

**УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИЙ:
ТЕОРИЯ ГИС
И ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ**

Материалы Международной конференции
Белокуриха, Денпасар
14-19 декабря 2011 г.

Барнаул
2011

ББК Д8с512
УДК 911.2/3:528.9/519.8

ИнтерКарто/ИнтерГИС 17: УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИЙ: ТЕОРИЯ ГИС И ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ

Материалы Международной конференции, Белокуруха, Денпасар
14-19 декабря 2011 г.

Сборник включает материалы, представленные на Международную конференцию ИнтерКарто/ИнтерГИС 17. Рассматриваются теоретические и методические аспекты геоинформационного обеспечения задач устойчивого развития, в том числе вопросы разработки и создания различных геоинформационных систем и новых геоинформационных технологий и виртуальных сред, создания инфраструктур пространственных данных, баз данных, их интеграций и метаданных, геосервисов, обработки дистанционных изображений и исследования Земли из космоса. Предлагаются пути решения управленческих, экономических, градостроительных, планировочных, экологических, медицинских и туристско-рекреационных задач.

Ответственный редактор

В.С.Тикунов – профессор, заведующий научно-исследовательской лабораторией комплексного картографирования и директор Регионального центра Мировой системы данных географического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова

Организаторы: Институт водных и экологических проблем СО РАН, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Институт вычислительных технологий СО РАН, Национальное координационное агентство по съемкам и картографированию BAKOSURTANAL (Индонезия), Международная картографическая ассоциация (МКА), Международный географический союз (Комиссия по географическим информационным наукам), Комитет по данным для науки и техники CODATA, Международная академия наук Евразии

ИнтерКарто 1 – Москва, 23–25 мая 1994 г.

ИнтерКарто 2 – Иркутск, 26–29 июня 1996 г.

ИнтерКарто 3 – Новосибирск, 27–31 января 1997 г.

ИнтерКарто 4 – Барнаул, 1–4 июля 1998 г.

ИнтерКарто 5 – Якутск, 17–19 июня 1999 г.

ИнтерКарто 6 – Апатиты, Мурманской обл., 22–24 августа 2000 г.

ИнтерКарто 7 – Петропавловск-Камчатский, 30 июля–1 августа 2001 г.

ИнтерКарто 8 – Хельсинки (Финляндия), Санкт-Петербург, 28 мая–1 июня 2002 г.

ИнтерКарто 9 – Новороссийск, Севастополь (Украина), 25–29 июня 2003 г.

ИнтерКарто/ИнтерГИС 10 – Владивосток, Чанчунь (Китай), 12–19 июля 2004 г.

ИнтерКарто/ИнтерГИС 11 – Ставрополь-Домбай, Будапешт (Венгрия), 25 сентября–3 октября 2005 г.

ИнтерКарто/ИнтерГИС 12 – Калининград, Берлин (Германия), 25–1 августа 2006 г.

ИнтерКарто/ИнтерГИС 13 – Ханты-Мансийск, Йеллоунайф (Канада), 12–24 августа 2007 г.

ИнтерКарто/ИнтерГИС 14 – Саратов, Урумчи (Китай), 24 июня–1 июля 2008 г.

ИнтерКарто/ИнтерГИС 15 – Пермь, Гент (Бельгия), 29 июня–5 июля 2009 г.

ИнтерКарто/ИнтерГИС 16 – Ростов-на-Дону, Зальцбург (Австрия), 3–8 июля 2010 г.

ИнтерКарто/ИнтерГИС 17 – Белокуруха, Алтайский край, Денпасар (Индонезия), 14–19 декабря 2011 г.

© Международная Картографическая Ассоциация



ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ И ГИС-ПРОЕКТЫ

ATLAS MAPPING IN RUSSIA

N. N. Komedchikov, V. M. Kotlyakov, A. N. Krayukhin, V. S. Tikunov
Moscow City Branch of the Russian Geographical Society
Moscow, Russia
E-mail: <mailto:PKO@atkar.ru>, tikunov@geogr.msu.su

Abstract. The current state of the atlas mapping in Russia is analyzed; the greatest cartographical works of the recent years are assessed, such as ‘National Atlas of Russia’, ‘Atlas of the Khanty-Mansi Autonomous *Okrug* (District) – Yugra’, ‘Political Atlas of the World’, ‘Atlas of Moscow: Cartographical Encyclopedia’, ‘Siberia: Atlas of Asian Russia’, ‘Atlas of the Kuril Islands’, and ‘Atlas of the Social and Economic Development of Russia’.

Key words: atlas mapping, complex atlases, thematic atlases, world atlases, national atlas, regional atlas

The late 20th century was marked by the publication of the following major fundamental world atlases: “Atlas of the world snow and ice resources” (1997), “Our Earth” (1997), “Resources and Environment World Atlas” in two volumes (1998) and “World Atlas” (1999). The creation of these cartographic works can be referred to the most impressive and important results of the Russian cartography in the late 20th century. Continuing the tradition of the Russian school of geographical cartography they are the works of a new generation in terms of the depth of analysis and the novelty of the concerned themes as well as the kind of the information used, the using of new (remote sensing) data, the methods of creation and publication of atlases. The digital complex atlas of the continents “Our Earth” developed in the form of a geographical information system on the basis of ArcInfo and ArcView software has become the first interactive complex atlas of the Earth in the world [Комедчиков, 1998]. All three academic atlases is a result of international cooperation in the sphere of editing and publishing of the largest cartographic works.

The early 21st century is characterized by an unprecedented growth of different atlases publishing: more than one hundred of their titles were issued. Several causes gave rise to such a boom of atlas mapping. Firstly, after Russia accepted the principles of market economy the state monopoly of cartographic activities was eliminated. Many new cartographic companies appeared, they make their publishing policy independently, including the creation of various geographical atlases. Besides that some publishing companies obtain the rights to publish foreign atlases in Russian, thus increasing the variety of scientific reference cartographic production offers at the Russian market. Secondly, the abolition or liberalization of security restrictions concerning topographic maps, satellite images, and other data also contributed to the increase of presentation possibilities of accurate and various thematic data by means of maps and atlases which are available to any user; this fact drove up the demand for cartographic (including atlas) production. Thirdly, the changed social and economic conditions of people life, very fast motorization of Russia, growth of tourist trips have also pushed up the demand for automobile road atlases which flooded the Russian market now. Fourthly, political and economic reforms in Russia and administrative reorganization have helped the governments of regions understand that a geographical atlas along with a flag and an anthem can be a region’s symbol, its main investment guide, a geographical encyclopedia showing and explaining by means of geographical maps the region’s investment attractiveness, its economic and social development, availability of natural resources and labor force, tourist attractions, etc. Regional governments and local authorities have more often become the consumers of such geographical atlases especially before large regional anniversaries. Fifthly, federal ministries and departments also have interest in the creation of geographical atlases, they need these atlases for strategic planning, practical current work, and popularization of their activities. Sixthly, the publication of fundamental scientific and reference atlases by institutes of the Russian Academy of Sciences and geographical departments of universities has become possible due to the possibility to use budgetary funds, as well as the financial resources of nongovernmental and state foundations and private sponsors. The search of funds for

compiling and publishing of geographical atlases is one of the most acute problems, the solution of which influences the variety of atlas products at the Russian market [Комедчиков, 2008, Komedchikov, 2007].

Deeply elaborated, scientific and reference in terms of content, thematic and complex atlases of oceans, Russia and its regions were published with high graphic quality during the first five years of the new millennium under the new conditions of cartographic market: "Ecological Atlas of Russia" (2002), "Military Historical Atlas of Russia of the 9th - 20th centuries" (2003), "International Geological and Geophysical Atlas of the Pacific Ocean" (2003), "Big Atlas of Russia" (2004), "Atlas of the Yamalo-Nenets Autonomous *Okrug* (District)" (2004), "Antarctic Regions" (2005), "Atlas of Natural and Technological Hazards and Risks of Emergencies in the Russian Federation" (2005), "Geographical Atlas of Russia" (2005), "Atlas of the Republic of Bashkortostan" (2005), "Atlas of the Republic of Tatarstan" (2005), "Tartarica. The History of the Tartars and the Peoples of Eurasia. The Republic of Tatarstan yesterday and today" (2005), and others. These atlases continue the best traditions of the Russian cartography and many of them are characterized by new approaches to the presentation of scientific and reference information through abundance of illustrations, informative explaining texts, and new design meeting the highest world standards.

Among the atlases published in the last years, the most notable in terms of their importance, scientific contents, and design are the following ones: "National Atlas of Russia" in four volumes (2004, 2007, 2008, 2008), "Atlas of the Khanty-Mansi Autonomous *Okrug* (District) – Yugra" in two volumes (2004, 2006), "Political Atlas of the World (2003), "Atlas of Moscow: Cartographic encyclopedia" (2007), "Siberia: Atlas of Asian Russia" (2007), "Atlas of the Kuril Islands" (2009), and "Atlas of the Social and Economic Development of Russia" (2010).

The "National Atlas of Russia" – the fundamental cartographic work summarizing the newest knowledge of Russia, its nature, population, economy, history, and culture – has apparently become a breakthrough in the Russia's complex mapping, the main cartographic work of the recent years in Russia. This atlas was published in four volumes: volume 1 "General characteristics of the territory", volume 2 "Nature. Ecology", volume 3 "Population. Economy", and volume 4 "History. Culture" [Краюхин, 2006]. The best traditions and achievements of Russian and world cartography were implemented and further developed in this atlas. It demonstrates a certain continuation of outstanding examples of the Russian and Soviet cartography. The "National Atlas of Russia" was compiled, prepared for publishing and issued by the Mapping Production Association "Kartografija" with the active participation of scientists and specialists from more than fifty scientific organizations of different authorities: the Russian Academy of Sciences (Institute of Geography, Institute of Global Climate and Ecology, Institute of Russian History, Institute of Archaeology, S.I. Vavilov Institute of the History of Science and Engineering, Institute of Fundamental Problems of Biology, and others), Departments of Geography and Soil Science of Lomonosov Moscow State University, D.S. Likhachev Russian Research Institute of Cultural and Natural Heritage, A.P. Karpinsky All-Russian Geological Research Institute, National Information Agency "Natural Resources", Russian State Library, and others.

Without going into the details of the contents of each volume of the atlas we would like only to mention some of its characteristics which were displayed comprehensively and completely for the first time in the Russian atlas mapping. For example, scientific and reference description of the history of the formation, exploration, and mapping of Russia's territory from ancient times up to the late 20th century in volume 1 of the atlas is represented for the first time. Such encyclopedically data-intensive and comprehensive historical and geographical description which is richly illustrated by historical maps, photos, and old maps fragments is apparently one of the most important and interesting sections of the first volume, its highlight. The second and third volumes of the "National Atlas of Russia" give bright and all-round characteristics of the natural environment and resources of Russia, as well as the ecological, social and demographic, and economical conditions of its territory. They cover a lot of new original themes. The fourth volume for the first time presents and gives characteristics of the complex of natural and cultural heritage sites both in Russia as a whole and in its individual regions. Archaeological sites, monuments of military history, religious, civil, and industrial architecture, monumental art, vernacular arts and artistic crafts, plans of conservation areas (open-air museums), memorial estates, monasteries, Russian citadels and fortresses are displayed on compiled maps supplemented by numerous photos of heritage sites and informative explanatory texts – all this as a whole is unprecedented not only in Russia but also in the world. One more distinctive feature of the "National Atlas of Russia" is the incorporation into it of a great number of Russian space images which, on the one hand, reflect structural and developmental features of the components the Earth's physical environment, some its common characteristics and individual peculiarities of different objects and natural phenomena and, on the other hand, supplement map contents as far as local landscape features are concerned. Space images accompanied by short descriptions enrich and specify information given on maps, serve as independent components of the atlas contents, provide powerful means of scientific research, education, showing different possibilities of the interpretation of space surveys materials.

The idea of the sustainable development of regions is the basis of the concept of the two-volume "Atlas of the Khanty-Mansi Autonomous *Okrug* (District) – Yugra" prepared by the Department of Geography of Moscow State University and Scientific and Production Center "Monitoring" (Khanty-Mansiysk) in cooperation with a number of Russia's leading research and production organizations. Its 26 thematic units contain detailed and complex characteristics of *okrug's* history, demography, economy, nature, and ecology. And it is necessary to pay attention to the distinct inversion in the long-standing tradition of thematic parts sequence in the atlas. It begins with

presentation of the history, population, and economy of the *okrug*, and only then it gives characteristics of its nature and resources potential and today's environmental situation. Such thematic sequence is justified in the work [4] and time will show if it will be adopted by the practice of regional atlas mapping, but we can admit that it is variable and acceptable in case when the research priority is given to the anthroposphere and its role in the deformation of the environment integrity. In order to show mapping subjects most completely and expressively, the following methods, developed in the course of atlas geographical mapping practice, were used in the atlas: 1) multi-level display of phenomena and objects – on the world, federal, regional, and local levels (at different scales, respectively), and in some cases it is well done by means of anamorphoses; 2) comparative geographical display of peculiarities of the autonomous *okrug* area against other entities of the Russian Federation; 3) making comparisons between the autonomous *okrug* area and some foreign territories, etc.

Large, finely colored comprehensive “Atlas of Moscow: Cartographic Encyclopedia” was published to the 860th anniversary of Moscow, it vividly and fully represents all spheres of capital's life, its modern state, nature, history, and perspectives of development. The Atlas was prepared to publication by the Closed Joint-Stock Company “Associated Cartographic Center-M” with the participation of some production, scientific, and educational organizations of Moscow. More than 1,000 illustrations and popular science texts supplement the atlas maps contents harmoniously. Much attention is paid in the atlas to the history of Moscow mapping which is shown by means of old maps and plans of the 16th - 20th centuries. The atlas contains old and new air photographs, including some of them in the form of anaglyphs, as well as a large-scale map of Moscow compiled especially for this edition. The “Atlas of Moscow” is not only a cartographic work, but also a reference book, a guide book, and an art book published on a high graphic level.

Another big complex atlas - “Siberia: Atlas of Asian Russia” – was prepared for publication by Publishing and Producing Center “Design. Information. Cartography” in cooperation with the scientists and specialists of the Russian Academy of Sciences, Department of Geography of Moscow State University, and Russian Research Institute of Cultural and Natural Heritage. This is a complex reference and encyclopedic cartography work covering natural environment and resources, history, culture, ethnography, and economy of Asian Russia; it presents information integrally, systematically, and most completely both on Siberia as a whole and on its individual historical and cultural, economical, natural and administrative regions. To our opinion, the uniqueness of this atlas results from an illustrative imaging of the history of Siberia, stages of its development, exploration and mapping, intellectual and material culture of indigenous peoples (their economy, crafts, means of transportation, art) and Russian settlers in Siberia (long-standing inhabitants, migrants, Cossacks, Old Believers, and others). Old maps, documents, illustrations, excellent art photos are naturally integrated in the atlas contents. Elegant design and printing art are also important characteristics of this atlas.

Fundamental scientific and reference geographical “Atlas of the Kuril Islands” compiled by the scientists and specialists of the Russian Academy of Sciences (Institute of Geography of RAS, the Pacific Institute of Geography of the RAS Far Eastern Branch) in cooperation with other Russian scientific and production organizations, and prepared to publication also by Publishing and Producing Center “Design. Information. Cartography” is the first regional atlas of island geosystems in the world. Its 270 new original thematic maps and explanatory texts to them characterize all main aspects of history, nature, population, and economy of the Kuril Islands as well as their exceptionally important geopolitical position among the countries of the Asian and Pacific Region. The atlas contains more than 650 illustrations (photos, space images, depictions of old maps and artifacts) which allow present vividly the unique nature and resources, rich history and modern life of the Kuril archipelago. The atlas summarizes the results of scientific and field research of the Kuril Islands and the adjacent water area for more than sixty years. As for the scale of main basic thematic maps (1:500,000), detailed character and originality of the given information, elaboration of themes and topics, it has no analogues in modern mapping of underdeveloped areas.

The “Atlas of Social and Economic Development of Russia” was prepared by Department of Geography of Moscow State University in cooperation with the institutes of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences – V.B. Sochava Institute of Geography, the Baikal Institute of Nature Management, the Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology - as well as the Mapping Production Association “Kartografija”. It is a complex multipurpose cartographic model which allows to analyze quantitative and qualitative changes which took place in our country at the turn of the 21st century in the spheres of demography, economy and social relations. Analytical, complex, and synthetic maps of the atlas characterize the changes in the main demographic indices and the population life quality, the modern state and dynamics of the main industries, the long-term plans and projects. For the first time in the Russian cartography this atlas gives detailed characteristics of the border regions. The Baikal region is represented as an example to characterize the spatial regularities of economy and population distribution and development on a basis of available resources in an individual region.

For most mentioned atlases their electronic versions are also created. It has already become common in atlas mapping. Atlases in electronic form are put into the Internet and other national and international information nets. They become an important means of geospatial planning and management, a source of scientific and reference information, means of training and education. An atlas is more often considered not as a single of work, but as a system of cartographic works in paper and electronic forms, geospatial databases, and user programs (interfaces).

The fundamental atlases mentioned above are the most important state information resource and a source for formation of geographical and thematic spatial databases covering both Russia's and foreign territories, which are necessary for the solution of various economic, social, scientific, educational, and political problems.

In the era of information society electronic atlases are considered to be the future of atlas mapping. And open interactive atlas information systems will play an especial role, they will allow any user on a basis of information contained in an atlas to create his own versions of maps, to add the map contents with new data, to model 3D-images, etc., but the main thing is to solve various practical problems. But traditional paper atlases will also be a common phenomenon of our life for a long time. Traditional atlases will survive until book (paper) printing trade survives.

REFERENCES

1. Komedchikov N.N. Modern cartography: results and prospects (according to materials of the 1st All-Russian scientific conference on cartography "Cartography at the turn of the millennium ") //Izvestiya RAN. Ser. geogr., 1998, No. 2. P. 121-130. (in Russian)
2. Komedchikov N.N., Khropov A.G. Publishing of atlases in Russia in 2002-2006 //Acta Scientiarum Polonorum. Geodesia et Descriptio Terrarum. 2007. Vol. 6(3). P. 19-25.
3. Komedchikov N.N., Koshkarev A.V., Fleys M.E., Shingareva K.B. «Cartography for all and everybody»: results of the 23rd International cartographic conference and the 14th General assembly of the International cartographic association //Izvestiya RAN. Ser. geogr., 2008, No. 4. P. 133-141. (in Russian)
4. Krayukhin A.N., Pozdnyak G.V. Atlas mapping as information basis for sustainable development of an area //Sustainable development of areas: GIS theory and practical experience: Proceedings of International conference, Kaliningrad, Berlin, August 25–31, 2006: In 2 volumes. Vol. 1. Moscow, 2006. P. 16–25. (in Russian)
5. Tikunov V.S. Atlas information system «Sustainable development of Russia» //Vestnik Moskovskogo universiteta, ser. geogr., 2002, No. 5. P. 21-32. (in Russian)

НОВЫЙ ЭТАП КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ДЛЯ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ ¹

*Губанов М.Н., Кожухарь А.Ю., Котова Т.В., Масленникова В.В.,
Нокелайнен Т.С., Тальская Н.Н., Тикунов В.С.
Географический факультет
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Москва 119991, Воробьевы горы, 1
Россия
E-mail: lcm@geogr.msu.su*

NEW STAGE OF MAPPING FOR THE HIGHER SCHOOL

*Mikhail N. Gubanov, Anna Y. Koghuhar, Tatiana V.Kotova, Valentina V. Maslennikova, Tatiana S.
Nokelainen, Natalia N. Talskaya, Vladimir S. Tikunov
Geographical Faculty
M.V.Lomonosov Moscow State University
Vorob'evy Gory, 1 Moscow 119991
Russia
E-mail: lcm@geogr.msu.su*

Abstract. The geographical faculty of the Moscow University works over preparation of maps for the higher school. Features of the present stage high school mapping, actual problems and a condition of works are described.

Введение

В работе над вузовскими картами можно отметить два этапа. Первый – сравнительно короткий по срокам (1950 – 1956). Второй период растянулся почти на три десятилетия (1974-2001). Теоретико-

¹ Работа выполнена при поддержке грантов РГО "Новые карты России" (договор № 38/08/2011) и Минобрнауки РФ (ГК № 14.740.11.0200)

методическим результатом этих работ стало формирование вузовского как особого направления научно-справочного картографирования. На основе анализа учебных планов, программ основных курсов и применяемых методик использования карт впервые была обоснована, разработана и предложена система картографического обеспечения вузов, органически вписанная в образовательную систему высшей школы. Итогом этих разработок стал фонд из более 150 наименований карт разной тематики, территориального охвата и масштабов [Карты для высшей школы..., 1977, Новые карты для высшей школы..., 1987, Салищев и др., 1980].

В сентябре 2011 г. многочисленные заявки вузов на подготовку карт были поддержаны Русским географическим обществом, выделившим грант Географическому факультету МГУ на реализацию проекта «Новые карты России», в который вошли также карты для высшей школы. Факультет с опытом научно-методического руководства, подготовки и редактирования карт на двух первых этапах [Тальская, Губанов и др., 2005], приступил к этим работам и одновременно к поиску новых форм внедрения картографических произведений в медийную среду высшей школы.

Особенности современного этапа вузовского картографирования

определяются изменениями в природе и обществе, темпами развития наук о Земле, накоплением новой информации, прогрессом в развитии компьютерной техники и технологий, существованием и развитием общества в среде с огромным информационным и коммуникативным потенциалом.

С учетом мировых тенденций, отражающих важную роль образования в современном обществе, в новых сложившихся экономических условиях важно не растерять в стране традицию высококачественного картографического обеспечения высшей школы, подготовить картографические произведения, соответствующие задачам и потребностям нового информационного общества. Они должны базироваться на последних научных методологических достижениях, возможностях современных технологий, в частности средств мультимедиа в современном образовании [Андерсен, 2007], которые открывают доступ к нетрадиционным источникам информации, позволяют реализовать принципиально новые формы и методы обучения с применением средств концептуального и математического моделирования явлений и процессов.

Очевидно, что в новых условиях рыночных отношений трудно рассчитывать на реализацию многотратных картографических проектов даже в такой области, как образование.

Актуальные задачи вузовского картографирования

С учетом этих обстоятельств в качестве задач вузовского картографирования в близкой и долгосрочной перспективе можно рассматривать: 1) приведение концепции картографического обеспечения вузов в соответствие с новыми возможностями и достижениями преподавания в высшей школе; 2) подготовку первоочередных общенаучных и специализированных (отраслевых) карт, предназначенных для основных вузовских дисциплин; 3) подготовку карт, обеспечивающих новые специальности и специализации (география туризма, электоральная география, география бизнеса и др.); 4) разработку карт актуальной тематики мировоззренческой направленности; 5) разработку картографических произведений нового поколения, реализуемых в виде ГИС-версий и тиражируемых на компакт-дисках или помещаемых на Интернет-странице (в будущем геопортале) Географического Факультета МГУ им. М.В.Ломоносова для заинтересованных пользователей.

При корректировке концепции картографического обеспечения целесообразно руководствоваться следующими соображениями: 1) более строгое следование научно-методическим требованиям вузовского преподавания, как это было при создании карт первого этапа; в этом случае карты останутся доступными для понимания, наглядными и привлекательными источниками информации и не будут вызывать отторжения из-за невозможности их грамотного использования; 2) при сохранении разнообразия видов вузовских картографических произведений (атласы, карты, пособия) расширить формы их реализации через подготовку электронных версий и последующего распространения на компакт-дисках и в Интернете; 3) формирование перечня карт с учетом очередности и сроков их создания. Перечень карт должен готовиться с учетом важности для вузовского преподавания, актуальности и новизны тематики, степени информационного обеспечения темы, сопряженности с общей системой картографического обеспечения. Кроме того, важно определить необходимый минимум карт, которые должны тиражироваться полиграфическим способом (преимущественно настенные карты), тогда как основная часть может создаваться на электронных носителях и использоваться с помощью компьютерной техники.

Для определения перечня первоочередных базовых карт (традиционной тематики) необходима ревизия существующего фонда карт с целью их разделения на две группы. Первая включает карты устаревшие и не адекватно отражающие географическую реальность по причине исходной концепции, значительных изменений в географии пространственно-временных категорий картографируемых явлений и процессов и не соответствия степени изученности. Так, например, среди карт природы по этим критериям подлежат пересоставлению карта растительности, использования земель, охраны природы и ряд других. К тому же содержание карт должно быть сориентировано на территорию в границах России, что неизбежно отразится на содержательной генерализации и структуре легенд.

Ко второй группе относятся ранее разработанные карты природы, которые существуют в виде авторских оригиналов, штриховых и красочных проб. Они могут быть обновлены и подготовлены к опубликованию (в виде бумажных карт или в виде электронных изображений на компакт-дисках) с относительно небольшими затратами в первую очередь и сравнительно быстро. В эту категорию попадает,

например, карта лесов. До настоящего времени на территорию России, "лесную" державу, нет карты для вузов. Положение может быть исправлено путем обновления имеющихся авторских материалов, главным образом по космическим снимкам.

Значительно более сложна ситуация в отношении социально-экономических карт. Социально-экономические карты для вузов, за небольшим исключением, должны разрабатываться заново. Имеющиеся карты в значительной мере не отвечают основным требованиям – современности и достоверности и в основном представляют лишь историческую ценность. Переход экономики России к рыночным отношениям, углубляющаяся интеграция в систему мирового хозяйства, интенсификация использования природных ресурсов, обострение демографической ситуации, напряженность в сфере обеспечения трудовыми ресурсами привели к значительным изменениям в системе подготовки специалистов. Это, в свою очередь, требует создания соответствующих картографических произведений, пригодных для получения и анализа пространственной информации в социально-экономической сфере. На Географическом факультете МГУ разработана серия настенных тематических карт мира для средней школы масштаба 1:20 000 000. Эти карты (экономическая, сельского хозяйства, природных ресурсов, нефтеперерабатывающей промышленности, энергетики, транспортной сети), созданные на основе новейшей информации, используются в учебном процессе и в высшей школе, поскольку нет современных вузовских аналогов.

Большие изменения на политической карте мира и в географии мирового хозяйства последних десятилетий в значительной мере изменили и саму систему подготовки специалистов высшей квалификации, появились новые специальности и специализации.

Создание новых карт социально-экономической тематики связано с необходимостью обработки большого объема статистической информации по населению, запасам и объемам добычи минерального сырья, объемам промышленного и сельскохозяйственного производства, степени загрязнения окружающей среды и т.д. При использовании геоинформационных технологий обновление и разработка новых карт для вузов вполне реальная задача, хотя информационное обеспечение этих работ требует значительных затрат.

В последнее время происходит расширение сферы интересов географии в области гуманитарных, экологических, экономических, социальных областей знаний. Учебные планы пополнились новыми дисциплинами - ландшафтное проектирование, география туризма, электоральная география, география бизнеса и др. Преподавание этих дисциплин нуждается в разработке принципиально новых сюжетов вузовских карт. В содержание карт должны быть включены новые актуальные темы, отражающие перестройку экономики и общественных отношений, информатизацию страны. Например, такие, как «рынок труда», «качество жизни», «тип потребления», «виды собственности», «цена земли», «информационная инфраструктура», «финансовая сфера», «инвестиции», «здоровье населения», «политическое развитие» и др. Для их картографического воплощения необходима разработка комплексных и синтетических характеристик, представленных в виде специальных интегральных показателей и типологий (например, природные условия жизни населения, функциональные типы расселения, состояние общественного здоровья, санитарно-экологическая оценка территории, рекреационное районирование, оценка природных условий для разного вида туризма, типология регионов по показателям социальной устойчивости, инвестиционный климат регионов и др.). При создании этих карт следует шире использовать новейшие методы ГИС-картографирования и пространственного моделирования (потенциал поля расселения, транспортная доступность, анаморфозы и др.).

Особого внимания заслуживают природные и социально-экономические карты мира. Их тематический спектр остается крайне ограниченным. Между тем совершенно очевидна потребность в таких картах, как и необходимость рассмотрения многих явлений и процессов в общемировом контексте.

Необходимо планировать и подготовку особой группы карт, которую обозначим как карты «мировоззренческой направленности», которые представляют актуальные гуманистические, экономические общемировые и национальные проблемы (устойчивого развития, экологические, этнические, языковые, политические и др.) и пользовательская аудитория которых далеко выходит за традиционные вузовские, использующие карты как средство обучения. Среди них отметим карты глобальных проблем человечества (ресурсных, социально-демографических, экологических, геополитических), устойчивого развития стран и регионов (например, Арктики в условиях изменения климата и повышенного международного интереса к ее запасам и промышленному освоению). Содержание карт такой тематики может быть представлено на одном листе в виде серии равноценных сюжетов. Так, тема ресурсных проблем человечества может состоять из следующих мировых карт - «Сырьевая проблема», «Дефицит водных ресурсов», «Сокращение площади лесов», «Снижение биологического разнообразия», «Энергетический дисбаланс».

Разработка картографических произведений нового поколения

Наиболее эффективным способом хранения и целенаправленного использования информации, заложенной в картах для высшей школы, является создание на их базе проблемно-ориентированных ГИС. Как известно, составной частью всякой ГИС являются цифровые карты, содержание которых при необходимости выводится на экран в виде электронных изображений, которые принято называть электронными картами. Поэтому первым этапом создания ГИС-версий карт для высшей школы является перевод существующих картографических произведений в электронную форму. Для расширения

возможностей обновления и большей детализации имеющейся информации, ее целенаправленного отбора и обработки для анализа и синтеза необходимо иметь электронные карты в векторном формате.

Тематические ГИС должны содержать особую базовую тематическую карту, объединяющую в определенной мере содержание конкретных карт и выполняющей организующую роль в системе электронных карт. В качестве базовой может использоваться одна из карт тематической серии. Так для прикладных карт эколого-природоохранной тематики наиболее подходит на роль базовой ландшафтная карта, геологическая серия базируется на общегеологической карте и т.д. Этим может определяться и последовательность подготовки компьютерных карт в векторном формате.

Переход от тематических серий электронных карт для высшей школы к полнофункциональным тематическим ГИС требует создания специализированных баз данных и разработки систем управления ими. Это наиболее сложная, трудоемкая и дорогостоящая часть работ в этом направлении. Более реальна в настоящее время разработка ГИС-версий отдельных тематических карт и или их серий по типу электронного атласа "Наша Земля" [6], который, кстати, создавался с использованием вузовских карт. Такая работа начата в лаборатории.

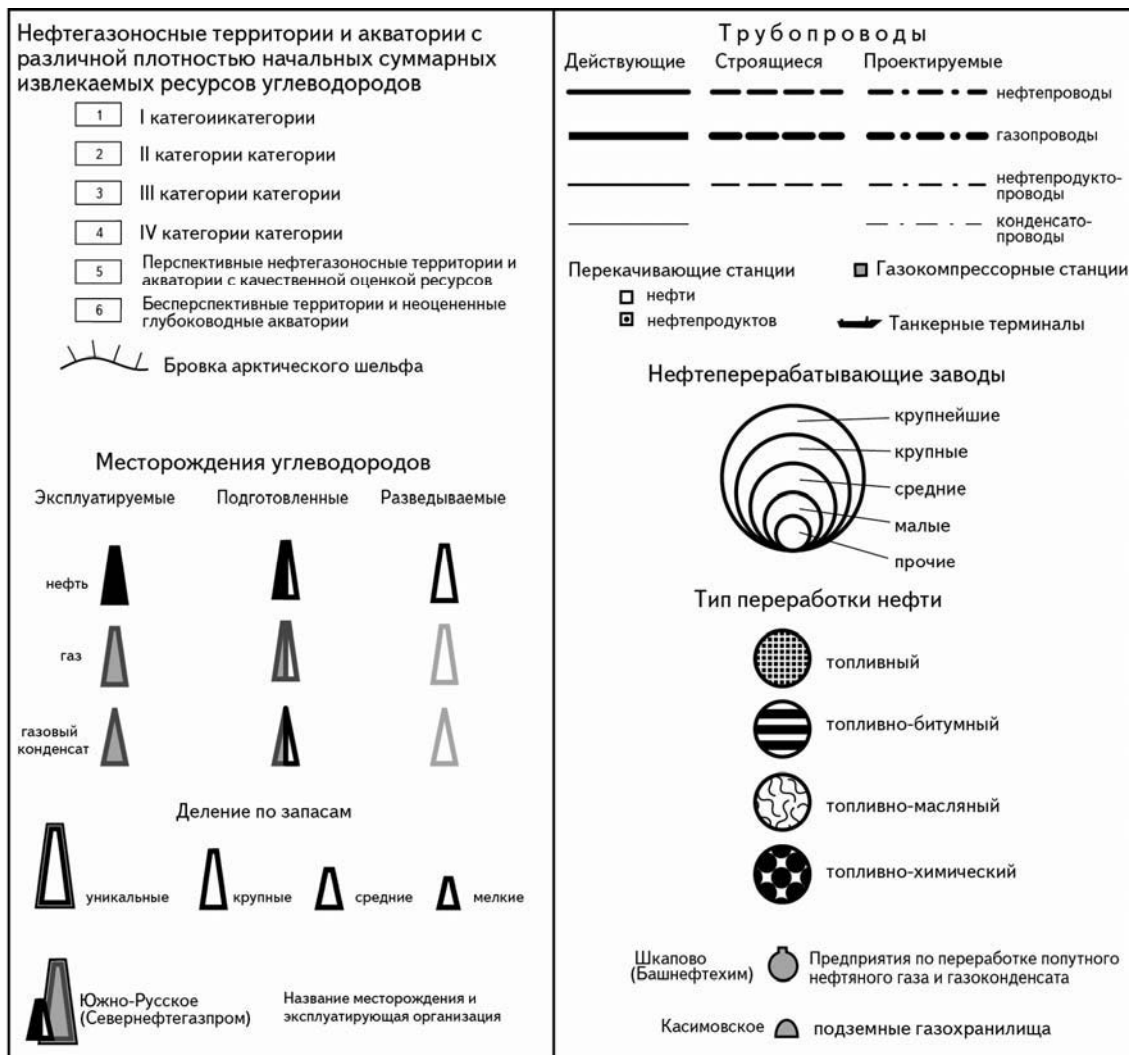


Рис. 1. Фрагмент легенды карты «Нефтяная и газовая промышленность России» масштаба 1:4 000 000

Современное состояние работ по вузовским картам

В настоящее время факультет приступил к разработке новых вузовских карт в соответствии с грантом РГО. Перечень карт сформирован на основании следующих соображений: 1) важность для вузовского преподавания, актуальность и новизна тематики, оригинальность тематического содержания; 2) степень информационного обеспечения темы; 3) временные сроки, отведенные грантом для работы над проектом; 4) сопряженность с общей системой картографического обеспечения, согласующаяся с методологией географического картографирования. К разработке карт, как и прежде, привлекаются ведущие

ученые университетов, научно-исследовательских институтов, различных организаций. Среди вновь разрабатываемых карт – Нефтяная и газовая промышленность России, Селевые явления мира, Биомы и др. Фрагмент легенды одной из них приведены на рис. 1.

Актуальность тематики этих карт не вызывает сомнений. Карта "Нефтяная и газовая промышленность России" масштаба 1:4 000 000 при использовании ее в учебном процессе будет способствовать формированию у студентов целостного представления о состоянии отрасли в период, когда сохраняется сырьевая направленность экономики России. Карте "Селевые явления мира" масштаба 1:15 000 000 нет аналогов в отечественном и мировом тематическом картографировании. Это первая сводка (в картографическом виде) информации о селевой опасности отдельных территорий мира.

Заключение

Насыщенность информационного пространства картами разного содержания, и заметим нередко сомнительного качества, совсем не отменяет необходимость обеспечения вузов и средних школ картографическими произведениями, отвечающими самым современным требованиям преподавания. Отечественная географическая картография имеет бесценный опыт и традиции создания таких произведений. Их приумножение и обогащение за счет последних научно-технических достижений будет только способствовать повышению качества образования. Просматривается перспектива сопряжения визуализации карт и других графических изображений с системами мультимедиа, предполагающими стереозвучивание в виде дикторского текста, музыки и т. д. Но это возможно в дальней перспективе в случае привлечения широкого круга специалистов разной квалификации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андерсен Б.Б. Мультимедиа в образовании: Специализ. учеб. курс/Ин-т ЮНЕСКО. Пер. с англ. 2-е изд. Испр. и доп. – М.:Дрофа, 2007. – 224 с. (Информационные технологии в образовании). Нац. проект.
2. Карты для высшей школы. Состояние, задачи, перспективы. – М. Изд-во МГУ, 1977. – 136 с.
3. Новые карты для высшей школы. Системное географическое картографирование СССР и мира//Под ред К.А. Салищева. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 201 с.
4. Салищев К.А., Заруцкая И.П., Евтеев О.А., Самойленко З.В. Картографическое обеспечение высшей школы; Состояние и пути развития//Географическая картография, ее развитие и новые задачи. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – С. 24-26.
5. Тальская Н.Н., Губанов М.Н., Котова Т.В., Масленникова В.В. Научно-методические основы создания серии карт для вузов//География, общество, окружающая среда. Т. VII. Картографирование, геоинформатика и аэрокосмическое зондирование. – М., Изд. дом Городец, 204. –С. 499-506.
6. Arc Atlas "Our Earth" (элект. Атлас на CD-ROM). Redlans. – ESPJ, Inc., 1997.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ПО ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

*Новаковский Б.А., Прасолова А.И., Киселева С.В., Рафикова Ю.Ю.
Географический факультет*

*Московский Государственный университет имени М.В. Ломоносова
Москва, Россия*

E-mail: prasolova.geo@yandex.ru, k_sophia_v@mail.ru, rael@pochta.ru

GEOINFORMATION SYSTEMS ON RENEWED POWER

*Novakovsky B.A., Prasolova A.I., Kiseleva S.V., Rafikova J.Yu.
Faculty of Geography*

*M.V.Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russia*

E-mail: prasolova.geo@yandex.ru, k_sophia_v@mail.ru, rael@pochta.ru

Abstract. The growing interest to projects on renewable energy all over the world sets up not only technological and technical problems, but also problems with possibility and efficiency estimations. Geoinformational technologies are useful in solving these complex of various problems. The work contains review of existing world GIS-projects on renewable energy sources and possible approaches for creation such kind of geoinformational systems in Russia.

Возобновляемая энергетика характеризуется многогранностью, разнообразием характеризующих её критериев и составляющих. В перечне задач, возникающих при осуществление проектов возобновляемой энергетике (ВЭ) (помимо технологических и технических), особо выделяются проблемы оценки

возможности и эффективности использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) для энергообеспечения регионов [Попель и др., 2010, Соловьев, 2009].

Очевидно, что при этом с одной стороны необходимы обширные массивы информации, охватывающей как природные ресурсы территории, так и экономические характеристики региона (инфраструктура энергетики, энергетические балансы, линии электропередач, наличие предприятий лесной, деревообрабатывающей, пищевой и других отраслей промышленности; характеристики сельскохозяйственного производства и проч.). С другой стороны, необходимо привлечь такие инструменты анализа, которые позволяли бы собирать, оперативно модернизировать и преобразовывать эти массивы данных, отображать их; путем всестороннего анализа получать на их основе обоснованные оценки и делать расчеты.

Одновременно следует учитывать, что зачастую пользователя интересуют комплексные оценки по различным видам источников энергии. В конкретных регионах наиболее эффективным может стать либо использование гибридных энергоустановок, либо создание нескольких установок (станций) на различных типах энергии. В связи с комплексностью указанной проблемы, а также известной «региональностью» возобновляемой энергетики, становится возможным и актуальным использование инструментария геоинформационных технологий.

В настоящий момент за рубежом имеется достаточно успешный опыт использования ГИС-технологий в области возобновляемой энергетики. Энергетические компании широко используют геоинформационные системы для разработки проектов. В частности, недавно осуществленный выбор подходящего участка для размещения комплекса ВЭС на континентальном шельфе Нидерландов был проведен с использованием локальной ГИС. Она позволила интегрировать и в комплексе проанализировать многие лимитирующие факторы проекта, такие как пути и интенсивность судоходства, территории разработки нефтяных месторождений и пути прокладки нефтепроводов, маршруты миграции птиц, ограничения со стороны военных ведомств и т.д. При оценках учитывалось влияние каждого из этих факторов, что обеспечило детальный анализ пригодности и экологической чувствительности того или иного участка в процессе выбора мест для строительства энергообъектов.

Рассмотренные в ходе исследования зарубежные геоинформационные ресурсы по ВЭ можно подразделить по охвату территории на:

- локальные;
- региональные;
- национальные;
- глобальные.

По направленности ГИС можно выделить однокомпонентные ГИС (рассматривается только один из ВИЭ: солнце, иди ветер, или биомасса и т.п.) и многокомпонентные (включающие в себя несколько ВИЭ).

По типу информации, включаемой в ГИС ВИЭ, и используемой для оценки целесообразности и выгоды проектов по ВИЭ можно выделить:

- Данные для оценки ресурсов ВИЭ (комплекс метеорологических и актинометрических данных; описание гидрогеологических скважин с данными о физических и химических характеристиках геотермальных месторождений; гидрологические данные; данные по отходам производств и жизнедеятельности человека, населению и пр.);
- Технические характеристики установок на ВИЭ (для расчетов предполагаемой выработки электроэнергии);
- Экономические предпосылки (цены на энергию от традиционных и нетрадиционных источников (в целях сравнения); энергетические балансы регионов; предприятия, производящие энергоустановки на ВИЭ; инвестиции в данную область, налоговые льготы на использование ВИЭ, зарплаты работников объектов на ВИЭ и т.д.)
- Социальные предпосылки (занятость населения и потенциальные рабочие места от строительства объектов на ВИЭ; соотношение новых рабочих мест и прогнозируемого объема вырабатываемой энергии; уменьшение негативных факторов, влияющих на здоровье населения за счет снижения вредных выбросов и т.д.).
- Природоохранные аспекты (величина снижения вредных выбросов при использовании ВИЭ: снижение загрязнения почв и воды, уровня радиации (в районах, где использовалась атомная энергетика) и т.д.).

Рассмотрим подробнее некоторые зарубежные геоинформационные системы.

1) **Атлас возобновляемой энергетики Вермонта** [www.vtenergyatlas.com] – региональная ГИС, разработанная на основе ArcGIS 9.3.1. Включает в себя детальную информацию о действующих объектах возобновляемой энергетики на территории штата Вермонт (США), а также о потенциале территории для создания такого рода объектов. В атласе доступны данные по следующим источникам:

- биомасса;
- геотермальные источники;
- малые водные потоки;
- солнечная энергия;

- ветровая энергия.

Детальность отображения информации – до отдельных зданий, что позволяет оценить возможность использования энергии солнца или геотермальной энергии (тепловой насос) для каждого объекта. Таким же образом сформирована информация о животноводческих фермах и о предприятиях общественного питания – потенциальных производителях биологических отходов.

Атлас предназначен для широкого публичного использования, обладает простым интерфейсом и бесплатно доступен в сети Интернет. Таким образом, ГИС решает также задачу широкого информирования, образования в области возобновляемой энергетики и создания благоприятного общественного мнения, недостаточность которых является зачастую (для условий России – особенно) одним из сдерживающих факторов развития этой отрасли.

2) Созданная в Национальной лаборатории ВИЭ США (NREL USA) **Renewable resources map and data** [www.nrel.gov/gis/about.html] является геоинформационной системой национального уровня. По тематической широте, объему предоставляемой информации и охвату территории данная ГИС является, по-видимому, в настоящее время наиболее представительной и развитой среди аналогичных зарубежных национальных ГИС. Открытая для свободного доступа версия в Интернет включает: динамические карты, базы данных, инструменты, позволяющие пользователю иметь доступ к картам, данным и проводить анализ ресурсов возобновляемой энергетики для определения, какие технологии наиболее жизнеспособны (конкурентоспособны) для США и других стран.

В ГИС NREL представлен обширный перечень разноплановых карт и данных по ресурсам солнечной, ветровой, геотермальной энергии и энергии биомассы. Все данные доступны, как в виде карт, так и в виде отдельных слоев, которые пользователь может комбинировать самостоятельно, используя размещенное на сайте программное обеспечение.

Кроме карт, NREL предоставляет пользователю в виде баз данных некоторые первичные данные и данные моделирования. Так, первичные данные по ветровым ресурсам представлены в виде следующих полноценных ГИС-продуктов: Национального атласа ветровых ресурсов США и базы данных по ветровой энергии западной и восточной частей США. Предоставляемые пользователю инструменты анализа данных позволяют получать производные массивы информации, например, оценить количество электроэнергии, вырабатываемой ветроустановками или фотопреобразователями в данной географической точке, сэкономленные средства по текущим тарифам на электроэнергию при установке сетевых фотоэлектрических систем и т.д.

В файлах метаданных содержится описание методик получения данных и проведения расчетов, что является весьма важным для пользователя, желающего оценить точность оценки потенциала выбранного ресурса, или выработки энергии задаваемым типом установки. Используемые при расчетах методики и источники исходных данных могут быть предметом дискуссии, но они приведены, описаны и сопровождаются обоснованием.

В 2011 году на сайте NREL стали доступны бесплатные ГИС-пакеты не только для территории США, но и для Афганистана, Бангладеша, Бутана, Бразилии, Китая, Сальвадора, Ганы, Гватемалы, Гондураса, Индии, Непала, Никарагуа, Пакистана, Шри-Ланки и Турции.

3) **3TIER Renewable Energy** [www.3tier.com] - коммерческий ГИС-продукт, который предоставляет в открытом (демонстрационном) режиме только услугу Firstlook по первичной оценке ресурсов трех источников возобновляемой энергии: ветра, солнца и водных потоков. Она позволяет сделать некоторые заключения о содержании и возможностях данного программного продукта. Оценка ветроэнергетических ресурсов основывается на данных наблюдений и результатах численного моделирования атмосферной циркуляции с учетом рельефа местности и свойств поверхности. Пространственное разрешение модели составляет 5 км. Данные для расчетов модели берутся из открытых источников метеорологической информации. Разница между наземными измерениями и предсказаниями модели менее 0,5 м/с на 50% станций наблюдения и менее 1 м/с на 78% станций.

Оценка ресурсов солнечной энергии производится на основе данных спутниковых наблюдений и моделирования. Аналогичные подходы использованы при оценках падающей солнечной радиации в базе данных NASA SSE, которая как информационный источник в настоящее время является наиболее востребованным и отдельными пользователями, и программными продуктами по возобновляемой энергетике. Пользователю не предоставляется информация об исходных данных для построения моделей обеспеченности ресурсами гидроэнергии.

Помимо возможности оценивать ресурсы ВИЭ на данной территории, программное обеспечение 3TIER Renewable Energy предлагает услуги по проектированию электростанций, а также по управлению ими. Например, в блоке ГИС по ветроэнергетике, предлагается прогноз выработки энергии электростанцией на час, сутки и неделю вперед. Коммерческий доступ к такой информации возможен в любой момент времени. Для повышения точности прогноза может быть использована текущая информация с ветроизмерительной мачты на площадке ВЭС, а также база данных с историей выработки ВЭС. Точность прогноза при этом не указана.

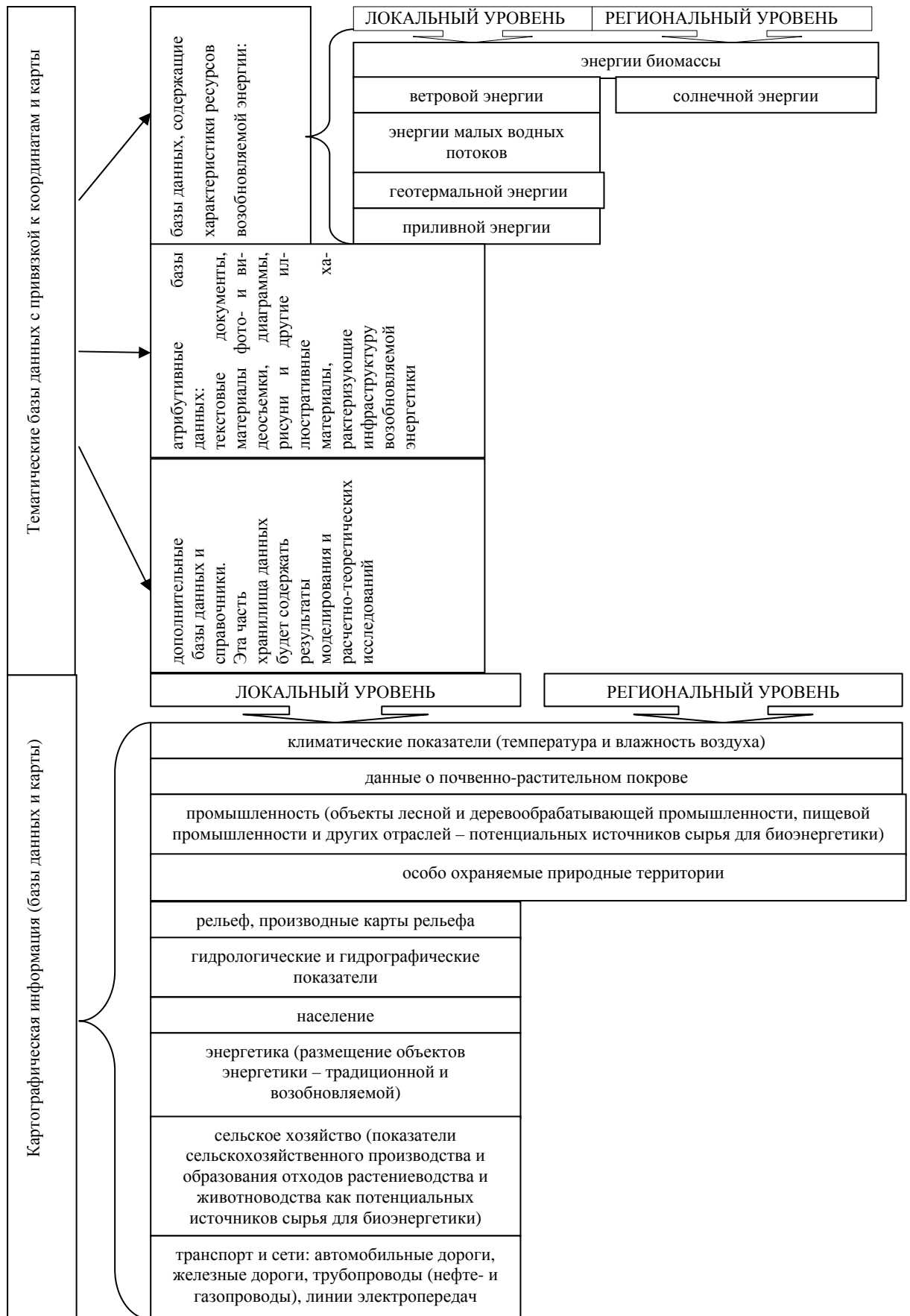


Рис. 1. Типы информации для создания многоуровневой ГИС

Таким образом, продукт, предлагаемый компанией 3TIER, характеризуется наличием постоянно обновляемой базы данных, а также возможностью пополнения ее собственными данными пользователя; инструментами анализа данных для получения на их основе новой «производной» информации, представлением результатов в виде диаграмм, графиков, карт и других визуальных объектов. Однако, отсутствие информации о методиках проведения расчетов, а также оценок точности прогноза являются весьма критичным.

В качестве продуктов, выполняющих сходные с ГИС функции, но дающих, в основном, лишь информационную основу для дальнейшего анализа можно рассматривать разработанные в последние два десятилетия международные базы данных (БД), охватывающие территории различного масштаба (NASA SSE [<http://eosweb.larc.nasa.gov/sse/>], WRDC [<http://wrdc.mgo.rssi.ru>], SOLARGIS [<http://solargis.info/imaps>], METEONORM [<http://solargis.info/imaps>] и др.). Некоторые из них доступны через сеть интернет, другие являются коммерческими продуктами. Являясь, по сути, базами климатической информации, указанные БД предлагают исходные массивы, позволяющие проводить количественные оценки (или качественную характеристику) в основном лишь ресурсов солнечной и ветровой энергии, а также моделирование работы соответствующих установок и систем. Информационной основой для них служат как данные наземных измерений, так и результаты спутникового мониторинга и моделирования (модели общей циркуляции атмосферы и распространения солнечной радиации в атмосфере). Ряд БД включает в себя карты рельефа местности и типов ландшафтов.

В России на данный момент нет аналогов зарубежным ГИС по возобновляемой энергетике. Началом работы в этом направлении стали ГИС-проекты по гидроресурсам для отдельных областей, Атлас ресурсов солнечной энергии на территории России [Попель и др., 2010] и база климатических данных [Попель и др., 2010].

На протяжении многих лет область ВЭ в России прогрессировала весьма слабо, потеряв лидирующие позиции в целом ряде направлений. Впрочем, сейчас интерес к возобновляемой энергии во всем мире и экологическая составляющая вносят новые директивы. Кроме того, энергодефицитность отдельных регионов России (как удаленных, так и центральных, но слабо обеспеченных энергией ввиду большого её потребления) позволяет возобновляемой энергетике занять свою нишу в общей энергетике России.

Создание геоинформационной системы по возобновляемым источникам энергии для отдельных регионов России и, в целом, для всей страны могло бы стать серьезным шагом в развитии этой области.

Одной из первых задач при создании ГИС является разработка ее структуры, выбор номенклатуры баз данных и анализ исходных источников информации. В силу разнородности ресурсов и необходимости с различной плотностью отображать их характеристики целесообразно создание многоуровневой ГИС (регионального и локального уровней). Важным при этом является рассмотрение и типов информации, указанных на рис. 1.

Кроме того, в ГИС должны быть предусмотрены:

- возможность отображения различных видов ресурсов ВЭ;
- создание инструментов для моделирования работы систем возобновляемой энергетике и отображения – в том числе и в картографическом виде – его результатов;
- возможность представления в ГИС большого массива информации об инфраструктурных элементах возобновляемой энергетике.

На первом этапе наших исследований в настоящий момент решаются задачи разработки архитектуры ГИС «Возобновляемые источники энергии» для регионов России, подробный анализ и структурирование существующих фактологических источников для подготовки баз данных.

Исследования проводились при финансовой поддержке Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы».

ЛИТЕРАТУРА

1. Попель О.С., Реутов Б.Ф., Антропов А.П. Перспективные направления использования возобновляемых источников энергии в централизованной и автономной энергетике // Теплоэнергетика. – №11, 2010. – С. 2-11.
2. Попель О.С., Фрид С.Е., Киселева С.В., Коломиец Ю.Г., Лисицкая Н.В. Климатические данные для возобновляемой энергетике России (База климатических данных): Учебное пособие. – М.: Изд-во МФТИ. 2010. – 56 с.
3. Попель О.С., Фрид С.Е., Коломиец Ю.Г., Киселева С.В., Терехова Е.Н. Атлас ресурсов солнечной энергии на территории России. – М.: Изд-во МФТИ, 2010. – 83 с.
4. Соловьев А.А. Аналитические методы прогнозы энергопотребления // Энергетическая политика. 2009, № 5. – С. 17-23.
5. www.vtenergyatlas.com (12.10.2011)
6. <http://www.nrel.gov/gis/about.html> (12.10.2011)
7. www.3tier.com (12.10.2011)
8. <http://eosweb.larc.nasa.gov/sse/> (12.10.2011)
9. <http://wrdc.mgo.rssi.ru> (12.10.2011)
10. <http://solargis.info/imaps/> (12.10.2011)

**МАТЕМАТИКО-КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
ЭТНИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В РЕГИОНАХ РОССИИ ¹**

Рязанцев С.В.¹, Тикунова И.Н.², Тимонин С.А.²

¹ *Институт социально-политических исследований РАН*

² *Московский Государственный университет имени М.В.Ломоносова
Москва, Россия*

E-mail: riazan@mail.ru, tikunov@geogr.msu.ru, ser-timonin@yandex.ru

**MATHEMATICAL-CARTOGRAPHIC ASSESSMENT
OF ETHNICAL DIVERSITY IN RUSSIAN REGIONS**

Ryazancev S.V.¹, Tikunova I.N.², Timonin S.A.²

¹ *Institute of sociopolitical researches of the Russian Academy of Sciences*

² *M.V.Lomonosov Moscow State University*

Moscow, Russia

E-mail: riazan@mail.ru, tikunov@geogr.msu.ru, ser-timonin@yandex.ru

Abstract. The article is devoted to the study of ethnic structure of the population in Russia and former USSR as well as the dynamics of ethnic processes by the means of mathematical and cartographical modeling. Integrated indicators are developed to estimate ethnic diversity in Russia and former USSR (ethnic diversity index and its modification - ethnic diversity index adjusted for the ability to speak Russian), maps are created on the basis of the derived indicators, cluster analysis is produced to develop a topological classification of regions on their ethnic composition. Finally the forecast of ethnic structure of the population up to 2030 is given.

Этническая структура населения России

Этничность² – характеристика населения, достаточно сложно поддающаяся статистическому учету. Это обусловлено тем обстоятельством, что этническая (национальная) принадлежность населения³ сильно подвержена изменениям под влиянием и «давлением» внешних обстоятельств (государственной политики, общественного мнения и т.п.). Кроме того, для многих людей этничность не представляет важной характеристики их идентичности, они не задумываются о своей национальной принадлежности или им сложно идентифицировать ее однозначно (прежде всего, речь идет о детях в межнациональных браках). Однако это не означает, что информацию об этническом составе населения не следует собирать. Напротив, знание этнической структуры населения страны и регионов позволяет регулировать демографические и этнические процессы, предвидеть и предотвращать этнические конфликты. К примеру, уровень смертности и рождаемости может существенно отличаться в зависимости от национальной принадлежности людей. Распределение этнических групп по территории России и их пространственно-временная динамика дает возможность оценить число иммигрантов, проживающих на территории того или иного региона; их этническое разнообразие; предвидеть потенциальные точки межэтнических конфликтов.

В последнее время широко распространено мнение о росте этнического разнообразия населения России. При этом в качестве главного фактора обосновывается прирост иммигрантов в страну после распада СССР. Действительно, если по итогам переписи населения 1989 г. в СССР было выделено всего 128 национальностей, то в переписи 2002 г. только в России было выделено уже 182 национальности. Однако, если разобраться в этом глубже, окажется, что это отражает не столько объективный процесс роста этнического разнообразия в стране, сколько «статистические манипуляции». Дело в том, что в 2002 г. были выделены в отдельные этнические группы народы, численность которых мизерна: нагайбаки, кряшены, сибирские татары (ранее они учитывались как татары), бессермяне (ранее учитывались как удмурты), кайтагцы и кубачинцы (ранее учитывались как даргинцы) и п.т. Согласно исследованиям этнологов перепись 2002 г. «открыла» для страны 68 полузабытых этнических групп [Степанов, Тишков, 2007]. Таким образом, число национальностей не является объективным индикатором процесса роста этнического разнообразия в России.

В этой связи, для изучения этнической композиции населения регионов России и бывшего СССР и динамики этнических процессов были избраны методы математико-картографического моделирования. Сюда входит разработка интегральных показателей для оценки этнического разнообразия в регионах России и бывшего СССР, создание оценочных карт на основе полученных показателей, проведение кластерного анализа для формирования типологии регионов России по полиэтничности структуры населения.

¹ Исследование проведено в рамках проектов РФФИ № 09-06-91270-ИНИС_а и № 09-06-00426-а

² Под терминами этничность (национальность), этническая (национальная) принадлежность, а также этническая идентичность авторы статьи подразумевают одно и то же

³ В соответствии со статьей 26 Конституции РФ «Каждый вправе определять и указывать свою национальную принадлежность. Никто не может быть принужден к определению и указанию своей национальной принадлежности»

Поскольку окончательные результаты Всероссийской переписи населения, проведенной в 2010 году, пока не доступны, исследование опиралось на сведения четырех предыдущих переписей населения, проходивших в 1970, 1979, 1989 и 2002 годах. Сравнение результатов переписей показывает, что в этническом составе населения России постепенно сокращается доля славянских народов, прежде всего, русских как государствообразующего этноса. Доля русских сократилась с 82,8% в 1970 г. до 79,8% в 2002 г. При этом растет доля тюркских и кавказских народов. Например, доля татар увеличилась с 3,7% до 3,8%, армян – с 0,2% до 0,8%, чеченцев – с 0,4% до 0,9% (между переписями 1970 и 2002 годов).

Методика оценки этнического разнообразия в регионах России

Для оценки этнического разнообразия населения регионов России нами был предложен индекс этнического разнообразия (Ethnic Diversity Index - EDI) и его модификация – индекс этнического разнообразия с учетом владения русским языком (Ethnic Diversity Index adjusted for the ability to speak Russian - EDI_R) [6]. Подобный подход был впервые предложен в 1991 г. американскими учеными Ф.Майером и Ш.Макинтошем для измерения расового и этнического разнообразия в штатах США [Philip Mayer and Shawn McIntosh, 1992].

Индекс этнического разнообразия измеряет вероятность того, что два случайно выбранных в одном регионе (стране) человека имеют разную этническую принадлежность. Методика расчета данного индекса основана на двух базовых принципах теории вероятности:

- во-первых, вероятность одновременного наступления двух независимых событий равна произведению вероятностей этих событий: $P(AB) = P(A)*P(B)$;

- во-вторых, вероятность того, что произойдет хотя бы одно из двух независимых событий, равна сумме их вероятностей: $P(A+B) = P(A)+P(B)$.

Основываясь на приведенных теоремах сложения и умножения независимых событий, выделим следующие этапы расчета индекса этнического разнообразия применительно к регионам России и бывшего СССР.

Первый этап - расчет доли каждой этнической группы в численности населения региона. К полученной величине необходимо относиться как к вероятности того, что один случайно выбранный из совокупности человек принадлежит к той или иной этнической группе. Второй этап - умножение каждой вероятности на саму себя (возведение в квадрат). Данная величина характеризует вероятность того, что 2 случайно выбранных человека будут той же самой этнической принадлежности. Третий этап – суммирование возведенных в квадрат вероятностей для каждого региона и получения итоговой вероятности, что 2 случайно выбранных человека одной и той же национальности (в пределах области изучения). Последний этап – вычитание полученной величины из 1. Рассчитанный показатель – вероятность того, что 2 случайно выбранных человека являются представителями разных этнических групп. Умножение полученного индекса на 100 позволяет перейти к целым величинам для удобства их дальнейшего анализа и сравнения:

$$EDI_j = (1 - \sum_{i=1}^E P_{ij}^2) * 100, \text{ где}$$

j – регион, i – этническая группа в регионе, E – общее число этнических групп в регионе.

Индекс этнического разнообразия (EDI) может изменяться от 0 (этнически однообразный регион) до 100 (полное разнообразие). Значение «0» означает, что только одна этническая группа представлена в регионе, в то время как значение индекса «100» может быть интерпретировано следующим образом - 2 случайно выбранных человека имеют нулевую вероятность быть одной и той же этнической принадлежности.

Наши расчеты показали, что значения EDI для России постоянно увеличивались: 31,1 (1970 г.), 31,5 (1979 г.), 33,2 (1989 г.) и 36,1 (2002 г.). Однако наиболее существенный подъем наблюдался в период между переписями 1989 и 2002 гг., в период интенсификации миграционных процессов после распада СССР. Наши расчеты доказывают, что российское население в целом становилось более этнически разнообразным.

Расчеты были также произведены на региональном уровне. Наиболее этнически разнообразными в 2002 г. оказались национальные образования, расположенные на Северном Кавказе, Поволжье и Сибири. Минимальные значения EDI имел в регионах с преобладанием русского населения. В таблице 1 представлены результаты расчетов Индекса для 10 наиболее и наименее этнически разнообразных регионов.

Наши расчеты позволяют отслеживать динамику изменения этнического разнообразия в регионах России. Так на рис. 1 представлены регионы, в которых наблюдался наибольший рост этнического разнообразия за период с 1970 по 2002 года. Преимущественно, это территории, принявшие значительное число мигрантов из разных регионов страны и из-за рубежа. Очевидно, что миграционные процессы и дифференциация рождаемости и смертности по этническому признаку существенно изменила этнический состав и усилила этническое разнообразие.

На основе расчетов была составлена серия оценочных карт, отражающих индекс этнического разнообразия в разрезе регионов России на основе четырех переписей населения 1970, 1979, 1989 и 2002 гг. Анализ динамики ИЭР показывает, что этническое разнообразие увеличивается в европейской части России. Напротив, население становится менее разнообразным в этническом измерении в регионах Северного Кавказа, южной полосе Сибири и Дальнего Востока.

Таблица 1. Рейтинг регионов России по значениям Индекса этнического разнообразия на основе данных переписи населения 2002 г.

Позиция в рейтинге	Регионы	Значение EDI	Позиция в рейтинге	Регионы	Значения EDI
1	Республика Дагестан	83,8	80	Ярославская область	9,4
2	Республика Башкортостан	72,0	81	Тульская область	9,3
3	Карачаево-Черкесская Республика	71,9	82	Архангельская область	9,3
4	Чукотский АО	66,5	83	Орловская область	9,1
5	Корякский АО	66,5	84	Костромская область	8,6
6	Ямало-Ненецкий АО	62,9	85	Липецкая область	8,2
7	Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	62,7	86	Курская область	8,1
8	Республика Саха (Якутия)	62,1	87	Брянская область	7,2
9	Кабардино-Балкарская Республика	61,7	88	Тамбовская область	6,9
10	Республика Калмыкия	60,1	89	Вологодская область	6,7

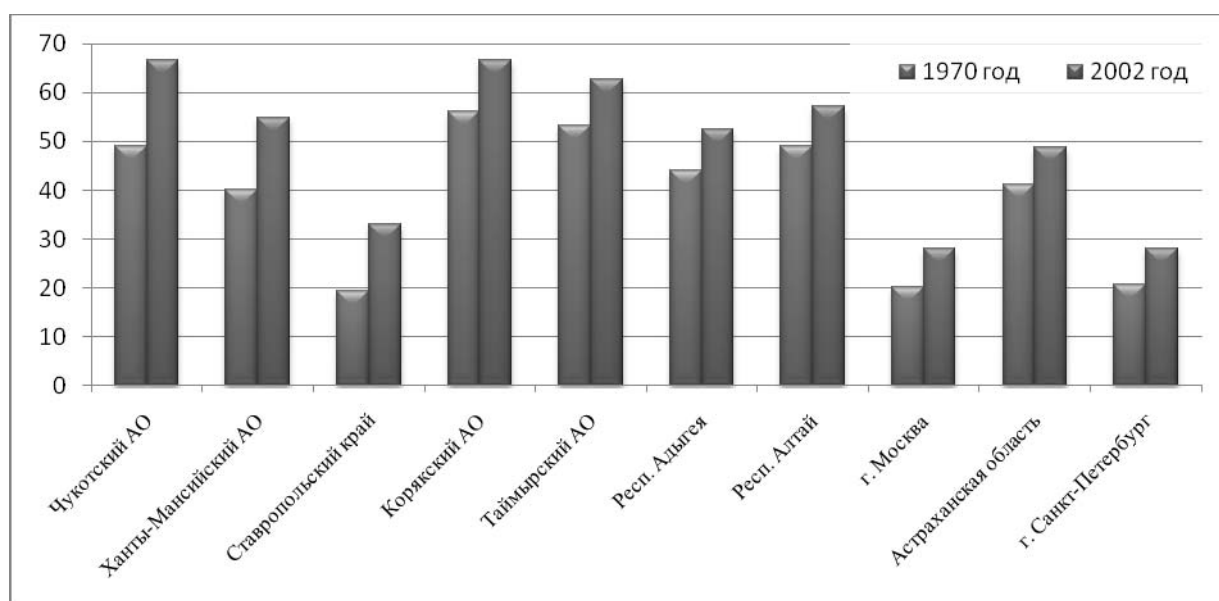


Рис. 1. Максимальные значения изменения Индекса этнического разнообразия в регионах России между переписями 1970 и 2002 гг.

Кроме расчета Индекса этнического разнообразия в «чистом» виде, мы предприняли попытку включения сведений о доли людей владеющих/не владеющих русским языком как государственным. В данном случае схема расчетов выглядит следующим образом.

На первом этапе отдельно рассчитывается вероятность того, что два случайно выбранных человека говорят на русском языке. Для этого отдельно возводим в квадрат и суммируем долю лиц (выраженных в десятичных долях), владеющих и не владеющих русским языком. Второй этап - перемножаем «этническую» и «языковую» вероятности. Полученная величина характеризует вероятность того, что два случайно выбранных человека входят в одну и ту же этническую группу, и оба говорят на русском языке. На заключительном этапе вычитаем полученную величину из 1 и умножаем на 100, чтобы получить целые значения. Индекс этнического разнообразия с учетом владения русским языком (EDI_R) описывает вероятность того, что два случайно выбранных человека имеют различную этническую принадлежность, и один говорит на русском языке, в то время как другой им не владеет:

$$EDI_{R_j} = \left(1 - \left(\sum_{i=1}^R p_{i,j}^2 * (Rus_j^2 + (Non - Rus)_j^2) \right) \right) * 100$$

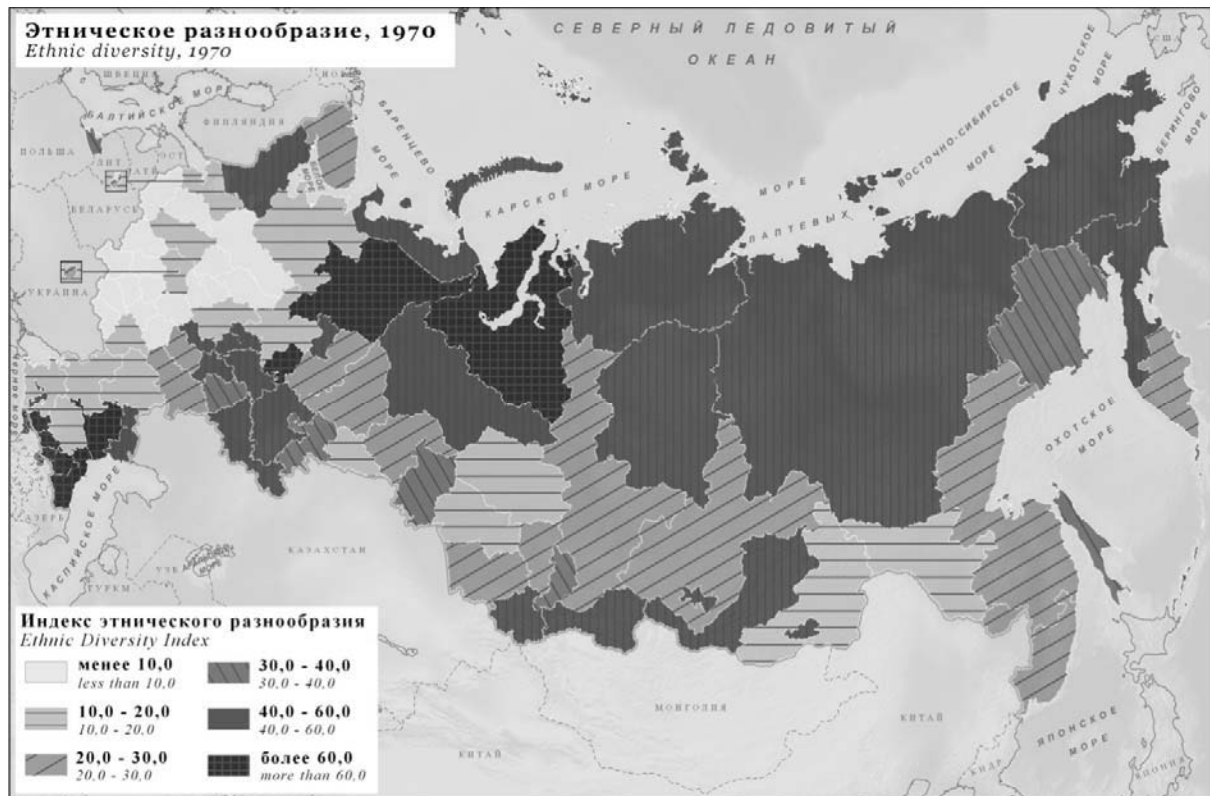


Рис. 2. Индекс этнического разнообразия в регионах СССР (согласно расчетам по результатам Всесоюзной переписи населения 1970 г.)

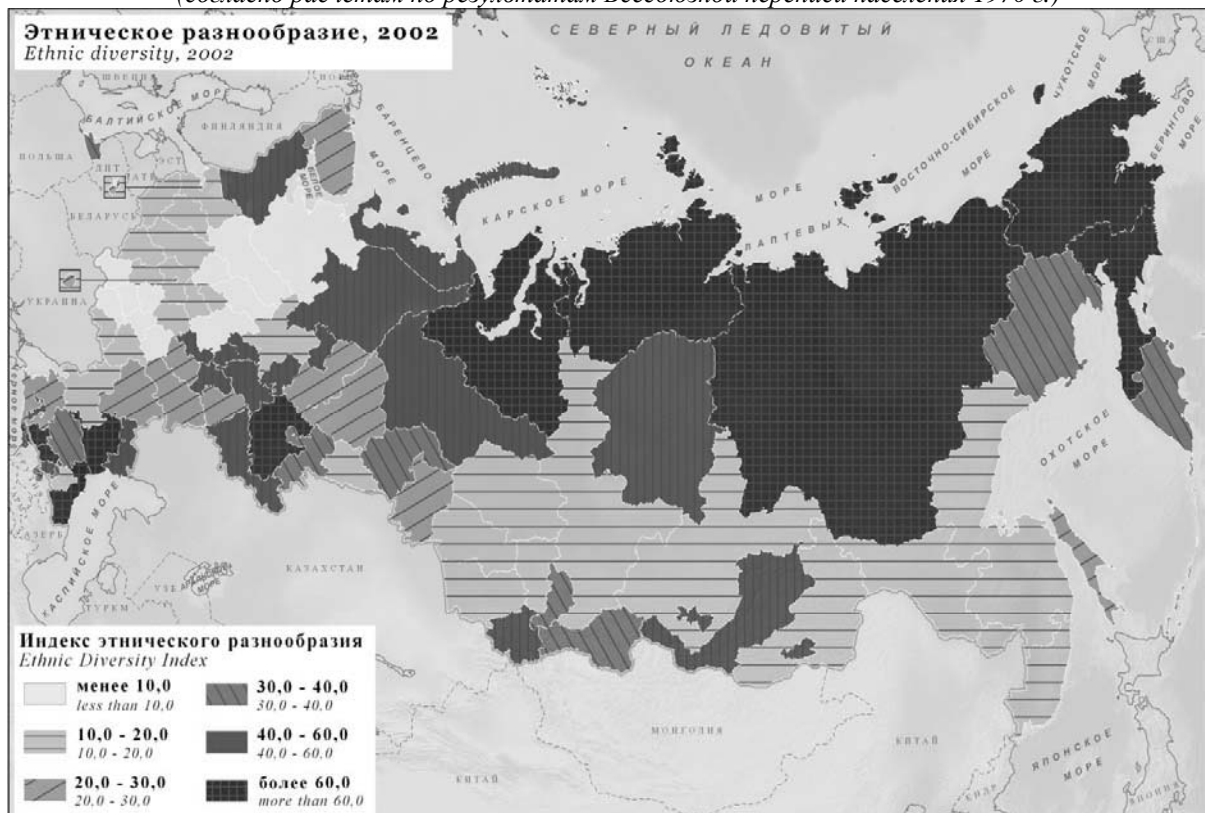


Рис. 3. Индекс этнического разнообразия в регионах России (согласно расчетам по результатам Всероссийской переписи населения 2002 г.)

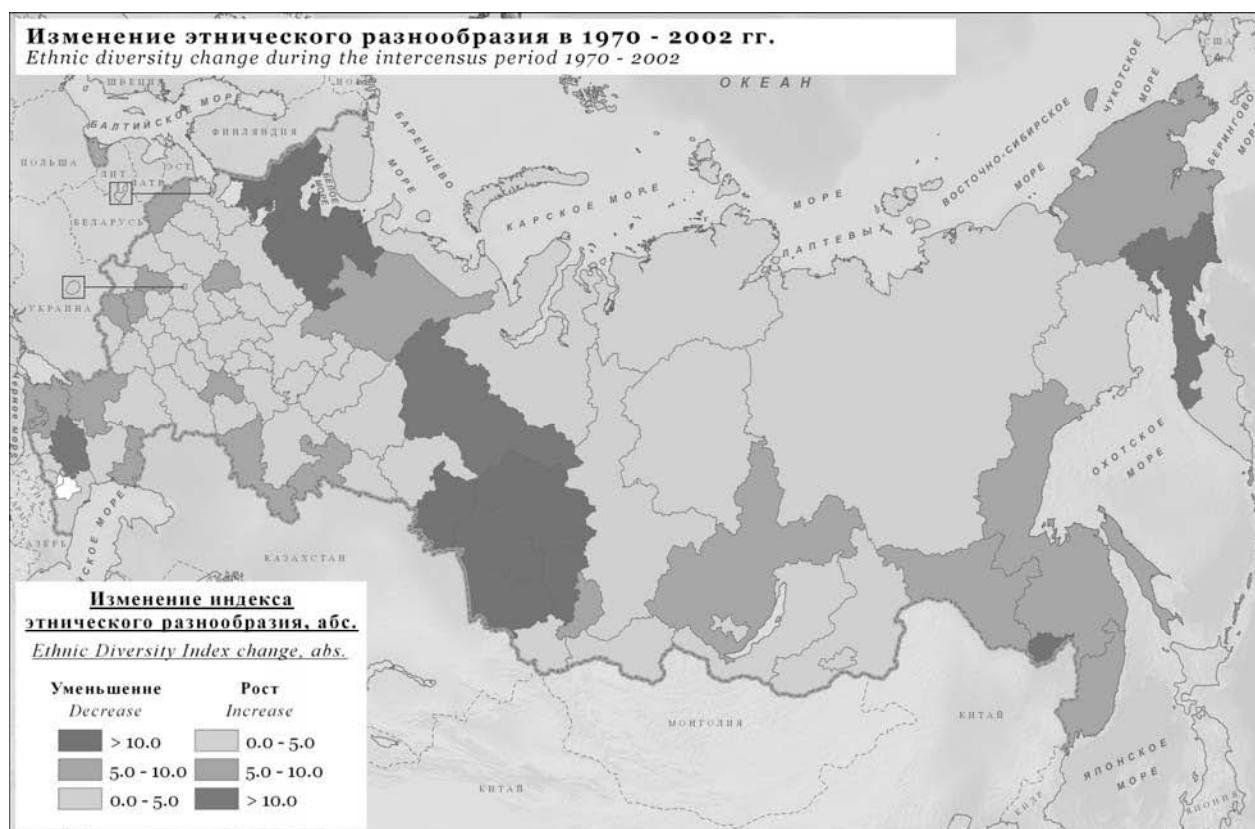


Рис. 4. Изменение этнического разнообразия в 1970-2002 гг.

Таблица 2. Сравнение Индекса этнического разнообразия (EDI) и Индекса этнического разнообразия с учетом владения русским языком (EDI_R) в регионах России с наибольшими различиями в рассчитанных показателях, 2002 г.

Позиция в рейтинге	Регион России	Индекс этнического разнообразия (EDI)	Индекс этнического разнообразия с учетом владения русским языком (EDI_R)	Разница $EDI_R - EDI$
1	Чеченская Республика	12,5	39,0	26,5
2	Республика Ингушетия	36,1	50,9	14,8
3	Республика Тыва	36,6	50,2	13,6
4	г. Санкт-Петербург	28,1	35,9	7,8
5	г. Москва	27,9	32,9	5,0
6	Агинский Бурятский АО	48,6	53,5	5,0
7	Ивановская область	12,2	17,1	4,9
8	Республика Саха (Якутия)	62,1	66,9	4,8
9	Московская область	17,1	21,1	4,0
10	Республика Татарстан	56,3	59,9	3,7

Типология регионов России по этнической структуре населения

Следующий этап исследования был связан с разработкой типологии регионов России по полиэтничности структуры населения, проживающего в них. Для этих целей мы использовали как ручные алгоритмы, так и автоматизированные методы создания типологических классификаций [Тикунов, 1997] для получения наилучшего результата с содержательной точки зрения. В результате, 6 кластеров было выделено (рис. 5).

Первый тип регионов – регионы с ярко выраженной однополюсной этнической структурой. В них явно доминирует один этнос, остальные этнические группы составляют небольшую долю. К их числу относятся многие русскоязычные регионы европейской России, Сибири, Поволжья. В большинстве своем это «русские» регионы: Санкт-Петербург, Псковская, Ленинградская, Вологодская, Ярославская,

Костромская, Владимирская, Курганская, Томская, Новосибирская, Кемеровская, Иркутская области и некоторые другие регионы.

Второй тип – регионы с ярко выраженной однополюсной структурой, но с выделяющимся вторым этносом. К этим регионам относятся Москва, Московская, Тульская, Орловская, Белгородская, Костромская, Свердловская, Амурская области, Хабаровский и Приморский края, Еврейская автономная область. Третий тип – территории с выраженной однополюсной этнической структурой, но с присутствием других народов. Основное население этих территорий составляют русские, но присутствие других народов не просто заметно, а весьма существенно. К этим территориям относятся Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская, Архангельская, Волгоградская, Оренбургская, Самарская, Тюменская и Магаданская области, Пермский и Красноярский края, Ненецкий, Ямало-Ненецкий, Ханты-Мансийский, Таймырский автономные округа.

Четвертый тип регионов – регионы с однополюсной этнической структурой со значительной долей второго этноса (это «условно» двухполюсная структура). Например, это республики Адыгея, Калмыкия, Северная Осетия, Ингушетия, Чувашия, Мордовия, Удмуртия, Коми, Алтай, Хакасия, Тува, Бурятия; Чукотский, Эвенкийский и Корякский автономные округа. Как правило, вторым этносом в этих регионах являются русские.

Пятый тип – регионы с «чистой» двухполюсной этнической структурой населения. Здесь проживают два примерно равных по численности этноса. В эту группу можно отнести три региона – республики Марий Эл, Татарстан и Якутия. При этом на них в сумме приходится более 80% населения региона. Как правило, русские здесь являются второй по численности этнической группой. Шестой тип – территории с многополюсной этнической структурой населения. Здесь проживает большое число разных этнических групп. Каждый из этих народов не составляет явного большинства. Таких территорий в России всего четыре – республики Башкортостан, Дагестан, Кабардино-Балкария и Карачаево-Черкесия.



Рис. 5. Типология регионов России по этнической структуре населения, 2002 г.

Прогноз этнического состава населения России в 2030 году

На заключительном этапе исследования нами был дан прогноз этнической структуры населения до 2030 года. Сразу следует отметить, что в связи с недостаточностью данных о половозрастных моделях рождаемости, смертности и миграции различных этнических групп, стало невозможным проведения полноценного демографического прогноза когортно-компонентным методом с привлечением дополнительного математического аппарата из теории вероятности. Связи с этим нами было сделано предположение об этнической структуре населения в 2030 года на основе динамики численности основных этнических групп населения России в межпереписные периоды. Для этого были определены

средневзвешенные темпы изменения численности этносов за три межпереписных периода 1970-1979 гг., 1979-1989 гг., 1989-2002 гг.

Согласно нашим расчетам, в среднесрочной перспективе доля русских в населении России будет сокращаться. К 2030 г. она может составить 78,33% населения страны (в 2002 г. - 78,83%). Вторым этносом в России останутся татары. Их доля несколько увеличится, но рост будет незначительным – с 3,83% (2002 г.) до 3,92% (2030 г.). Будет сокращаться доля таких народов как украинцы (с 2,03% в 2002 г. до 1,81% в 2030 г.) и чуваши (с 1,13% в 2002 г. до 1,07% в 2030 г.). Очевидно, увеличится доля башкир (с 1,15% в 2002 г. до 1,32% в 2030 г.), чеченцев (с 0,94% в 2002 г. до 1,36% в 2030 г.), армян (с 0,78% в 2002 г. до 1,46% в 2030 г.). Доля прочих народов в России в течение прогнозируемого периода также будет расти с 10,32% (2002 г.) до 11,75% (2030 г.).

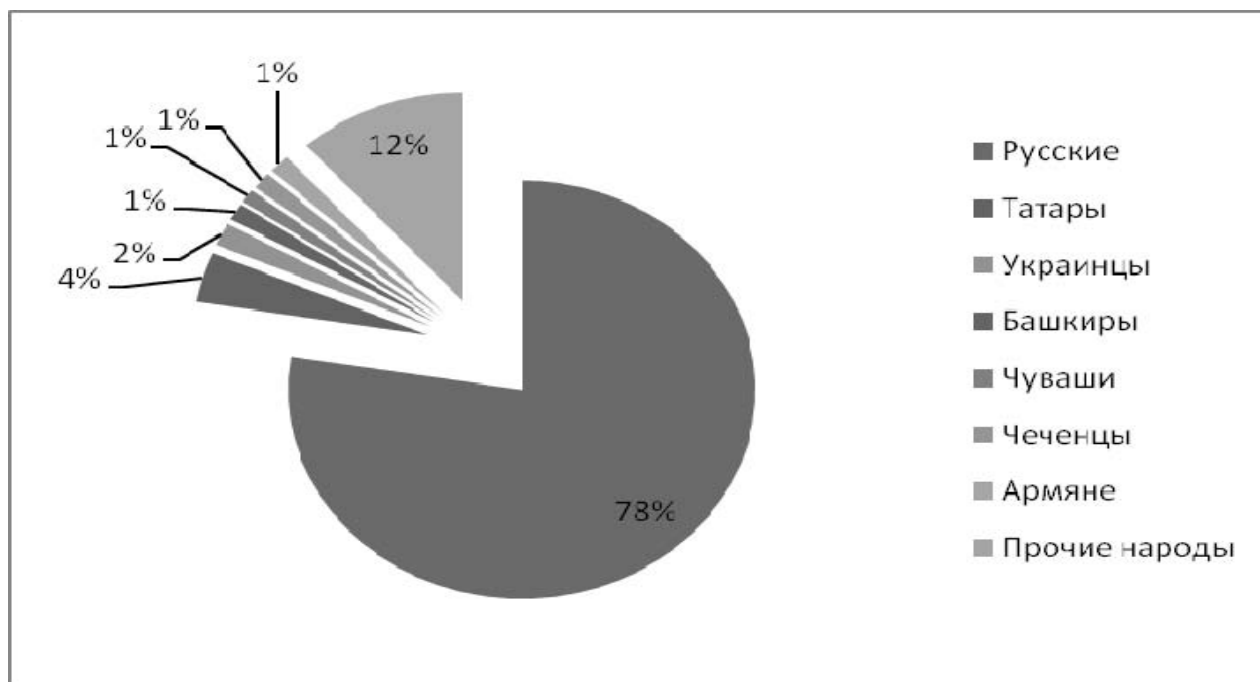


Рис. 6. Прогноз этнической структуры населения России на 2030 г., %

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас демографического развития России/ Научный совет по Программе Президиума фундаментальных исследований РАН «Экономика и социология знания»/ Под ред. Осипова Г.В., Рязанцева С.В. – М.: Экономическое образование, 2009.
2. Пуга М.Д., Рязанцев С.В. Методика оценки этнических характеристик демографических и миграционных процессов в Испании и России// Актуальные проблемы глобальной экономики: Материалы научной конференции молодых ученых экономического факультета/ Отв. ред. И.Н.Белова. – М.: Экон-информ, 2010.
3. Степанов В.В., Тишков В.А. Этнокультурный облик России: Перепись 2002 года. – М.: Наука, 2007.
4. Тикунов В.С. Классификация в географии: ренесанс или увядание? (Опыт формальных классификаций) // Москва-Смоленск: СГУ, 1997. – С. 367
5. Philip Mayer and Shawn McIntosh. The USA today index of ethnic diversity // International journal of public opinion research. – 1992. – Oxford. – 4 (1).
6. Timonin Sergey. Methods of estimation of ethnic diversity in the russian regions. // Миграционный мост между Центральной Азией и Россией в условиях экономического кризиса// Материалы второго международного симпозиума (Москва-Худжанд, 1-4 ноября 2010 г.)/ Отв. ред.-сост. проф. Рязанцев С.В., проф. Каримов О.К. – М.: Экономическое образование, 2010. – С.463-469.

СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ: ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

Душнюк Н.А.
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова
Москва, Россия
E-mail: nikus2009@gmail.com

MODERN TOOLS OF GEOGRAPHIC RESEARCH: CLOUD COMPUTING

Dushnyuk A. Nikita
M.V.Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russia
E-mail: nikus2009@gmail.com

Abstract. The short review of cloud technology is done. The analysis of technology possibilities in modern geoinformation toolkit context is given. The necessity of geoinformation toolkit development is shown.

Развитие современной географии неразрывно связано с развитием её инструментального аппарата, который претерпевает сильные изменения последние 30 лет. В 80-ые «когда получили широкое распространение персональные компьютеры, имеющие низкую стоимость, открылись принципиально новые возможности для массового потребителя» [Капралов и др., 2010] большой интерес проявлялся к геоинформационным системам. С середины 90-х повышенное внимание уделялось инфраструктурам пространственных данных (ИПД), что ознаменовало «новый этап миграции картографических продуктов, уже давно освоивших электронную и цифровую среду своего существования, в среду распределенных сетевых ресурсов пространственных данных, визуализируемых средствами веб-картографирования на геопорталах». [Кошкарев и др., 2010]. В настоящее время всё большую роль начинают играть облачные вычисления, представляющие собой модель сетевого доступа к компьютерным ресурсам (сети, сервера, хранилища, приложения, сервисы), которые могут быть быстро предоставлены и реализованы с минимальными затратами на управление или взаимодействие с Интернет-провайдером [Lee Badger, 2011].

Цель доклада дать представление о новой технологии, её возможностях, в контексте существующего геоинформационного инструментария. Сделаем мы это на примере проектируемой для широкого круга пользователей ИПД (инфраструктура пространственных данных) «этно».

Возможность реализации ИПД «этно» появилась с появлением облачной технологии. Связано это с двумя причинами.

Во-первых, современные этнические исследования в высокой степени затратны с финансовой точки зрения: требуется привлечение социальных, политических, экономических, миграционных данных, анализ которых невозможен без использования геоинформационных технологий. Во-вторых, исследования подобного рода, хоть и являются необходимыми, не несут в себе очевидной прибыли, поэтому существует ряд сложностей с поиском инвестиций.

Выходом стало использование необходимого программного обеспечения и вычислительных ресурсов, находящихся в облаке. Структура ИПД «этно» представлена на рис.1.

Накопленные базы данных, а также ряд созданных по ним карт, находятся на арендуемых серверах, с арендуемым программным обеспечением, которые являются облаком по отношению к пользователям. В этом случае мы экономим на приобретении и эксплуатации собственного обеспечения и оборудования. Более того, вычислительные мощности легко наращиваются при необходимости, что позволяет гибко реагировать на запросы пользователей. Наиболее популярные карты кэшируются на серверах облака: доступ к ним происходит за меньшее время, чем, если бы они вызывались из базы.

Таким образом, становятся очевидны три преимущества облачной технологии по сравнению со стандартными решениями: экономия денежных средств, гибкость в выделении необходимых ресурсов под конкретные задачи, скорость представления необходимых геосервисов.

Пользователи, в свою очередь, имеют возможность обработки информации методами и средствами полноценной ГИС, а также доступ ко всей инфраструктуре «этно» за небольшую цену.

Несмотря на преимущества использования облачных технологий, их внедрение связано с проблемами технологической отсталости России, несовершенством существующей законодательной базы.

Технологическая отсталость ведёт к отсутствию достаточного количества квалифицированных работников в сфере новейших высоких технологий, которые могли бы внедрить облачные решения в ИПД или ГИС. Это рождает необходимость найма иностранных специалистов, что, во-первых, в перспективе не выгодно для России, а, во-вторых, обойдётся дороже.

Ограничение на распространение пространственных данных затрудняет развитие не только географии, но вообще всех наук, использующих пространственные данные. Относительно облачных вычислений это означает дополнительные проблемы при использовании сторонних вычислительных

мощностей, которые могут привлекаться для обработки пространственных данных. Преимущества облачных решений в гибкости и скорости становятся менее очевидными.

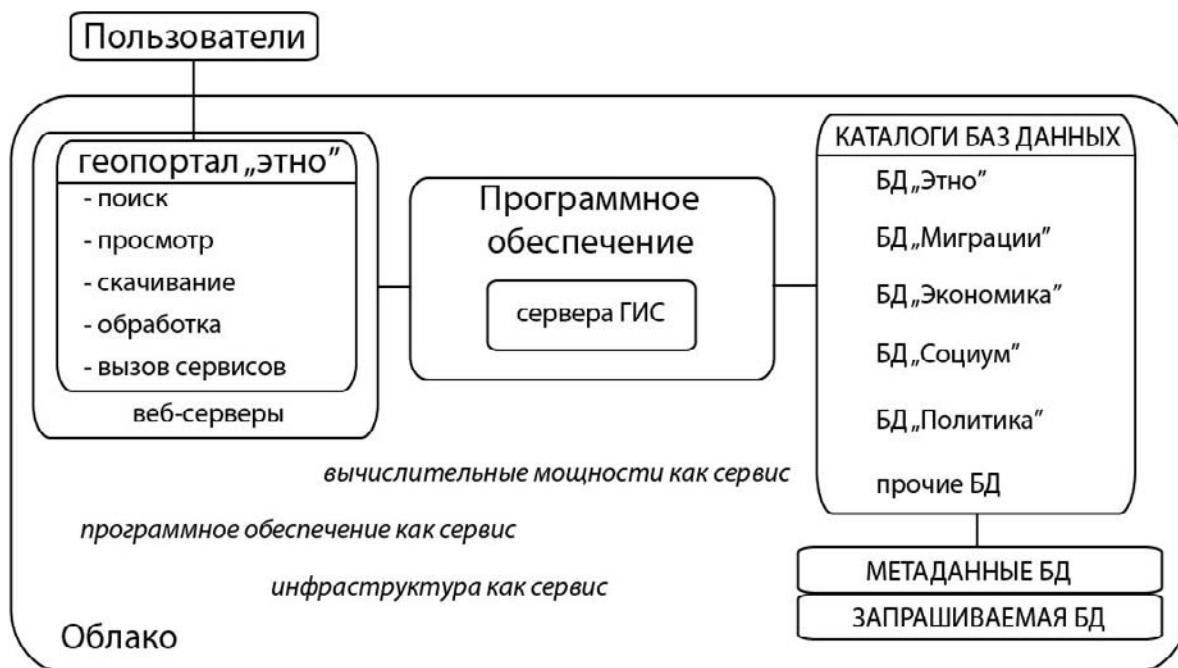


Рис. 1. Структура ИПД «этно»

Анализ успешных примеров создания и развития зарубежных ИПД свидетельствует, что все они основываются на технологических решениях, разрабатываемых наукой в лице ведущих университетов как средоточия фундаментальной науки... В России пока не видно заинтересованности «стратегов» РИПД (Российская ИПД) в активном привлечении науки к ее устройству [Кошкарев, 2008].

Этот вывод справедлив и к внедрению облачных технологий. Такая ситуация ведёт к отставанию в этой сфере.

Сегодня существует тренд смещения в сторону облачных вычислений. Небольшие картографические компании имеют возможность получения доступа к мощным и дорогим пакетам обработки пространственных данных, вычислительным мощностям и их инфраструктуре, за сумму меньше той, которую им бы пришлось потратить на покупку всего необходимого оборудования и программ. Крупные картографические компании, которые уже обладают необходимым оборудованием и обеспечением с использованием облачных технологий могут предоставить более быстрый доступ к своим геосервисам. Существующий курс на инновационные технологии, одними из которых являются облачные вычисления, необходимо поддерживать. Задержка в решении этих проблем сегодня может обернуться крупными затратами в будущем, когда технологии представления облачных геосервисов в западных странах окончательно сформируются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Тикунов В.С. и др. Геоинформатика В 2-х кн., Кн. 1: Учебн. для студ. вузов. Под ред. В.С.Тикунова. 3-е изд. – М., Академия, 2010, 400 с. с цв. ил.
2. Кошкарев А.В., Тикунов В.С., Тимонин С.А. Геопортал "Демография": методика и технологии картографирования. – Геодезия и картография, 2010, N 1. – С.24-31.
3. Кошкарев А.В. Эффективное управление пространственными метаданными и геосервисами в инфраструктурах пространственных данных// Пространственные данные. – 2008. – №1. – С. 28–35.
4. Lee Badger, Tim Grance, Robert Patt-Corner, Jeff Voas. DRAFT Cloud Computing Synopsis and Recommendations. NIST. May, 2011. URL: <http://csrc.nist.gov/publications/drafts/800-146/Draft-NIST-SP800-146.pdf>

НОВЫЕ СПОСОБЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ОТОБРАЖЕНИЯ ХРОНОЛОГИИ ДВИЖЕНИЯ

Исаев И.А.

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова

Москва, Россия

E-mail: ilia_isaev@bk.ru

NEW WAYS OF CARTOGRAPHICAL DISPLAY OF CHRONOLOGY OF MOVEMENT

Isaev I.A.

M.V.Lomonosov Moscow State University

Moscow, Russia

E-mail: ilia_isaev@bk.ru

Abstract. The ways of demonstration of dynamics and chronology of movement in the cartography are considered. The different kinds of coloured scales for lines of movement are presented. The map of Magellan's expedition of 1519–1522 is produced as an illustration.

Часто применяемые в картографии способы отражения возраста объектов или хронологии событий не всегда удовлетворяют требованиям адекватного визуального восприятия. Например, подписи дат могут перегрузить карту и не дать цельности восприятия, а применение разных цветовых заливок для временных отрезков, соответствующих событиям, не всегда наглядны или однозначны.

Один из широко применяемых способов показа на карте развития исторических событий – линии движения. Обычно – это стрелки, обозначающие направления движения военных походов, исследовательских путешествий, мореплаваний, миграций народов и т.п. Зачастую стрелки или линии движения имеют одну конфигурацию или цвет, несмотря на разновременность событий. По таким картам иногда нельзя разобраться, какое событие было раньше или какое перемещение происходило быстрее. Как правило, для показа динамики событий (например, на военных картах) применяются стрелки разного размера, цвета и формы. Но не всегда удаётся наглядно передать хронологию событий и, тем более, их скоротечность (стрелка показывает начало и конец перемещения, но не его скорость). Причиной этого часто бывает ограниченность цветовых заливок стрелок. Например, выбор двух цветов – синего и красного для показа действий своих войск и войск противника, тогда как хронология событий показывается разной формой или структурой рисунка стрелок, а также подписями дат.

Если стрелки разной формы приняты для равноновременных отрезков, то их длина действительно наглядно показывает динамику явления. Но часто бывает, что эти стрелки показывают какое-либо конкретное событие (например, военную наступательную операцию), не зависимо от его продолжительности. В таком случае на карте стрелки одной длины могут показывать как затяжную и медленную операцию, так и короткую во времени, но стремительную.

Один из способов повышения наглядности карт с линиями движения – применение заливок с градиентными переходами теплостудности основного цвета или его светлоты (насыщенности). По таким линиям движения видно, что чем более заметен переход одного оттенка цвета или светлоты в другой, тем менее скоротечно событие. При этом можно сохранить доминирующий цвет линий или стрелок, относящихся к тому или иному сообществу. Ещё одно достоинство этого способа – возможность показа разной скорости развития одного события в пределах разных участков его временного отрезка. Например, бывает, что какое-либо событие (перемещение) вначале быстро набирает темп, а затем с той или иной скоростью замедляется, или наоборот. На рис. 1 приведён пример наглядного показа скоротечности событий и динамики перемещения при помощи градиентной заливки стрелок.

Применение ступенчатых шкал даёт лучшее различие ступеней, однако несколько теряется эффект восприятия непрерывности и плавности движения. Этот же эффект можно усилить расширив динамическую полосу шкалы введением дополнительного цвета, близкого по теплостудности. Например, можно сочетать красный цвет с оранжевым, синий с фиолетовым. В таких случаях достигается большая различимость цветовых оттенков. На рис. 2 приведены ступенчатые шкалы.

Другой простой и наглядный способ хронологического показа какого-либо обозначенного на карте маршрута – применение точечного обозначения единицы времени. Например, каждый день (неделю и т.д.) следования по маршруту можно фиксировать точкой. Собственно, система точек и задаёт линию маршрута. Если между точками образуется значительное расстояние, можно сам маршрут обозначить линией. Можно его показать и пунктирной линией, каждый штрих которой обозначает путь, пройденный за фиксированную единицу времени. Такие пунктирные или точечные обозначения наглядно демонстрируют скорость прохождения различных участков пути (рис.3).

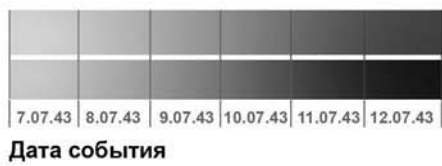


Рис.1. Градиентные шкалы заливок линий движения

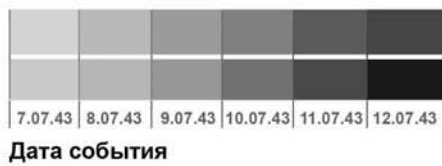


Рис. 2. Ступенчатые шкалы заливок линий движения

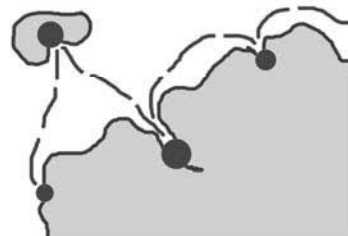
Маршрут экспедиции. Каждая точка - день пути



Длительные остановки по маршруту:

- - на 2 дня
- - на 3 дня
- - на 4 дня
- - на 5 дней

Маршрут Морской экспедиции. Каждый штрих - день пути



Остановки в портах:

- - на 2 дня
- - на 3 дня
- - на 4 дня
- - на 5 дней

Рис.3. Способы отражения хронологии маршрутов

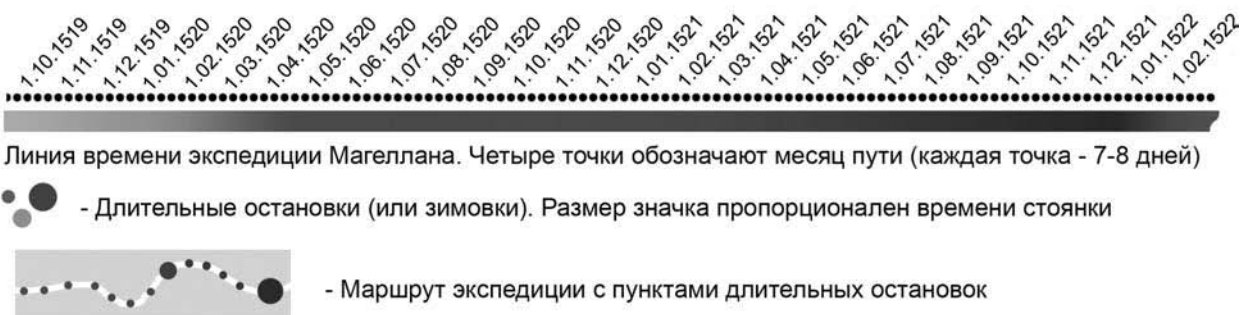


Рис. 4. Фрагмент цветовой шкалы датировки маршрута экспедиции

Элементы обозначения маршрута (точки, пунктирные штрихи) можно также показывать разным цветом, в соответствии с хронологией. Это особенно важно в том случае, если по пути следования были длительные остановки. В таком показе есть преимущество наглядного выделения этапов движения, которые

вследствие больших перерывов должны быть обозначены хорошо отличающимися оттенками цвета или тона (светлоты) заливки. Помимо этого при помощи хронологической шкалы можно определять примерную дату нахождения участников движения в той или иной точке. Фрагмент подобной шкалы представлен на рис. 4.

Подобная шкала использовалась при составлении карты маршрута кругосветной экспедиции Магеллана (рис. 5). В новой шкале для обозначения мест длительных остановок или зимовок применялись объемные значки – шары, визуально воспринимаемый объем которых пропорционален времени стоянки. Предложенная карта обладает целым рядом достоинств. Например, она наглядно показывает скорость прохождения отдельных участков пути, время стоянок и даже соотношение времени стоянок со временем движения. Кроме того, по представленной хронологической линии можно соотнести время нахождения мореплавателей в той или иной точке или регионе с общей продолжительностью экспедиции. Например, по карте сразу видно, что половина всего времени экспедиции затрачено на достижение Филиппинского архипелага и примерно четверть времени экспедиция провела только лишь у побережий Южной Америки, преимущественно в высоких широтах.



Рис. 5. Фрагмент карты кругосветной экспедиции Магеллана, выполненной по новой методике

Можно подвести итог, что выполненные по предложенной методике карты наглядно демонстрируют новые возможности картографического метода исследования. Применение их помогает более глубокому осмыслению заложенной в карте информации и повышает качество её визуализации.

ТОПОНИМИЧЕСКАЯ КАРТА ХОЛМОГОРЬЯ И ЕЕ РОЛЬ В СОХРАНЕНИИ КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ РОДИНЫ М.В.ЛОМОНОСОВА

Яблоков В.М. , Калуцков В.Н.***

Географический факультет

Московский Государственный университет имени М.В.Ломоносова,

Москва, Россия,

*E-mail: *vasily.yablokov@gmail.com **bratynia@rambler.ru*

TOPONYMIC MAP OF KHOLMOGORY AND ITS ROLE IN M.V.LOMONOSOV'S HISTORICAL HERITAGE CONSERVATION

Vasily M. Yablokov , Vladimir N. Kalutskov***

Faculty of Geography

M.V.Lomonosov Moscow State University

Moscow, Russia

*E-mail: *vasily.yablokov@gmail.com **bratynia@rambler.ru*

Abstract. 300th anniversary of the founder of the Moscow State University, Michael V. Lomonosov, celebrated in November 2011, became the impetus for increasing research of his heritage, including the studying of the homeland of the great scientist - Kholmogory district in Arkhangelsk region.

One of the main fields in research of Lomonosov's heritage is studying of cultural and historical features of Kholmogory, including toponymic landscape as union of geographic names of the territory.

Mapping of toponymic features of the territory enables carrying out of space-time analysis of a toponymic landscape and searching links between place-features and other cultural, historical and socio-economic characteristics of the territory.

The paper is devoted to our attempt of creating of the toponymic map of Kholmogory. For this purpose a series of maps, dated XIII-XX centuries, articles, books and papers have been analyzed. Totally we've researched 143 toponyms and organized them into 12 groups – according to their time of appearance on the maps and their origin. This classification became the basis of the matrix legend of created toponymic map.

Established map, as well as other cartographic materials, obtained in the process of mapping, can be used in cultural heritage conservation and education.

На основе изучения разновременных картографических и литературных данных, а также материалов полевых исследований систематизирована и структурирована информация о топонимах Холмогорского района Архангельской области (143 объекта). Разработана классификация топонимов исследуемого района в соответствии со временем появления на различных картографических произведениях (картах, планах, чертежах) и типом номинации (всего 12 групп), явившаяся основой матричной легенды. Представлена методика и результаты составления топонимической карты Холмогорья.

Введение

Данные о топонимическом ландшафте как «одновременной совокупности географических названий определенной территории» [Вольский, Романова, 2001] являются важной составляющей комплексной историко-культурной и географической характеристики местности.

Топонимическая система территории может отражать как различные свойства природного или культурного ландшафта, так и локальные и региональные историко-культурные характеристики: ареалы и типы расселения этносов и этнических групп, структуру промыслов, характер и историю природопользования и др.

Важное место в топонимике занимают попытки классифицировать географические названия. Выделяется две группы классификаций топонимов: первая основана на языковедческом элементе топонимики (классификации по различным частям топонима-слова); вторая – историко-географическая – включает в свой состав классификации по объектам номинации, источникам происхождения [Вольский, Романова, 2001].

Особый интерес представляет одна из первых в нашей стране классификаций, разработанная В.П. Семеновым-Гян-Шанским (1926). В ней по фактору происхождения выделено 7 групп топонимов:

- 1) от человеческих имен собственных и прозвищ;
- 2) от церковных праздников;
- 3) от исторических имен;
- 4) от языческого культа;
- 5) от древних племен, аборигенов или колонизаторов данной территории;
- 6) от современных наименований в честь различных событий и лиц;
- 7) от предметов, составляющих типичный географический пейзаж данной территории.

Похожую классификацию построил А.М. Селищев в 1939 г. Наиболее простой является классификация по объектам номинации, хотя она имеет один существенный недостаток – довольно часто возникают ситуации, когда топоним принадлежит одновременно к нескольким различным группам [Вольский, Романова, 2007].

В данной работе представлена попытка создания топонимической карты на территорию Холмогорского района Архангельской области. Для достижения этой цели последовательно решались следующие задачи:

- сбор материалов по топонимике исследуемого района;
- разработка типологии топонимов исследуемой территории для структурирования собранных данных;
- разработка легенды топонимической карты Холмогорья;
- составление и оформление топонимической карты Холмогорья.

Материалы и методы

Топонимы Холмогорья изучались посредством анализа разновременных картографических материалов (чертежей, карт и схем XIII, XIX и XX вв.), литературных источников [Грандильевский, 2009; Вольский, Романова, 2003; Вольский, Романова, 2001; Чашев, 2010], а также результатов полевых исследований, проведенных в 2011 г.: материалов интервьюирования жителей сел Ломоносово, Чухчерма, поселков Матигоры и Холмогоры, работах с материалами районной администрации.

В процессе исследования было изучено 143 объекта, которые были классифицированы в группы в соответствии с периодом появления на картах и типом номинации (всего 12 групп).

По времени появления выделены три группы топонимов:

- сохранившиеся с XVIII в. (48 объектов, типизированы по двум картографическим источникам);
- известные с XIX в. (32 объекта, типизированы по 7 картам, схемам и чертежам);
- появившиеся на картах XX в. (63 объекта, типизированы по 4 источникам).

Информационной основой типологии топонимов по временным срезам явились следующие картографические материалы: «План мест, прилежащих к Куростровской волости, где родился г. Ломоносов» И.Лепехина, 1788 г. (перевод топонимов на современный русский язык выполнен В.Н. Калуцковым); «План мест, прилежавших к Куростровской волости, где родился г. Ломоносов», приложенный к книге «Путешествие академика Ивана Лепёхина», составленный в 1780 г. С. Т. Негодяевым; схемы и чертежи 19 в., выполненные А. Грандильевским (2009); «Карта Холмогорского уезда» под редакцией Василия Иванова (XIX в.), топографические карты и планы XX в (Q-37, 143,144 «Холмогоры» 1:100 000, ГУГК, 1987, Роскартография, 2007, кадастровые планшеты Холмогорского и Матигорского муниципальных образований).

По типу номинации все топонимы разделены на следующие категории:

- *палеотопонимы*, фиксирующие исчезнувшие природные или культурные ландшафты. К данной группе нами отнесены 62 объекта. Наиболее яркими примерами могут являться д. Бор – сведенный сосновый бор; о. Вашкаранда – исчезнувший финно-угорский культурный ландшафт;
- *ландшафтные*, отражающие ландшафтные особенности вне времени (12 объектов). В качестве примеров можно привести оз. Долгое (название фиксирует продолговатую форму водоема), о. Средний Песок (название связано с отмелью и образовавшимся в результате этого островом);
- *пространственно-ориентированные*, представляющие собой названия объектов, находящихся в пространственных отношениях с другими, главными по отношению к ним объектами – центрами номинации (16 топонимов): Подгорье, Залесье, Надручей, Заручей и др.;
- *именные*, связанные с определенным антропогенным ландшафтом (53 объекта). В отличие от крепостной Центральной России, где именные топонимы отражали в основном отношение объектов к тому или иному поместью, названия деревень и природных объектов Русского Севера фиксировали фамилии тех семей, которые вели хозяйственную деятельность на этой территории. Например, оз. Шубновское (топоним определял территорию, где вели свое хозяйство крестьяне семьи Шубновых), деревни Кузнецово, Кичерино и др. Также к этой группе отнесены топонимы-памятники, ярким примером которых является название родной деревни М.В. Ломоносова Денисовки, которая в XIX в. была переименована в «Ломоносово».

Результаты

Основным результатом работы явилась топонимическая карта на часть территории Холмогорского района Архангельской области (рис. 1).

Карта составлена в масштабе 1: 100 000 в поперечно-цилиндрической проекции Гаусса-Крюгера (7 зона), в системе координат СК-42. Картографическая основа создана с использованием топографических карт масштаба 1:100000, снимка Landsat TM 2010 года, а также кадастровых планшета Холмогорского, Матигорского и Ломоносовского муниципальных образований.

Матричная легенда карты организована в соответствии с описанной выше типологией. Столбцы матрицы – время появления топонимов на картах, строки – тип номинации. Всего столбцов – 3, строк – 4 (рис. 2).

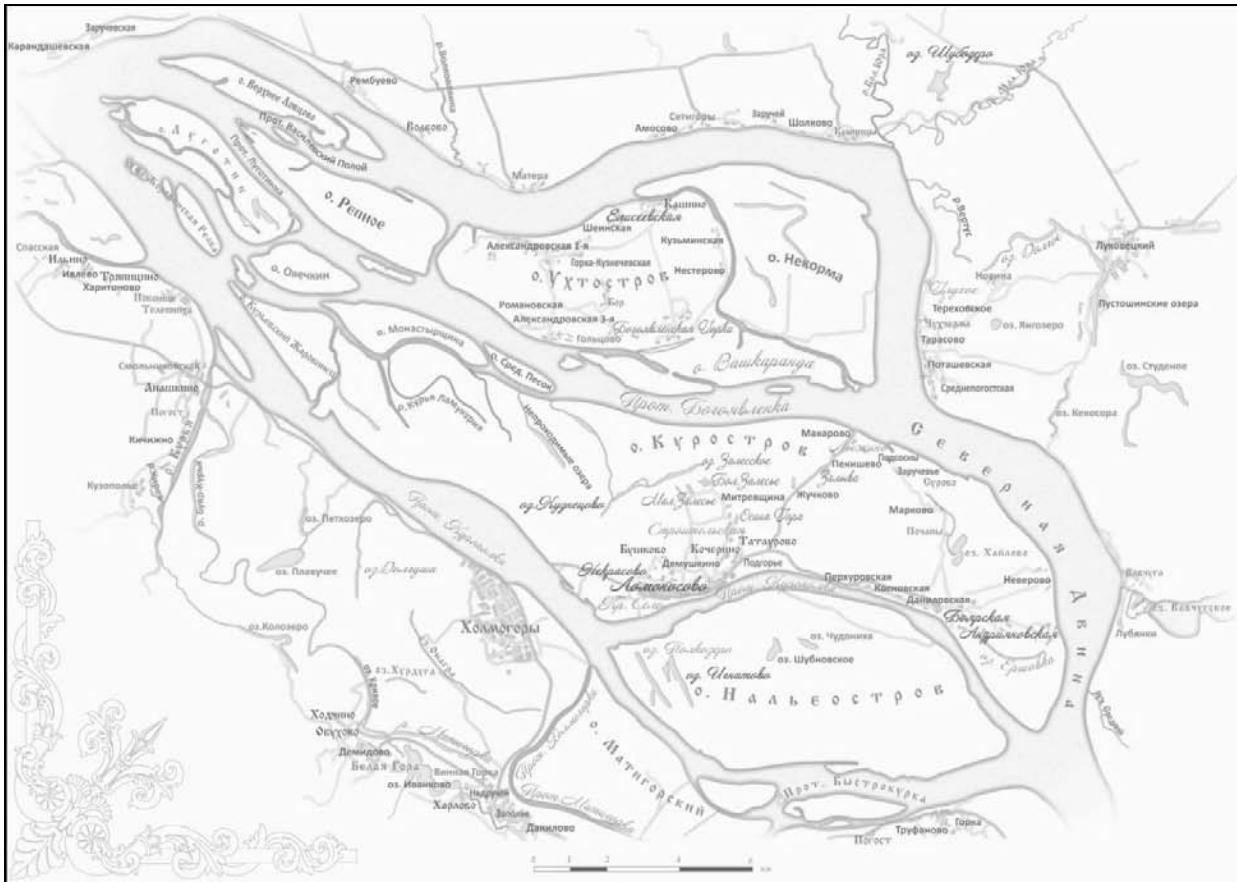


Рис. 1. Топонимическая карта Холмогорья (уменьшена до масштаба 1 : 200 000)

		время появления на картах		
		ХVIII в	ХIX в	XX в
ТИП НОМИНАЦИИ	палеотопонимы	Бор	оз. Палкозеро	Лубянки
	ландшафтные	o. Репное	оз. Долгуша	o. Сред. Песок
	пространственно-ориентированные	руч. Средний	Залыва	Подсосны
	именные	Кочерино	Боярская	Тарасово

Рис. 2. Матричная легенда топонимической карты Холмогорья

Тип номинации отмечен цветом (палеотопонимы – красный, ландшафтные – зеленый, пространственно-ориентированные – синий, именные – черный), время появления топонима – различными

шрифтами (XIII в. – древнеславянский шрифт, XIX в. – рукописный шрифт с декоративными элементами, XX в. – простой шрифт без засечек).

Основная работа по наполнению базы данных и составлению карты велась в ГИС-пакете ArcGIS 10 Яблоковым В.М. Карта оформлена в графическом пакете Adobe Illustrator в стиле карт XIX в.

Карта дополнена двумя дополнительными картами-врезками, дающими представление о теории номинации центральных островов [Новиков, 2009] и древних топонимах исследуемого района.

На карте-врезке «Порядковая номинация центральных островов Северо-Двинской дельты (по Новикову, 2009)» (рис. 3) центральным является о. Куростров, первым – о. Ухтостров, вторым – о. Какси-остров (сейчас это группа островов, разделенных протоками), третьим – о. Хольмоостров (в настоящее время не существует из-за обмеления протоки, ранее разделявшей берег и остров) и четвертым – о. Нальеостров.

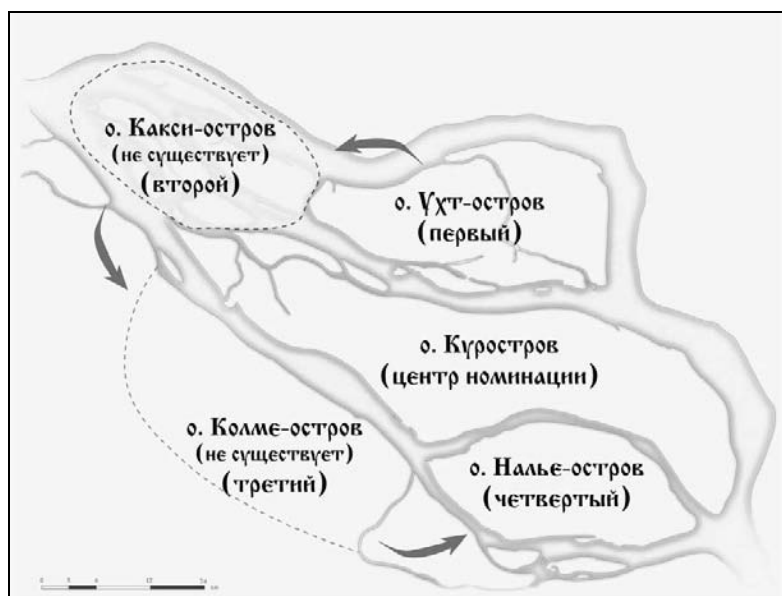


Рис. 3. Порядковая номинация центральных островов Северо-Двинской дельты [по Новикову, 2009]

На второй врезке «Самые древние топонимы Холмогорья, упоминаемые в русских летописях» (рис. 4) представлены следующие топонимы: XIII век - Матигоры, XIV-XV век - Колмогоры (с XVIII - Холмогоры), Чухчелема (совр. - Чухченема), Ухтостров, Ровдина Гора, Нальеостров.



Рис. 4. Самые древние топонимы Холмогорья, упоминаемые в русских летописях [по Морозову, 1975]

Следует отметить, что для всех исследованных топонимов матрица «время появления топонима – тип номинации» заполнена полностью. Этот факт подтверждает дифференциацию природных и культурных ландшафтов исследуемого района по типу номинации на всех рассмотренных временных срезах (рис. 5)

Созданная топонимическая карта позволит расширить границы знаний о родине нашего великого соотечественника, а культурно-ландшафтный подход расставит другие акценты при её изучении. В рамках такого подхода не точка, а территория, ландшафт в целом являются родиной человека. Та территория, на которой он живет повседневной жизнью, участвует в хозяйственной деятельности.

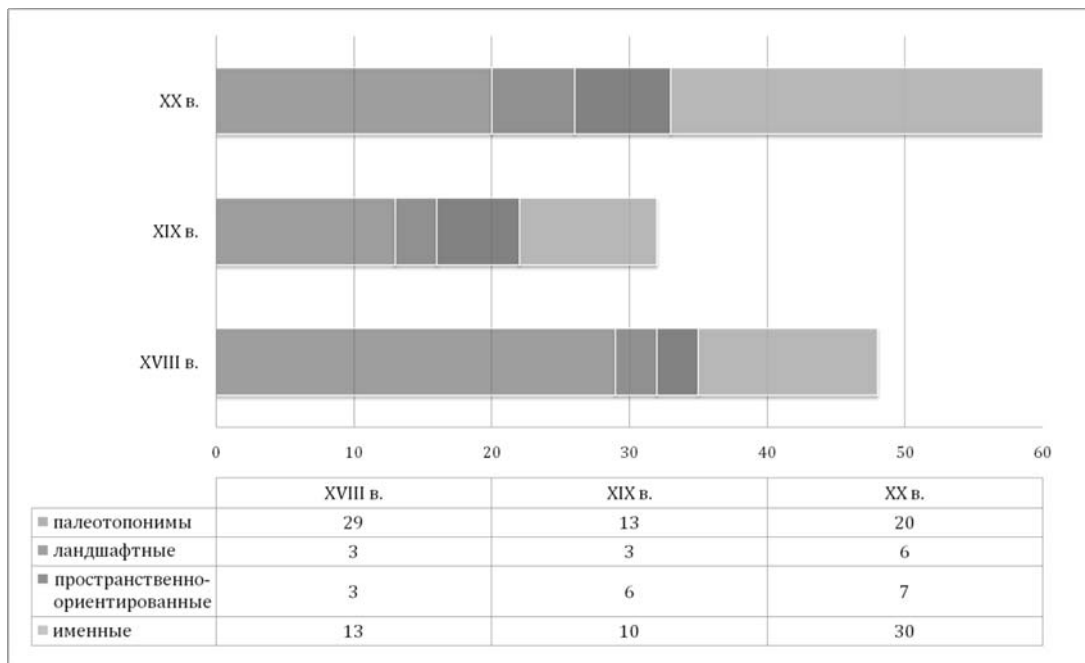


Рис. 5. Количественное распределение типов номинаций топонимов Холмогорья по временным срезам

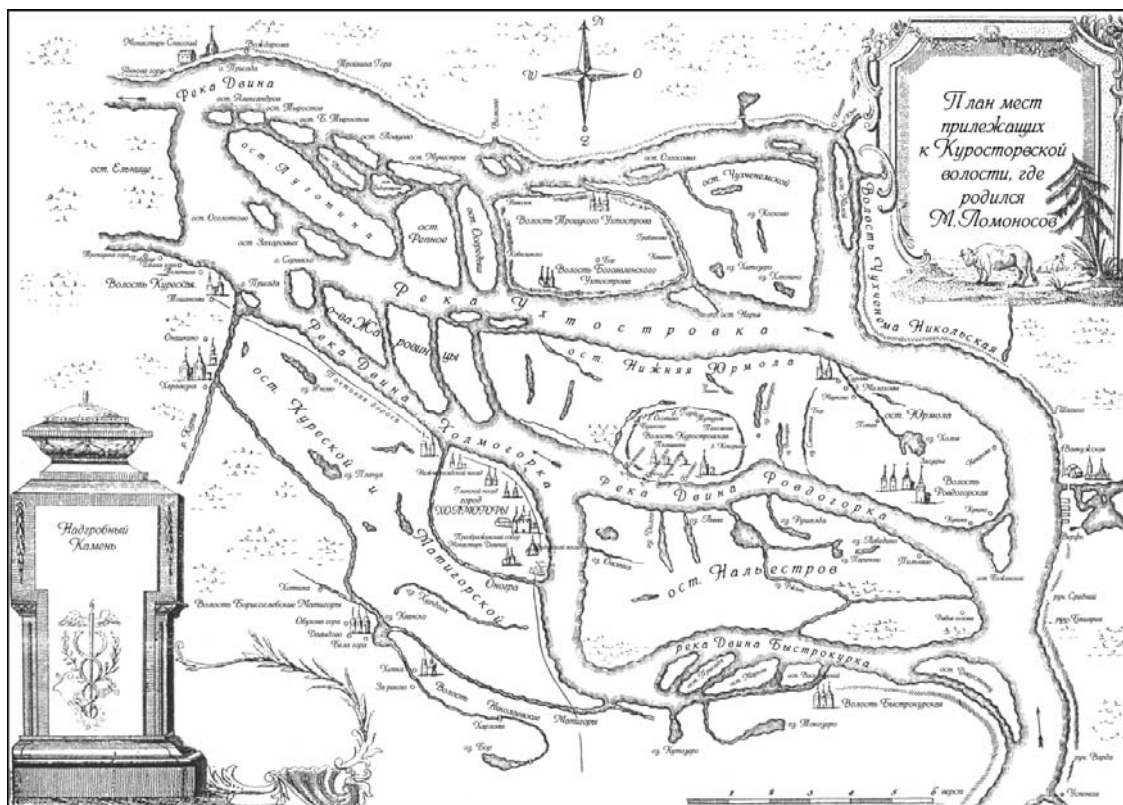


Рис. 6. «План мест, прилежащих к Куростровской волости, где родился г. Ломоносов» И.Лепехина (1788 г.), адаптированный Яблоковым В.М.

Таким образом, можно говорить о культурном ландшафте родины Ломоносова, который во многом сформировал основные черты характера этой масштабной личности.

Особую ценность картографирование нематериального культурно-исторического наследия Холмогорского района представляет в связи с 300-летним юбилеем основателя Московского государственного университета, великого русского ученого М.В.Ломоносова, отмечаемым в 2011 г.

Выполненная работа является одним из этапов пространственно-географического изучения наследия М.В. Ломоносова, в частности родины великого ученого – ландшафтов, топонимии и культурного наследия Холмогорья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеенко Н.А., Беляев А. М. Опыт создания топонимической карты для просветительской и туристической деятельности НП "Русский Север"// Интеркарто-15: ГИС для устойчивого развития территорий. Мат-лы Международной конференции. Пермь-Гент, Межд. Картографич. Ассоциация, 2009.
2. Грандиловский, А. Н. Родина Михаила Васильевича Ломоносова: описание ко дню двухсотлетнего юбилея от рождения сего первого русского учёного. – Архангельск: Арханг. обл. науч. б-ка им. Н.А. Добролюбова, 2009. — 336 с.
3. Вольский К.П., Романова Е.К. Холмогоры без гор и Заборье без заборов. Этюды по топонимике Архангельской области. – Архангельск: Правда Севера, 2003.
4. Вольский К.П., Романова Е.К. Беседы по начальному топонимическому просвещению (на материале топонимии Арханг. обл.). – Архангельск. Правда Севера, 2007.
5. Мурзаев Э.М. Слово на карте. – М.: Армада-пресс, 2001.
6. Семенов-Тян-Шанский В.П. Как отражается географический пейзаж в народных названиях населенных мест (Антропологический этюд). – Землеведение, т. 26, 1926. № 1-2. – С. 133-157
7. Новиков А.В. Загадка топонима Холмогоры. Топонимы Архангельского Севера. – Архангельск: Изд-во Поморского ун-та, 2009.
8. Форпост Государства Российского Холмогоры / сост. В.И. Киприянов. – Архангельск: «Родина Ломоносова», 1998.
9. Чашев А.И. Тайны языка земли холмогорской. – Архангельск: Правда Севера, 2010.

К ВОПРОСУ КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ СОЗДАНИЯ ТЕМАТИЧЕСКИХ КАРТ

Дышлюк С.С., Павлов Е.В.

Сибирская государственная геодезическая академия

Новосибирск, Россия

E-mail: ss9573@yandex.ru

GIS CREATING THEMATIC MAPS

Dyshluk S.S., Pavlov E.V.

Siberian State Academy of Geodesy

Novosibirsk, Russia

E-mail: ss9573@yandex.ru

Abstract. Interaction of GIS technologies and cartography in the form of geo-mapping opens up new possibilities for cartography and changes its perspectives. The development of operative map making, animations in cartography are the results of interaction mentioned above. This article touches the changes in such areas map creation and map editing. How all the stages of map creation and editing are transformed with GIS and how they become more accessible for common users.

Одной из важнейших проблем современного этапа информатизации общества и экономики является существенное повышение уровня и объемов использования информационных технологий. В частности, остро стоит проблема расширения сферы применения ГИС и ГИС – технологий в органах власти, территориального управления, отраслях, осуществляющих свою деятельность в окружающем пространстве. В большинстве созданных за рубежом и в России ГИС реализованы только справочно-картографические функции (70% всех ГИС).

Взаимодействие геоинформатики и картографии стало основой для формирования нового направления - геоинформационного картографирования, суть которого составляет автоматизированное информационно-картографическое моделирование природных и социально-экономических геосистем на основе ГИС и баз знаний. В обозримом будущем перспективы развития картографии в науках о Земле связываются прежде всего и почти целиком с геоинформационным картографированием.

Это обусловлено возрастающими требованиями к эффективности управления инфраструктурой территорий, финансовой и хозяйственной деятельностью предприятий, инженерными сетями и коммуникациями предполагают непрерывное совершенствование систем информационного обеспечения. Поэтому только информационные системы, в которых используется грамотно построенная географическая информационная система (ГИС), призванная предоставлять достоверную информацию о пространственном положении объектов и их состоянии, способны эффективно справиться с поставленной задачей.

Длительное время картографические данные служили основным источником данных для пространственных баз данных и в том числе для геоинформационных систем.

Карта как информационный носитель выполняет две функции:

- позиционную (дает информацию о точном расположении объекта, о его размерах);
- атрибутивную (информирует о типе, виде, классе объекта, показывает топологические свойства объектов, их отношений и т.п.).

Общегеографические карты используют в качестве источников при составлении любых тематических карт. Они служат основой для нанесения тематического содержания. Топографические, обзорно-топографические и обзорные карты - это надежные и достоверные источники, которые создают по государственным инструкциям, в стандартной системе условных знаков с определенными, строго фиксированными требованиями к точности.

Взаимодействие геоинформатики и картографии стало основой для формирования нового направления - геоинформационного картографирования, суть которого составляет автоматизированное информационно-картографическое моделирование природных и социально-экономических геосистем на основе ГИС и баз знаний.

Традиционная картография испытывает сегодня перестройку, сопоставимую, возможно, лишь с теми изменениями, которые сопровождали переход от рукописных карт к печатным полиграфическим оттискам. В некоторых случаях геоинформационное картографирование почти полностью заменило традиционные методы картосоставления и картоиздания.

Четкая целевая установка и преимущественно прикладной характер - вот, пожалуй, наиболее важные отличительные черты геоинформационного картографирования. Согласно подсчетам, до 80% карт, составляемых с помощью ГИС, носят оценочный или прогнозный характер либо отражают то или иное целевое районирование территории.

Программно-управляемое картографирование по новому освещает многие традиционные проблемы, связанные с выбором математической основы и компоновки карт (возможность перехода от проекции к проекции, свободное масштабирование, отсутствие фиксированной нарезки листов), введением новых изобразительных средств (например, мигающие или перемещающиеся на карте знаки), генерализацией (использование фильтрации, сглаживания и т.п.).

Происходит тесное соединение двух основных ветвей картографии: создания и использования карт. Многие трудоемкие прежде операции, связанные с подсчетом длин и площадей, преобразованием изображений или их совмещением, стали рутинными процедурами. Возникла электронная динамическая картометрия. Создание и использование карт, в особенности если речь идет о цифровых моделях, стали как бы единым интегрированным процессом, поскольку в ходе компьютерного анализа происходит постоянное взаимное трансформирование изображений. Даже чисто методически стало трудно различить, где завершается составление исходной карты и начинается построение производной.

ГИС-технологии породили еще одно направление - оперативное картографирование, то есть создание и использование карт в реальном или близком к реальному масштабе времени для быстрого, а точнее сказать, своевременного информирования пользователей и воздействия на ход процесса. При этом реальный масштаб времени понимается как характеристика скорости создания-использования карт, то есть темпа, обеспечивающего немедленную обработку поступающей информации, ее картографическую визуализацию для оценки, мониторинга, управления, контроля процессов и явлений, изменяющихся в том же темпе.

Оперативные карты предназначены для инвентаризации объектов, предупреждения (сигнализации) о неблагоприятных или опасных процессах, слежения за их развитием, составления рекомендаций и прогнозов, выбора вариантов контроля, стабилизации или изменения хода процесса в самых разных сферах - от экологических ситуаций до политических событий. Исходными данными для оперативного картографирования служат материалы аэрокосмических съемок, непосредственных наблюдений и замеров, статистические данные, результаты опросов, переписей, референдумов, кадастровая информация.

Огромные возможности и порой неожиданные эффекты дают картографические анимации. Разнообразные модули анимационных программ обеспечивают перемещение картографического изображения по экрану, мультипликационную смену карт-кадров или трехмерных диаграмм, изменение скорости демонстрации, возврат к избранному фрагменту карты, перемещение отдельных элементов содержания (объектов, знаков) по карте, их мигание и вибрацию окраски, изменение фона и освещенности карты, подсвечивание и затенение отдельных фрагментов изображения и т.п. Совершенно необычны для картографии эффекты панорамирования, изменения перспективы, масштабирование частей изображения (наплывы и удаления объектов), а также иллюзии движения над картой (облет территории), в том числе с разной скоростью.

В обозримом будущем перспективы развития картографии в науках о Земле связываются прежде всего и почти целиком с геоинформационным картографированием. Они исключают необходимость готовить печатные тиражи карт. Внедрение электронных технологий "означает конец трехсотлетнего периода картографического черчения и издания печатной картографической продукции". Взамен мелкомасштабных карт и атласов пользователь сможет затребовать и сразу получить все необходимые данные в машиночитаемом или визуализированном виде, и даже само понятие "атлас" подлежит пересмотру.

Возрастающие требования к эффективности управления инфраструктурой территорий, финансовой и хозяйственной деятельностью предприятий, инженерными сетями и коммуникациями предполагают непрерывное совершенствование систем информационного обеспечения. Предпосылкой к этому является возросший уровень вычислительной техники и информационных технологий. Новое качество систем управления может быть достигнуто за счет внедрения средств мониторинга, способных обеспечить мгновенное реагирование на изменение ситуации. Новые системы смогут не только предупреждать о возможных последствиях, но и давать рекомендации по преодолению кризиса и нормализации обстановки. Практика показывает: только информационные системы, в которых используется грамотно построенная географическая информационная система (ГИС), призванная предоставлять достоверную информацию о пространственном положении объектов и их состоянии, способны эффективно справиться с поставленной задачей.

В настоящее время, с учетом повсеместного использования компьютерной техники и ГИС-технологий, формализация процессов создания карт является одной из актуальных задач картографии. Как отмечает ряд авторов [Берлянт, 2005, Капралов и др., 2005], внедрение формальных процедур в картографические работы позволяет автоматизировать выполнение наиболее рутинных и трудоемких этапов создания карты, благодаря чему высвобождается время для экспериментов и творчества в области картографического моделирования и оформления карт.

Формализация в общем случае понимается как представление какой-либо содержательной области (рассуждений, доказательств, процедур классификации, поиска информации научных теорий) в виде формальной системы, или исчисления [Большой словарь иностранных слов]. Формализация процесса создания тематических карт в ГИС-среде предполагает, прежде всего, четкое пошаговое описание этого процесса, опирающееся на ряд принципов, которые определяют характеристики картографируемых показателей и методику составления цифровых карт:

1) Сложный и многогранный процесс создания тематических карт сводится к решению в ГИС ряда типовых задач. Формулировка задач максимально проста и понятна пользователю, и требует от него лишь выбора показателей картографирования, которые будут использоваться на создаваемой карте. Далее построение карты происходит в автоматическом режиме. Данный принцип значительно упрощает использование ГИС широкими слоями образованного населения, привыкшего работать с готовыми картами, но не имеющего опыта в их составлении.

2) При решении конкретной типовой задачи используются показатели, официально утвержденные и принятые Федеральной службой государственной статистики при ведении Российской государственной статистики. Данный принцип обеспечивает интуитивную понятность процесса составления карт, как работникам административных органов, так и специалистам научно-исследовательских учреждений разного рода, поскольку им приходится иметь дело с привычным понятийным аппаратом и терминологией.

3) Для картографической реализации типовых задач, решаемых в ГИС целесообразно применять способы картографического отображения, выбранные с учетом характера распространения картографируемых объектов (явлений) и специфики их отображаемых показателей. В частности:

- способ картограммы – используется для показа относительных статистических показателей по единицам административно-территориального деления;
- способ картодиаграммы – используется для изображения абсолютных статистических показателей по единицам административно-территориального деления с помощью диаграммных знаков;
- способ изолиний – применяется для изображения непрерывных, плавно изменяющихся явлений, образующих физические поля;
- способ линейных знаков – используется для изображения реальных или абстрактных объектов, локализованных на линиях;
- способ значков – применяется для показа объектов, локализованных в пунктах и обычно не выражающихся в масштабе карты;
- способ ареалов – состоит в выделении на карте области распространения какого-либо сплошного или рассредоточенного явления.

Данный принцип обеспечивает наглядность и высокую информационную емкость создаваемых карт.

4) Технологическая последовательность решения типовой задачи предусматривает возможность размещения полученной карты в сети Интернет. Данный принцип обеспечивает как легкость публикации созданных карт, так и упрощает обмен картографической информацией с другими пользователями ГИС.

В настоящее время все более широкое признание получает тот факт, что формализация основных процессов создания тематических карт в среде ГИС позволяет автоматизировать наиболее трудоемкие и рутинные работы, благодаря чему у создателей карт высвобождается время для экспериментов и творчества в области картографического моделирования и оформления карт [3,4]. Формализации достаточно хорошо поддаются такие процессы, как выбор математической основы и компоновки карты; расчет картографируемых показателей по формулам (причем в ГИС существует возможность перебрать разные варианты расчетных формул и остановиться на той, которая, на взгляд составителя карты, наиболее полно передает суть картографируемого явления или процесса); выбор способа картографического отображения; расчет размера условных знаков, интервала шкалы или «шага» изолиний. Соответственно, исследователь получает возможность уделить больше времени таким процессам, как корректура тематического содержания карты, проектированию элементов оформления, снижению себестоимости работ по тиражированию карты.

Принципиальная последовательность формализованного создания карт в ГИС включает в себя 4 основных этапа, соответственно пользователю в ходе работы с ГИС предстоит 4 раза осуществить выбор, обусловленный характером поставленной перед ним научной или практической задачи и особенностями темы создаваемой им карты.

На первом этапе для формирования у пользователей ГИС полноценного и всестороннего представления об экономической структуре данного региона, информационное обеспечение должно включать в себя статистические данные, на базе которых в ГИС предлагаются информационные блоки:

- социальный (включает в себя информацию о населении, труде и занятости, уровне жизни, образовании, здравоохранении, правонарушениях);
- экономический (содержит сведения о промышленном производстве, сельском хозяйстве, транспорте и связи, торговле и услугах населению, финансах, внешнеэкономической деятельности);
- природный (данные о природных ресурсах и экологической обстановке).

Названия блоков совпадают с терминологией, общепринятой в России для совокупного наименования основных сфер жизнедеятельности человеческого общества. Благодаря этому, у пользователя не возникнет затруднений с четким отнесением поставленной перед ним задачи к тому или иному информационному блоку.

На втором этапе пользователь осуществляет выбор типа создаваемой карты, исходя из особенностей задачи, которую ему предстоит решить. С учетом результатов анализа наиболее типичных запросов, задаваемых пользователями ГИС, предлагается следующий перечень типичных задач, решаемых пользователем и поддающихся формализации: определение плотности или распространения каких-либо объектов или явлений на заданной территории, определение удельного веса каких-либо объектов или явлений, отображение структуры какого-либо объекта или явления, отображение динамики какого-либо объекта или явления.

На третьем этапе пользователю необходимо выбрать тип локализации исходных данных. ГИС предусматривает следующие варианты пространственной привязки данных:

- локализация данных по административным центрам (например, естественный прирост населения);
- локализация данных по административным районам (например, густота автомобильных дорог с твердым покрытием по районам данного региона);
- локализация данных по области в целом (например - показатели внешнеэкономической деятельности данного региона).

ГИС должна быть наполнена подробной и современной информацией о природных, социальных и экономических явлениях и объектах, имеющих различную пространственную локализацию (по административным центрам, по административным районам и по региону в целом). Только наличие в базе различных вариантов пространственной привязки данных обеспечит пользователю достаточную свободу в выборе типа локализации исходной информации. Во-вторых, сам пользователь должен четко представлять себе сущность, и особенности пространственного размещения картографируемых объектов или явлений, в противном случае он не сможет правильно определиться с территориальным охватом и масштабом создаваемой карты.

На четвертом этапе пользователю предстоит выбрать способ представления созданной им карты. В зависимости от требований самого пользователя и от особенностей технического оснащения рабочего места, где установлена ГИС, - предлагаются следующие варианты:

- *представление конечного результата в виде цифровой или электронной карты*, которая может быть визуализирована на мониторе компьютера, или сохранена на автономный носитель (CD-или DVD-диск, флеш-память, переносной жесткий диск и т. п);
- *печать созданной карты на бумаге*. В зависимости от размеров созданной карты и требуемого количества экземпляров, печать может осуществляться на цветном принтере, на плоттере или с применением иного полиграфического оборудования;

- публикация созданной карты в сети Интернет. При выборе пользователем этого варианта представления результатов, созданная карта будет автоматически перекодирована в ГИС-приложение. Полученная копия карты в векторном формате данных будет позволять добавлять на нее новую информацию и редактировать уже отображенные данные.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлянт А.М. Картографический словарь. – М.: Научный мир, 2005. – 424 с.
2. Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Тикунов В.С. Геоинформатика. Учебн. для вузов// Под ред. В.С. Тикунова / М.: Академия, 2005. – 480 с.
3. Большой словарь иностранных слов. – М.: Центрполиграф. – 685 с.
4. Т. Ф. Ефремова. Современный толковый словарь русского языка (в 3-х т.). – М.: Астрель, 2006 г. – 1168 с.

ПОДГОТОВКА ГЛОБАЛЬНОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА ГТОРО30 ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ГРАНИЦ ВОДОСБОРОВ В УСЛОВИЯХ НИЗМЕННОГО РЕЛЬЕФА

*Мальцев К. А., Ермолаев О. П.
Казанский Федеральный Университет,
Казань, Россия
E-mail: mlcvkirill@rambler.ru , oleg.Yermolaev@ksu.ru*

PREPARATION OF GLOBAL MODEL OF RELIEF GTOPO30 FOR CONSTRUCTION OF BORDERS OF RESERVOIRS IN THE CONDITIONS OF THE LOW RELIEF

*K.A.Maltsev, O.P.Ermolaev
Kazan Federal University
Kazan, Russia
E-mail: mlcvkirill@rambler.ru , oleg.Yermolaev@ksu.ru*

Abstract. The article describes method of preprocessing DEM for deriving catchment boundaries necessary in modeling some environmental process. One of the main problem in preprocessing of DEM is removal actual topographic depression with artificial depression. But there are approaches for distinguishing actual and artificial depressions. One of the method of recognizing real and artificial depression is suggested in this article.

В статье изложена методика подготовки цифровых матриц высот для задачи построения границ водосбора гидрологического поста в автоматическом режиме. Одной из главных проблем в процессе подготовки таких моделей является удаление реально существующих депрессий на модели рельефа вместе с артефактами в процессе тотального удаления таких форм рельефа с его модели. Методика, предлагаемая в статье, осуществляет один из возможных подходов для идентификации реально существующих и артефактных депрессий.

Корректное построение границ бассейнов является одной из самых важных задач для количественной оценки процессов в окружающей среде вообще и при оценке стока взвешенных наносов в частности.

Задача построения границ водосборных бассейнов гидрологических постов в силу значительного развития геоинформационных технологий в последнее время все больше решается с использованием растровых моделей рельефа [Moore et. Al. 1991]. Ключевой задачей здесь является корректная подготовка этих моделей для построения границ бассейнов с минимальными ошибками. Одним из основных этапов подготовки моделей рельефа для построения границ водосборных площадей является удаление локальных западин в рельефе [Burrough and McDonnell, 1998, Hengl, Reuter 2009, Wilson and Gallant 2000]. В разное время разными авторами был предложен ряд методик, которые осуществляют подобную процедуру. Все эти методики можно разбить на несколько групп: 1) алгоритмы заполнения западин [Band 1986, Moore et. Al. 1991, Jenson and Domingue 1988, Martz and de Jong 1998]; 2) алгоритмы разрушения границ депрессий в направлении потока [Lindsay and Creed 2005; Martz and Garbrecht 1998, Rieger 1998], 3) комбинированные методики сочетающие два выше перечисленных алгоритма [Martz and Garbrecht 1995, John and Creed 2006]. Удаление депрессий оправдано в разных случаях и одним из них является большое количество депрессий модели, которые являются артефактами, и небольшое количество реальных депрессий [Lindsay and Creed 2005]. Например, часть модели рельефа ГТОРО30, которая описывает рельеф Европейской территории России в основном соответствует этому условию. Поэтому тотальное удаление локальных западин тем или иным стандартным методом на этапе подготовки рельефа оправдано здесь. В результате ошибки построения водосборных бассейнов не превышают в среднем 15 %.

В тоже время, выше упомянутый подход тотального удаления локальных западин, который отлично себя зарекомендовал себя на территории ЕТР, дает большие ошибки при определении водосборных площадей в условиях пластовых равнин Западной Сибири. При попытке применения данной методики для территории Западной Сибири ошибки в среднем составляли 45%, тогда как максимальные ошибки превышали 100 %. Причем данная ошибка была всегда положительной. То есть площадь, определяемая в автоматическом режиме нами, была всегда больше, чем площадь приведенная в «Государственном водном кадастре». Нами было выдвинуто предположение, что значительное увеличение площади происходит за счет огромного количества бессточных областей на территории Западной Сибири, расположенных внутри речного бассейна, но не входящих в его водосборную площадь. На наш взгляд, такие площади необходимо исключить из общей водосборной площади, при проведении анализа стока взвешенных наносов, так как взвешенные наносы перемещаемые водой с данных замкнутых водосборов никогда не попадут в русло реки, на которой расположен гидрографический пост, а останутся внутри этих водосборов.

То есть необходимо решить задачу идентификации части западин на модели рельефа ГТОРО30, которые на наш взгляд являются ловушками наносов, и не удалять их с модели. Данная задача идентификации западин являющихся ловушками взвешенных наносов близка к задаче идентификации западин реально присутствующих в модели рельефа и являющихся артефактами.

Выяснить какие западины являются действительно понижениями рельефа, а какие являются артефактами можно несколькими способами. Достаточно хороший обзор данного вопроса дан в статье [John and Creed 2006]. Согласно этой статье существует несколько различных подходов по определению реально существующих депрессий и их артефактов: 1.Согласование модели рельефа с местностью; 2. Согласование модели рельефа с имеющимися в наличии топографическими картами; 3. Использование методов классификации; 4.Подход основанный на экспертном мнении и эвристических правилах 5.Подходы использующие моделирование.

Нами для идентификации реально присутствующих в модели локальных западин, которые являются в тоже время бессточными областями, использовался метод, который можно отнести ко второй группе из выше перечисленных. Нами для коррекции исходной цифровой модели ГТОРО30 была использована дополнительная информация.

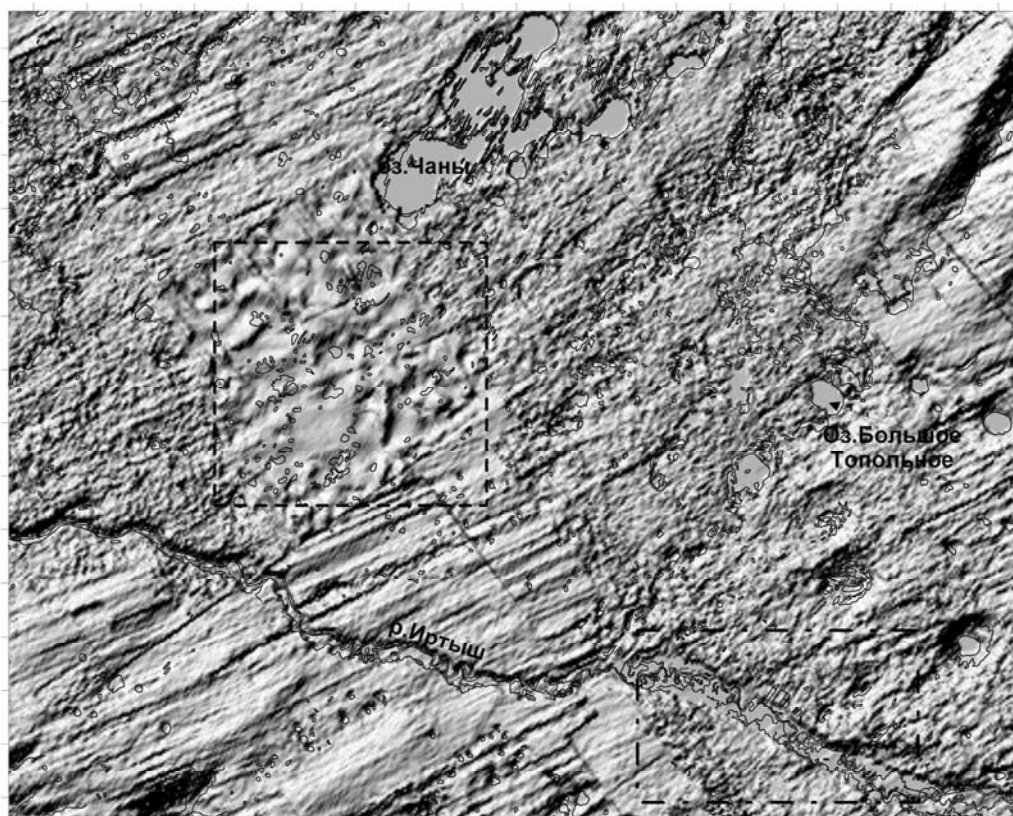
В качестве подобной информации была использована электронная векторная карта водоемов разработанная предприятием РосГИСцентр Федерального агентства геодезии и картографии России (Роскартография). Имея в своем распоряжении электронную векторную карту водоемов мы значительно облегчаем задачу построения границ водосборов с учетом бессточных областей, однако задача не становится тривиальной поскольку и здесь существует ряд трудностей, которые требуют решения. Одна из главных трудностей заключается в том, что довольно много водоемов располагается на пути распространения водотоков. Если пользоваться предположением, что все водоемы являются бессточной емкостью, то мы снова получим ошибки, так как понятно, что далеко не каждый водоем является бессточной емкостью. В качестве условного критерия бессточности водоема, с точки зрения поверхностного стока, на наш взгляд может выступать отсутствие связи водоема постоянным водотоком с руслом реки, на которой установлен гидрологический пост.

На первом этапе реализации методики отбора водоемов происходит растеризация электронных векторных карт водоемов. Поскольку модель рельефа ГТОРО30 представлена именно в растровом виде, а также все алгоритмы, которые мы используем, разработаны для растровой модели данных, то происходит преобразование векторной модели данных в растровую модель данных (1 – водный объект, 0 – отсутствие водного объекта).

На втором этапе происходит совмещение таких растровых моделей как: 1. Модель рельефа; 2.Модель водоемов. Это необходимо для принудительного задания депрессий в местах расположения рек, озер и болот. На первый взгляд кажется, что этого делать не нужно так как все эти понижения уже присутствуют в модели рельефа. Понижения, соответствующие в основном крупным, водным объектам действительно присутствуют на модели рельефа ГТОРО30, однако на модели часто отсутствуют элементы рельефа соответствующие более мелким водным объектам. Так, например, на модели четко просматриваются понижения соответствующие оз.Чаны, Большое Топольное, руслу р.Иртыш (рис.1), а то же время мелкие озера расположенные на пространстве в 140 км. между оз.Чаны и руслом Иртыша никак не выражены в модели рельефа и это не зависит от разрешения модели так как площадь большинства этих озер превышает 1 км., то есть превышает размер шага сетки (рис. 1 – пунктирный прямоугольник). В то же время детальность представления крупных водных объектов на модели рельефа и векторной карте тоже не всегда совпадают на исходной модели рельефа и на векторной карте(рис.1 – штрихпунктирный прямоугольник).

Это происходит в силу самых разнообразных причин: низкое разрешение модели ГТОРО30, различие источников данных и методов их получения и т.д. [Florinsky 2002]. Для того, чтобы учесть информацию с векторной карты в модели рельефа ее необходимо скорректировать с использованием этой информации. Коррекция модели рельефа с использованием модели гидросети заключается в понижении значений абсолютных отметок узлов регулярной сетки модели рельефа, помеченных как водоем ниже, чем окружающий рельеф. Результат данной процедуры можно видеть на рисунке 2, где на рисунке 2а отобразен

участок исходной модели рельефа ограниченный пунктирным прямоугольником на рисунке 1, а на рисунке 2б показан тот же участок корректированной модели.



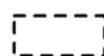
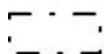
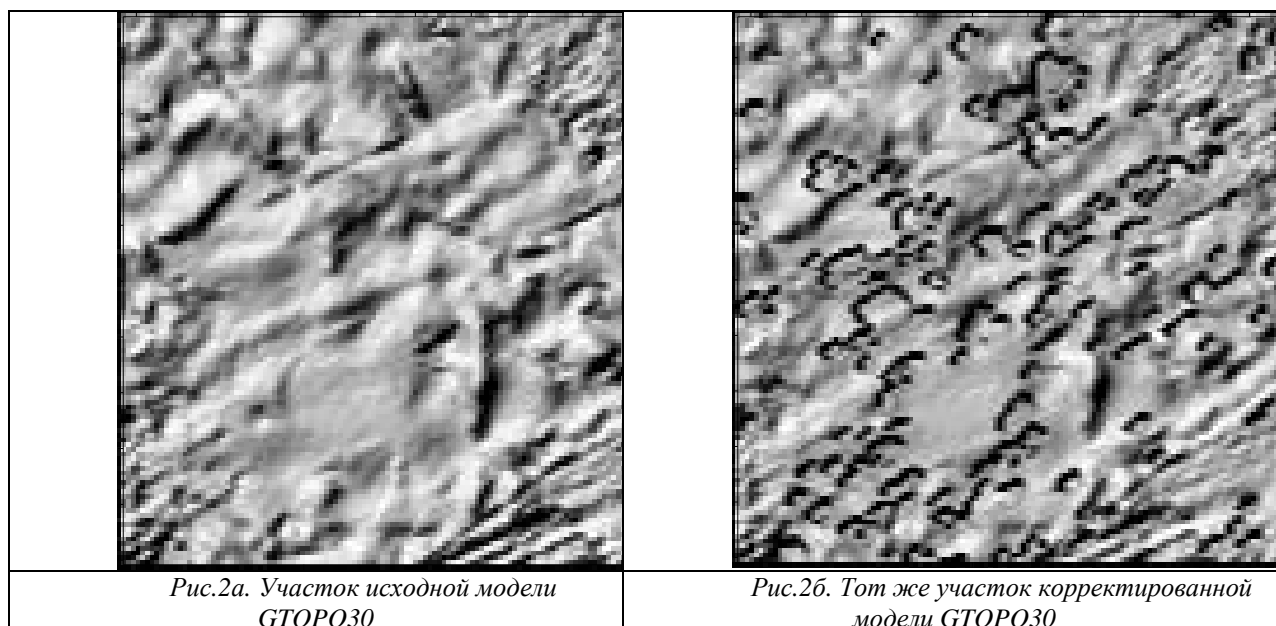
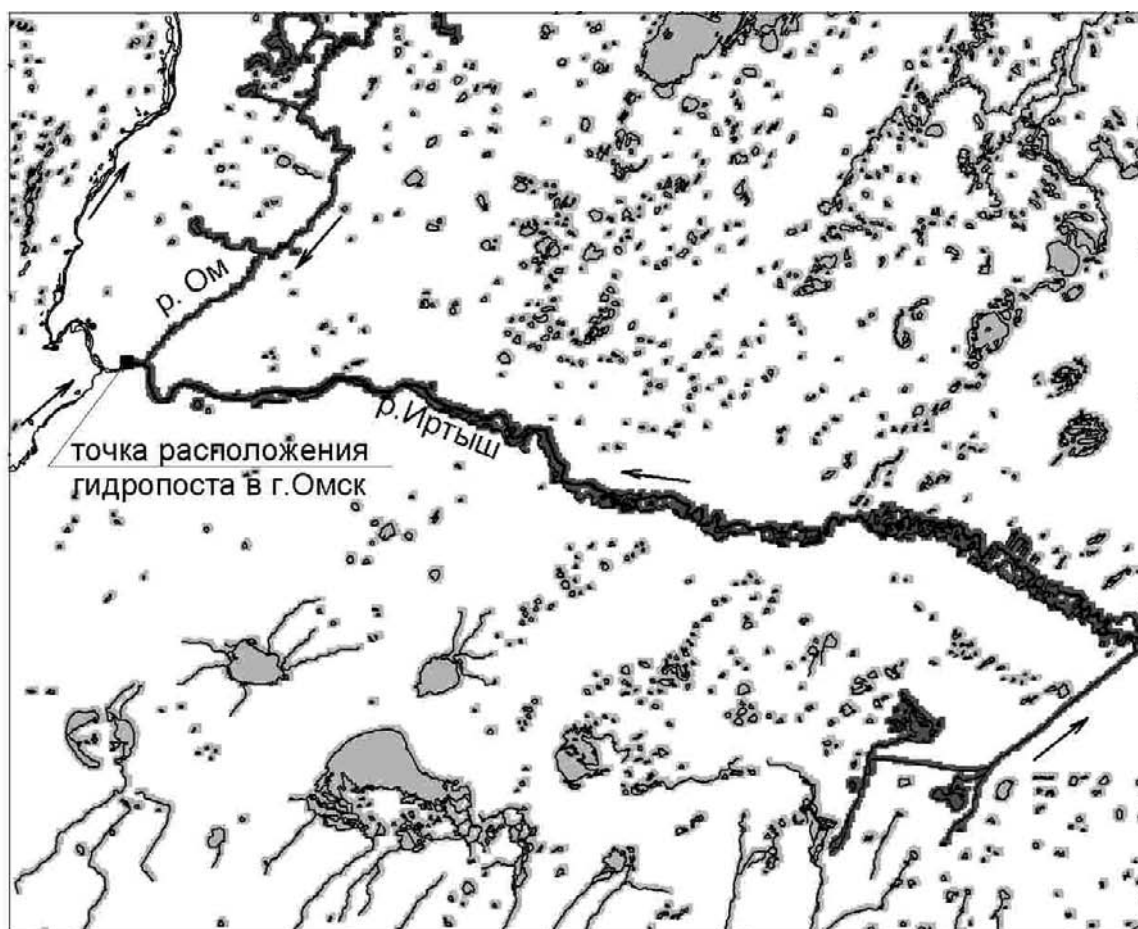
-  - участок со слабой выраженностью небольших водных объектов в модели рельефа
-  - участок долины р.Иртыш со слабой выраженностью траектории русла реки в модели рельефа

Рис. 1. Несовпадение гидрографической сети электронной векторной карты и соответствующих ей элементов рельефа





- водные объекты не соединенные постоянной гидросетью с точкой гидропоста
- водные объекты соединенные постоянной гидросетью с точкой гидропоста
- водные объекты в векторном формате
- направление течения

Рис. 3 Разделение водных объектов на две категории: связанные с гидропостом и не связанные

На третьем этапе была выполнена операция удаления локальных западин с использованием одного из методов второй группы, перечисленных в первом абзаце статьи. Здесь мы лишь кратко напомним, что в результате процедуры профиль проведенный вдоль направлений линий тока становится монотонно убывающим. Результатом является тотальное удаление всех бессточных областей.

На следующем этапе происходит коррекция модели рельефа полученной на предыдущем этапе с использованием растровой модели тех водоемов, которые связаны постоянной гидросетью с точкой, в которой находится гидрографический пост.

Коррекция заключается в понижении значений абсолютной отметки в этих местах с созданием искусственной замкнутой депрессии. Результатом этой процедуры является появление бессточных областей так, где это нужно.

Главной задачей здесь является отбор тех водоемов, которые не имеют связи с руслом главной реки постоянным водотоком.

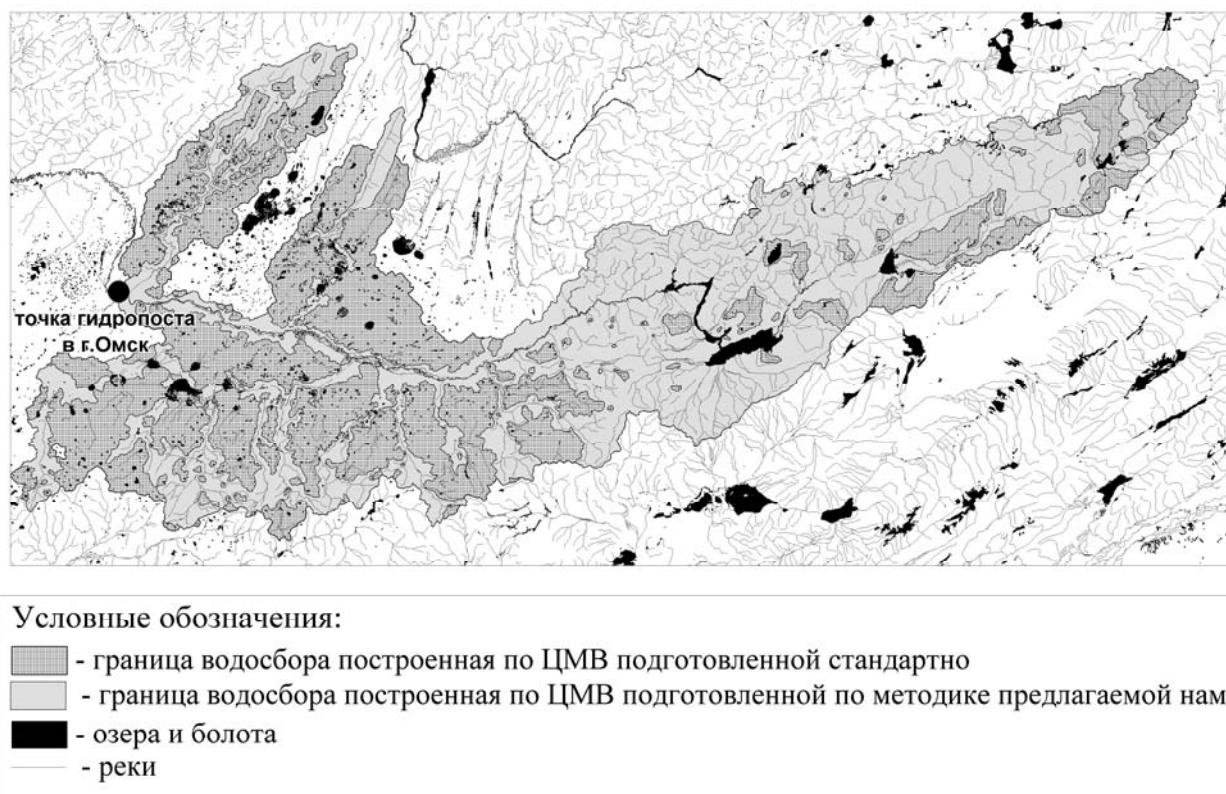


Рис. 4. Границы водосборов гидрологического поста в г.Омске, построенные по двум разным методикам

Алгоритм данной процедуры довольно прост. Для его проведения нам нужна регулярная растровая сетка с направлениями потоков и регулярная растровая сетка гидросети. Направления потоков для данной задачи могут быть вычислены с использованием самого простого алгоритма - D8. В качестве исходных данных используется модель рельефа без локальных западин. Кроме этого, в качестве исходной информации нужно положение точки, которая является замыкающим створом данного водосбора. Алгоритм заключается в том, что из каждого узла регулярной сетки помеченной как водный объект перемещаемся в направлении указанного во второй регулярной сетке до тех пор, пока не придем в узел сетки являющуюся замыкающим гидропостом, либо приходим в узел сетки который не является водным объектом. Если в результате выше описанных процедур мы доходим до заданной точки гидропоста, то помечаем эти узлы сетки гидросети одним кодом (темно-серый цвет на рис.3, если мы доходим до узла регулярной сетки, который не является гидросетью, то помечаем такие водные объекты другим кодом (светло-серый цвет на рис.3). В результате у нас обособляются те элементы гидросети, которые не связаны постоянным поверхностным водотоком с точкой положения гидропоста. Эта информация используется в дальнейшем для прерывания направлений потоков в бессточных областях и построения границ водосборов с учетом бессточных областей.

На последнем этапе предобработки рельефа выполняется та же операция, что и на втором этапе, но здесь мы понижаем абсолютные отметки только в тех узлах сетки, которые не связаны с гидропостом постоянной гидросетью.

В результате при построении границ водосборного бассейна с использованием стандартных методик по подготовленной нами модели границы водосбора (рис.4) и соответственно его площадь очень сильно изменяются. Так например различия границ водосбора реки гидропоста в г.Омск следующие: рассчитанная площадь водосбора без учета бессточных областей 670. тыс. кв. км; рассчитанная площадь водосбора с учетом бессточных областей 367 тыс. кв. км; площадь водосбора по каталогам «Государственного Водного Кадастра» (определенная в ручную по картам масштаба 1:50000) составляет 337 тыс. кв. км. Из этого видно, что в результате подобной коррекции цифровой модели ошибка проведения границ для данного гидрологического поста существенно сокращается с 97% до 9%. Кроме этого были проведены аналогичные расчеты еще для четырех гидрологических постов (табл.1) основная площадь водосбора которых расположена в сходных условиях рельефа. Из анализа таблицы 1 видно, что в трех из четырех случаев происходит сокращение ошибок определения площади при использовании предлагаемой методики.

Таблица 1. Ошибки определения водосборных площадей по ЦМВ, подготовленных с использованием различных методик

Река/ гидропост	Кадастровая площадь, (км ²)	Площадь по ЦМВ 1*, (км ²)	Площадь по ЦМВ 2*, (км ²)	Ошибки определения площадей по ЦМВ 1, %	Ошибки определения площадей по ЦМВ 2, %
Иртыш/Омск	337000	667000	367000	97	8.9
Иртыш/Тобольск	969000	1584310	900000	63	7.1
Северная Сосьва/ Сосьва	65200	65800	62900	0.9	3.5
Обь/Белогорье	2165000	2871212	1824940	32.6	15.7

* Примечание: ЦМВ1 – цифровая матрица высот подготовленной стандартно;
ЦМВ2 – цифровая матрица высот, подготовленная с использованием предлагаемой методики

ЛИТЕРАТУРА

- Band 1986 L.E. Band, Topographic partition of watersheds with digital elevation models, Water Research 22 (1) (1986), pp. 15–24.
- Burrough and McDonnell, 1998 P.A. Burrough and R.A. McDonnell, Principles of Geographical Information Systems: Spatial Information Systems and Geostatistics, Oxford University Press, New York, NY (1998) (333pp.)
- Florinsky 2002 I.V. Florinsky, Errors of signal processing in digital terrain modelling, International Journal of Geographical Information Science 15 (2002) (5), pp. 475–501.
- Hengl, Reuter 2009. Reuter T. Hengl and Hannes I. Reuter, 2009 Developments in soil science - Volume 33: «Geomorphometry: concepts, software, applications» (2009).
- Jenson and Domingue 1988 S.K. Jenson and J.O. Domingue, Extraction topographic structure from digital elevation data for geographic information system analysis, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 54 (11) (1988), pp. 1593–1600.
- Lindsay 2005 J.B. Lindsay, The terrain analysis system: a tool for hydrogeomorphic applications, Hydrological Processes 19 (2005) (5), pp. 1123–1130.
- Lindsay and Creed 2005 J.B.Lindsey, I.F. Creed, Removal artifact depression from digital elevation model: toward a minimum impact approach, Hydrological Process 19 (2005), pp. 3113 – 3126.
- John and Creed 2006, John B. Lindsay, Irena F. Creed, Distinguishing actual and artefact depressions in digital elevation data, Computers & Geosciences, Volume 32, Issue 8, October 2006, pp. 1192-1204
- Martz and de Jong 1998 L.W. Martz and E. de Jong, CATCH: a FORTRAN program for measuring catchment area from digital elevation models, Computers & Geosciences 14 (5) (1988), pp. 627–64010.
- Martz and Garbrecht 1999 L.W. Martz and J. Garbrecht, An outlet breaching algorithm for the treatment of closed depressions in a raster DEM, Computers & Geosciences 25 (1999) (7), pp. 835–844.
- Martz and Garbrecht 1995 L.W. Martz and J. Garbrecht, Automated recognition of valley lines and drainage networks from grid digital elevation models: a review and a new method–comment, Journal of Hydrology 167 (5) (1995), pp. 393–396.
- Martz and Garbrecht 1998 L.W. Martz and J. Garbrecht, Treatment of flat areas and depressions in automated drainage analysis of raster digital elevation models, Hydrological Processes 12 (6) (1998), pp. 843–855.
- Moore et al. 1991 I.D. Moore, R.B. Grayson and A.R. Ladson, Digital terrain modelling: a review of hydrological, geomorphological, and biological applications, Hydrological Processes 5 (1991), pp. 3–30
- O’Callaghan and Mark 1984 J.F. O’Callaghan and D.M. Mark, The extraction of drainage networks from digital elevation data, Computer Vision, Graphics, and Image Processing 28 (4) (1984), pp. 323–344.
- Rieger 1998, W. Rieger, A phenomenon-based approach to upslope contributing area and depressions in DEMs, Hydrological Processes 12 (1998), pp. 857–872.
- Wilson and Gallant 2000 J.P.Wilson, J.C.Gallant, Terrain Analysis: Principles and Applications, New York, John Wiley and Sons (2000).

**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ЛАНДШАФТОВ
СРЕДНЕРУССКОЙ ЛЕСОСТЕПИ**

*Нестеров Ю. А.
Воронежский государственный университет
Воронеж, Россия
E-mail: nland58@mail.ru*

**GEOINFORMATION APPROACHES TO THE DIFFERENTIATION
OF THE SREDNERUSSKAYA PARTIALLY-WOODED STEPPE LANDSCAPES**

*Nesterov Yu. A.
Voronezh State University,
Voronej, Russia
E-mail: nland58@mail.ru*

Abstract. The article discusses some aspects of the use of geoinformation systems to identify factors of differentiation of the Srednerusskaya partially-wooded steppe landscapes. Voronezh oblast is selected as the test area. Digital country models, built on the materials of SRTM and vectoring topographic maps are a basis for spatial analysis. The author considers the problematic issues of solar radiation on the basis of maps of combinations of surface slopes and slopes exposure. To estimate solar radiation as a leading factor in the zonal differentiation of the territory the map of amendments is constructed.

Среднерусская лесостепь и узкая полоса степной зоны, в пределах Центрального Черноземья, в комплексной географии представляется одной из наиболее изученных территорий России. В основу физико-географического районирования Среднерусской лесостепи был положен ландшафтно-типологического подход, состоящий в анализе пространственных сочетаний основных типов местности – плакорного, водораздельно-зандрового, останцово-водораздельного, междуречного недренированного, склонового, надпойменно-террасового и пойменного, выделенных по топографическому принципу [Михно и др., 2001]. Крупные природные территории ранга физико-географического района выделялись по сходству геолого-геоморфологического строения при условии относительно однородных климатических показателей на всей территории выделяемой региональной единицы. Внутренне единство обеспечивается вещественно-энергетическим и информационным обменом между элементами природного комплекса, который формирует крупную парадинамическую систему каждого района. Однако в условиях сильно пересеченной поверхности, в результате развития эрозионного рельефа, оценки прихода солнечной радиации требуют определенных уточнений, а следовательно, и уточнения положения одного из главных ландшафтных рубежей – границы лесостепной и степной зон, до сих пор окончательно не установленного.

Геоинформационные системы позволяют на основе высотных данных оценивать уклоны поверхности и экспозиционные параметры склонов. Для рассматриваемого региона построены цифровые модели местности с размером ячейки грида 300*300 метров по отдельным областям и в целом по региону. В статье приводятся данные только по Воронежской области как ключевой территории. Выбор размера ячейки грида обусловлен средними морфометрическими характеристиками рельефа: средней шириной склонов водосборов, средними расстояниями между тальвегами эрозионных форм рельефа, а также распределением по территории и частотой встречаемости максимальных, минимальных и средних высотных отметок. Размер ячейки грида составил 0,1 км², что позволило автоматически генерализовать сильное эрозионное расчленение возвышенных равнин, оставив при этом в структуре рельефа склоны крупных суходольных балок, вовлеченных в хозяйственный оборот. На этапе оценки прихода солнечной радиации как единый объект рассматривались субгоризонтальные поверхности междуречных недренированных местностей, плакоров, пойм и надпойменных террас.

Исходя из территориальных особенностей глубины вреза эрозионной сети (включая речные долины) и средней протяженности склонов водосборов для оценки прихода солнечной радиации были выделены 6 районов (рис.1). Следует отметить, что выделенные районы ни в коей мере не корректируют схему геоморфологического (рис. 2) или ландшафтного районирования Воронежской области, а являются одной из форм исходного материала, на основе которого можно оценить факторы дифференциации ландшафтов Воронежской области и Среднерусской лесостепи в целом.

Северо-западный район занимает более 5600 км² территориально близок Ведуго-Землянскому району Среднерусской возвышенной равнины [Ежов, 1957]. Характеризуется резко выраженным овражно-балочным рельефом. Поверхность имеет слабый общий уклон в восточном направлении. Средняя протяженность склонов водосборов колеблется от 400 до 500 м. Глубина расчленения изменяется от 50-80 м на западе до 40-50 м на востоке. максимальная высота 253 м местный базис эрозии находится на высоте 89 метров. Средняя высота территории района составляет 171 м.

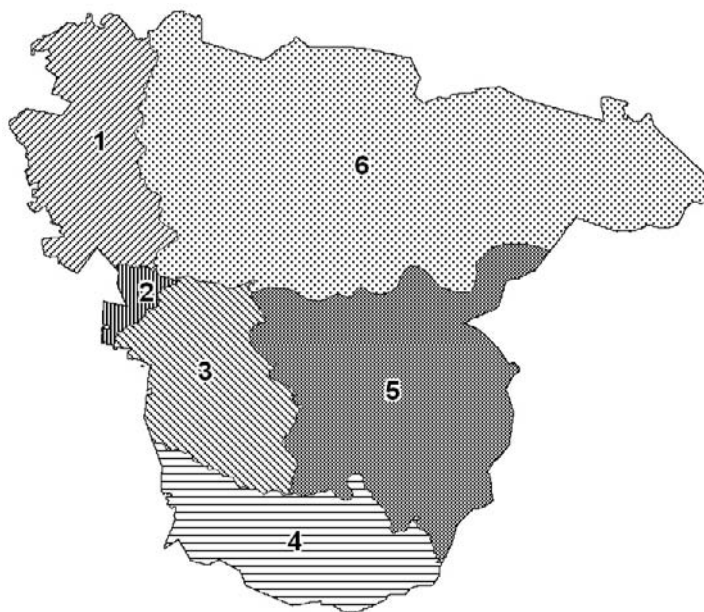


Рис. 1. Районы Воронежской области по сочетанию преобладающих высот и уклонов поверхности: 1 – Северо-западный; 2 – район междуречья Потудань – Тихая Сосна; 3 – Западный; 4 – Южный; 5 – Юго-восточный (Калачская возвышенность); 6 – Северный

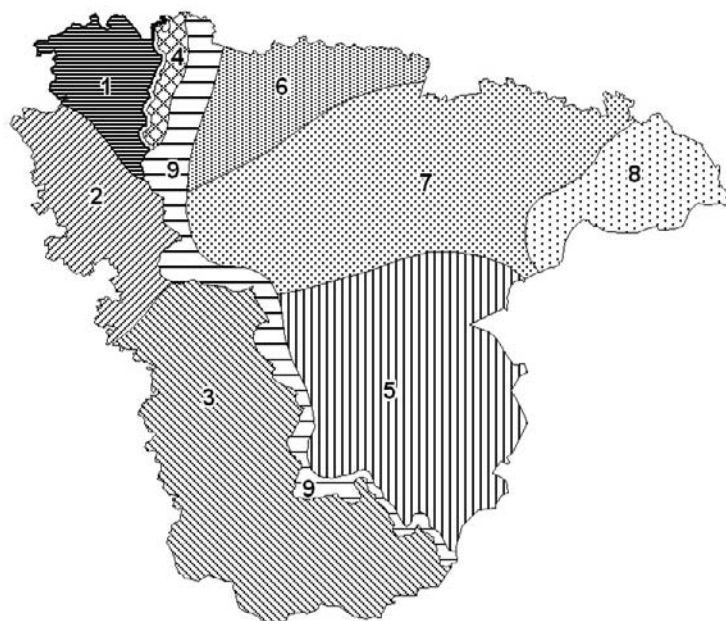


Рис. 2. Геоморфологические районы Воронежской области
(по Ежову И.Н., 1957):

1 – Ведуго-Землянский; 2 – Оскольско-Донской; 3 – Калитвянский; 4 – Южная оконечность Доно-Воронежского водораздела; 5 – Калачской возвышенности; 6 – Центральный водораздельный; 7 – Южной части Окско-Донской низменности; 8 – Вороно-Хоперский; 9 – Левобережных террас Дона и Воронежа

Район междуречья рек Потудань и Тихая Сосна имеет площадь 594 км² и совпадает с северной частью Оскольско-Донского геоморфологического района Среднерусской возвышенной равнины. Основная часть территории лежит за пределами Воронежской области. В морфоструктурном отношении район представляет собой пластово-денудационную возвышенную волнистую равнину с выраженным волнисто-балочным рельефом. Эрозионные формы рельефа имеют центробежный характер. Средняя протяженность склонов водосборов составляет 400 – 500 м, при средней глубине расчленения 50 – 80 м. Максимальная

высота 212 м. Минимальные отметки располагаются на высоте 88 м. Средняя высота района в пределах Воронежской области составляет 142 м.

Западный район, соответствующий юго-восточной периферии Оскольско-Донского и северо-западной части Калитвянского геоморфологических районов Среднерусской возвышенной равнины, имеет площадь 5233 км². Район отличается высокой степенью эрозионного расчленения, особенно в восточной части, протянувшейся меридианально полосой шириной 12 – 20 км вдоль долины Дона на участке между двумя субширотными участками: северным - от устья Тихой Сосны до устья Икорца и южным - от устья Черной Калитвы до с. Дерезовка Верхнемамонского района. Средняя ширина склонов водосборов составляет менее 300 метров. Такое расчленение определяет общий вид поверхности района, который можно характеризовать как крупноволнистую балочную равнину [Ежов, 1957]. Максимальная высота 231 м. Минимальные отметки имеют высоту 78 м. Средняя высота района составляет 154 м.

Южный район также территориально соответствует части Калитвянского геоморфологического района, но отличается от предыдущего увеличенной шириной склонов водосборов, меньшей глубиной расчленения, максимальной высотой – 228 м, минимальной – 67 м и средней - 146 м. Его отличия от Западного района состоят также в частоте появления выбранных сочетаний уклонов и экспозиций.

Юго-восточный район целиком соответствует Калачской возвышенности, наиболее четко обособленному геоморфологическому образованию в регионе. Возвышенность сильно расчленена овражно-балочной сетью, водораздельные пространства большей частью выровненные, слабоволнистые. Максимальная высота территории составляет 251 м, при минимальных отметках – 77 м и средней высоте 146 м.

Северный район территориально включает Центральный водораздельный, район Южной части Окско-Донской низменности и Вороно-Хоперский геоморфологические районы. С морфологической точки зрения район резко контрастирует со всеми охарактеризованными выше районами. Это плоская слабо расчлененная равнина с незначительным эрозионным расчленением, широкими склонами водосборов от 500 до 700 и более метров и глубиной расчленения 10 – 40 м. Максимальная высота составляет 212 м, минимальная – 86 м, средняя – 134 м. Широкие междуречные пространства часто образуют плоские недренированные поверхности.

Сводные данные по особенностям высотных морфометрических характеристик районов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Сводные данные по особенностям высотных морфометрических характеристик районов

Районы	Высота макс., м	Высота мин., м	Амплитуда, м	Средняя высота, м	Дисперсия
Северо-западный	253	89	164	171	31,9
Междуречье Потудань-Тихая Сосна	212	88	124	142	30,2
Западный	231	78	154	154	33,6
Южный	228	67	149	146	37,5
Юго-восточный	251	77	174	146	37,5
Северный	212	86	126	134	20,0

В ГИС-пакете Mapinfo и приложении Vertical Mapper были построены карта экспозиционных параметров поверхности районов и карта уклонов (табл. 2). При помощи SQL-запроса выбраны пространственные сочетания углов наклона поверхности и экспозиционных параметров склонов. Для исключения фактора широты места при оценке прихода солнечной радиации для каждой ячейки грида по полученным сочетаниям были построены карты поправок к приходу радиации на уклон-экспозицию поверхности (рис. 3).

Избранный метод построения цифровой модели поправок прихода солнечной радиации на уклон-экспозицию поверхности, в отличие от встроенных функциональных возможностей ArcGis или иных программных пакетов (SAGA, Quantum GIS) можно считать оптимальным, поскольку позволяет контролировать процесс создания грида от момента загрузки исходных данных до момента создания выборки сочетаний «уклон-экспозиция» с последующей проверкой ее топологии и устранения возможных пространственных ошибок.

На основе цифровой модели поправок выявлена следующая закономерность. Ведущая дифференцирующая роль в разделении пространства Среднерусской лесостепи на крупные физико-географические регионы ранга физико-географических районов принадлежит речным долинам меридианального и субмеридианального направления. Широтные особенности в структуре природных комплексов физико-географических регионов определяются в большей степени за счет перераспределения тепла речными долинами и балочными системами широтного и субширотного направления.

Таблица 2. Уклоны и экспозиционные параметры склонов относительно однородных районов территории Воронежской области

Северо-западный район, общая площадь – 5740,8 км²			
Уклон	Уклоны, градусы	Площадь, км ²	Доля в площади, %
	0-3	3524,9	61,4
	3-5	1988,1	34,6
	5-8	173,7	3,1
	8-12	45,2	0,8
	12-15	8,9	0,2
	15-20	0,1	0,002
Экспозиция	Экспозиция	Площадь, км ²	Доля в площади, %
	восточная	1667,8	29,2
	западная	1154,3	20,2
	северная	1391,6	24,4
	южная	1491,7	26,1
Междуречье Потудань - Тихая Сосна, общая площадь - 593,7 км²			
Уклон	Уклоны, градусы	Площадь, км ²	Доля в площади, %
	0-3	359,3	60,5
	3-5	192,5	32,4
	5-8	31,7	5,3
	8-12	8,7	1,5
	12-15	1,6	0,3
	15-20	-	-
Экспозиция	Экспозиция	Площадь, км ²	Доля в площади, %
	восточная	168,2	28,3
	западная	77,4	13,0
	северная	169,9	28,7
	южная	178,3	30,0
Западный район, общая площадь - 5354,923 км²			
Уклон	Уклоны, градусы	Площадь, км ²	Доля в площади, %
	0-3	2472,41	46,2
	3-5	2556,88	47,7
	5-8	267,86	5,0
	8-12	46,63	0,9
	12-15	11,14	0,2
	15-20	-	-
Экспозиция	Экспозиция	Площадь, км ²	Доля в площади, %
	восточная	1364,8	25,5
	западная	1340,6	25,0
	северная	1329,1	24,8
	южная	1320,4	24,7
Южный район, общая площадь - 5773,6 км²			
Уклон	Уклоны, градусы	Площадь, км ²	Доля в площади, %
	0-3	2873,4	49,8
	3-5	2744,2	47,5
	5-8	130,2	2,3
	8-12	20,1	0,4
	12-15	5,6	0,1
	15-20	0,1	0,002
Экспозиция	Экспозиция	Площадь, км ²	Доля в площади, %
	восточная	1338,9	23,2
	западная	1326,3	23,0
	северная	1856,4	32,2
	южная	1252,1	21,7
Юго-восточный район, общая площадь - 12593,8 км²			
Уклон	Уклоны, градусы	Площадь, км ²	Доля в площади, %
	0-3	9874,8	78,4

Уклон	3-5	2398,7	19,1
	5-8	180,5	1,4
	8-12	73,2	0,6
	12-15	62,5	0,5
	15-20	4,1	0,1
Экспозиция	Экспозиция	Площадь, км ²	Доля в площади, %
	восточная	3011,3	23,9
	западная	4068,8	32,3
	северная	2811,7	22,3
	южная	2702,0	21,5
Северный район, общая площадь - 22171,6 км²			
Уклон	Уклоны, градусы	Площадь, км ²	Доля в площади, %
	0-3	20569,29	92,8
	3-5	1534,403	6,9
	5-8	50,57316	0,2
	8-12	11,77167	0,1
	12-15	5,578469	0,03
	15-20	-	-
Экспозиция	Экспозиция	Площадь, км ²	Доля в площади, %
	восточная	5471,195	24,7
	западная	6438,040	29,0
	северная	5751,283	25,9
	южная	4511,098	20,3

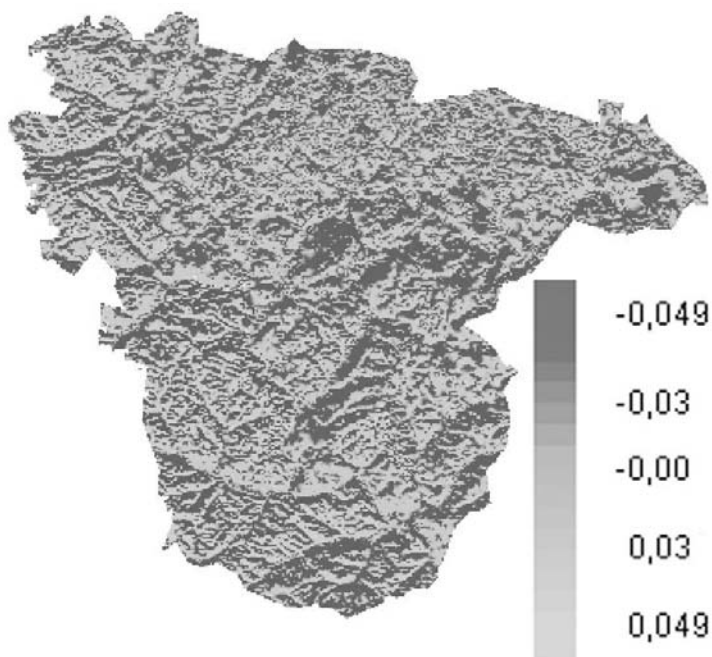


Рис. 3. Поправки к приходу солнечной радиации на уклон-экспозицию поверхности

С использованием карты поправок были построены производные карты прихода фотосинтетически активной радиации и прогностическая карта, позволяющая выявлять возможное распространение остатков степных растительных сообществ на склонах, пригодных для включения с сеть особо охраняемых природных территорий региона, обеспечивающих сохранение ландшафтного и биологического разнообразия территории, рациональное ведение природоохранной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ежов И.Н. Геоморфологические районы Центральных черноземных областей / И.Н. Ежов // Труды Воронеж. гос. ун-та. – 1957. – Т. XXXVII. – С. 67-111.
2. Ландшафтно-экологическое районирование Воронежской области / В.Б. Михно [и др.] // Вестн. Воронеж. отд. Рус. геогр. о-ва. – 2001. – Т.2, вып. 2. – С. 3-14.

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА И ГИС-РЕКОНСТРУКЦИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ПОСТУПЛЕНИЯ РЕЧНЫХ ВОД НА ШЕЛЬФ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ¹

Васильев В.Ю., Дмитриев В.В., Огурцов А.Н.
Факультет географии и геоэкологии
Санкт-Петербургский государственный университет
Санкт-Петербург, Россия
E-mail: vvd1951@yandex.ru

THE MULTI-CRITERIA ASSESSMENT AND GIS RECONSTRUCTION OF CHANGES OF RECEIPT OF RIVER WATERS ON A SHELF OF LAPTEV SEA

Vasiliev V. Ju, Dmitriev V.V., Ogurtsov A.N.
Faculty of Geography and Geoecology
Saint-Petersburg State University
Saint Petersburg, Russia
E-mail: vvd1951@yandex.ru

Abstract. In the given work the methodical basis of use of integrated indexes for GIS- reconstruction of changes of receipt of a river drain on a sea shelf is considered. The innovative party of researches is application of a technique of construction of integrated indexes with use of the non-numerical, inexact and incomplete information (NNN- information). The description of a method of the analysis and synthesis of parameters under information deficiency and its applications to results of the analysis aquatic palynomorph in deposits of the Arctic seas. The example of GIS-reconstruction executed for water area of Laptev sea is presented.

В данной работе рассматривается методическая основа использования интегральных индексов для ГИС-реконструкции изменений поступления речного стока на морской шельф. Инновационной стороной исследований является интеграция результатов микропалеонтологического анализа водных палиноморф, методики построения интегральных индексов с использованием нечисловой, неточной и неполной информации (*nnn*-информации) и ГИС-технологии визуализации результатов исследований. Дано описание метода анализа и синтеза показателей при информационном дефиците и его применение к анализу водных палиноморф в осадках арктических морей. Представлен пример ГИС-реконструкции, выполненный для акватории моря Лаптевых.

В настоящее время отмечается активизация проведения экспедиционных исследований в Арктическом регионе, что обусловлено с одной стороны освоением новых месторождений и развитием нефте- и газодобычи в АЗР и высокой чувствительностью геосистем высоких широт к глобальным изменениям природного и техногенного характера с другой стороны. При этом повышенный интерес проявляется не только к анализу и оценке современных, но и палеоэкологических процессов на шельфе арктических морей и в устьевых зонах сибирских рек.

Для палеорекострукции и анализа палеоэкологических условий в настоящее время широко используются методики микропалеонтологического анализа донных осадков, включая анализ спорово-пыльцевых спектров, анализ диатомей и бентосных фораминифер и др. В практике палеоисследований приходится сталкиваться с анализом и оценкой многомерных объектов (проб донных отложений), которые характеризуются большим числом параметров, структурированных множеством функциональных и корреляционных взаимосвязей.

Так, например, на формирование спорово-пыльцевых комплексов влияет множество факторов, включая различную пыльцевую продуктивность растений, условия транспортировки пыльцы и спор к месту захоронения, их сохранность в зависимости от условий захоронения и т.д. Эти факторы, способствуют тому, что процентный состав спектра пыльцы, зачастую, не является адекватным отражением процентного состава растительного покрова и экологических условий его произрастания. Формирование ассоциаций микрофоссилий и их сохранность также подвержена влиянию условий окружающей среды.

Наряду с вышеперечисленными методиками в практике реконструкций палеоусловий в морях Арктики в последние годы все большее значение приобретает изучение водных палиноморф (ВП), которые включают в себя цисты морских видов динофлагеллат, имеющие высокую степень сохранности, пресноводные зеленые водоросли, а также другие органические остатки водных микроорганизмов [Клювиткина, Баух, 2006, Клювиткина, 2007, Клювиткина и др., 2007]. К настоящему времени выявлен ряд закономерностей пространственного распределения видового состава ассоциаций водных палиноморф, и, в

¹ Настоящее исследование выполняется при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 11-05-00909-а)

частности, влияние изменений поступления речных вод на морской шельф [Matthiessen, 2000, Kunz-Pirung, 2001].

Кроме того, сведения о палеосреде, как правило, исчерпываются точечными (дискретными) измерениями на станциях отбора проб донных отложений. Результаты таких измерений, учитывая высокую пространственную неоднородность полей донных осадков, часто вносят неоднозначность в интерпретацию палеоданных. Анализ и обобщение такой информации обуславливает необходимость использования специализированных методов и методик для улучшения качества и достоверности палеогеографических реконструкций.

В рамках исследований авторами использована методика построения интегральных (сводных) показателей, базирующиеся на принципах методологии анализа и синтеза показателей при информационном дефиците (АСПИД-методология) [Хованов, 1998]. К настоящему времени в палеогеографии известна лишь одна работа по использованию метода интегральных показателей для анализа и оценки спорово-пыльцевых спектров озерных осадков [Мякишева, 2006].

В основе методических построений лежит представление об исследуемых объектах, как о сложных (многопараметрических) системах, качество которых описывается системой исходных характеристик. Между компонентами множества, образующего систему, существуют системообразующие связи и отношения, благодаря которым реализуется специфическое для системы единство. Система обладает общими функциями, *интегральными свойствами* и характеристиками, которыми не обладают ни составляющие ее элементы (компоненты), взятые по отдельности, ни простая «арифметическая сумма» элементов. Иначе говоря, свойства системы в целом *неаддитивны* (эмерджентны) по отношению к свойствам ее элементов и подсистем. В связи с этим, существенным показателем внутренней целостности системы является ее *автономность*, или относительная самостоятельность поведения и существования. По автономности можно в известной степени судить об уровне и степени их относительной организованности и самоорганизованности системы. Таким образом, в геоэкологических исследованиях необходимо ставить вопрос об *интегральной оценке* состояния геосистем, для выполнения которой, необходимо использовать кроме аддитивных характеристик и *неаддитивные* (например, автономность, устойчивость, уязвимость, живучесть, целостность, надежность, благополучие и др.).

В палеогеографии применительно к результатам спорово-пыльцевого анализа и анализа водных палиноморф донных осадков примером многопараметрических объектов служат пробы колонок донных отложений.

Вторым важным компонентом исследований является ГИС-моделирование, включающее построение полей интегральных индексов с использованием приемов интерполяции.

Постановка задачи и методика

Исследуются и анализируются образцы донных отложений, состоящие из k проб, каждая из которых характеризуется набором из m признаков (исходных характеристик). Представим k изучаемых объектов матрицей исходных характеристик (признаков) $\{X_i^{(j)}\}$, $j = \overline{1, k}$; $i = \overline{1, m}$; где $X_i^{(j)}$ – значение i -го признака для j -ой пробы.

Информационная неопределенность задается двумя таблицами – таблицей отдельных показателей, которые являются функцией исходных характеристик $q(x)$ и таблицей весовых коэффициентов. Таблица отдельных показателей $\{q_i^{(j)}\}$, $j = \overline{1, k}$; $i = \overline{1, m}$; указывает степень предпочтительности j -го объекта с точки зрения i -го критерия. При этом $q_i^{(j)}=0$ соответствует минимальной, а $q_i^{(j)}=1$ – максимальной степени предпочтения объекта с точки зрения i -го критерия. Таблица весовых коэффициентов $\{w_i^{(j)}\}$, $j = \overline{1, k}$; $i = \overline{1, m}$ отражает значимость отдельных показателей. Весовые коэффициенты удовлетворяют условию весовой функции: $w_i \geq 0$, $w_1^{(j)} + \dots + w_m^{(j)} = 1$.

Для уменьшения мерности объекта воспользуемся приемом построения сводного показателя, сопоставляющем каждому j -му m -мерному вектору $q^{(j)} = \{q_i^{(j)}\}$, $i = \overline{1, m}$, число $Q^{(j)} \in [0, 1]$, которое представляет собой оценку объекта в целом. Построение сводного показателя¹ можно рассматривать как снижение размерности исследуемого призначного пространства до единицы.

В реальной ситуации исследователь не знает точных значений $\{q_i^{(j)}\}$, $\{w_i^{(j)}\}$. Дефицит информации о точных значениях весовых коэффициентов $w^{(j)}$ моделируется $w^{*(j)}$ m -мерной случайной величиной, равномерно распределенной на $(m - 1)$ – мерном симплексе $S = \{(w_1, \dots, w_m) : w_i \geq 0, w_1 + \dots + w_m = 1\}$, расположенном в m – мерном евклидовом пространстве E^m . Подставляя случайные веса $w^{*(j)}$ в выражение сводного показателя $Q^{(j)} = Q(q^{(j)}, w^{(j)})$, получаем рандомизированный сводный показатель $Q^{*(j)} = Q(q^{(j)}, w^{*(j)})$. Имея рандомизированные (т.н. *отдельные*) сводные показатели $Q^{*(j)}$ и $Q^{*'(j)}$ двух объектов (проб) $X = (X_1, \dots, X_m)$, $X' = (X'_1, \dots, X'_m)$, можно свести задачу оценивания сравнительной предпочтительности этих объектов к задаче выявления того или иного вида стохастического доминирования между случайными

¹ В настоящей работе сводный показатель $Q^{(j)}$ определяется линейной сверткой отдельных показателей $q^{(j)}$ с весовой функцией $w^{(j)}$

величинами Q^* и Q^{**} . В простейшем случае степень предпочтительности объекта $X = (X_1, \dots, X_m)$ может быть оценена математическим ожиданием рандомизированного сводного показателя $Q(q)$, а точность такой оценки – стандартным отклонением $\sigma(q)$ этого же рандомизированного сводного показателя.

Неопределенность задания весовых коэффициентов может быть существенно снижена за счет учета информации I_p об ограничениях, налагаемых на значения вектора. Например, информация о сравнительной весомости отдельных показателей может задаваться в виде системы неравенств $I_p = \{w_i \geq w_1, w_1 > w_n, w_s = w_t\}$.

Дефицит информации об отдельных показателях может быть восполнен, если имеется зависимость отдельных показателей от соответствующих исходных характеристик. Тогда назначаются минимальное и максимальное значения исходной характеристики, при которых показатели q принимают минимальное (0) или максимальное (1) значения. Затем подбирается функциональное соответствие между численными значениями исходных характеристик и численными значениями отдельных показателей. Например, задается нормирующая функция вида:

$$q_i = q_i(x_i) \begin{cases} = 0, & x_i \leq x_{\min} \\ = ((x_i - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min}))^n, & x_{\min} \leq x_i \leq x_{\max} \\ = 1, & x_i \geq x_{\max} \end{cases}$$

и (или)

$$q_i = q_i(x_i) \begin{cases} = 1, & x_i \leq x_{\min} \\ = ((x_{\max} - x_i) / (x_{\max} - x_{\min}))^n, & x_{\min} \leq x_i \leq x_{\max} \\ = 0, & x_i \geq x_{\max} \end{cases}$$

Предлагаемая методика реализована на примере ключевого участка – «дельта р. Лена – море Лаптевых».

В основу модельных расчетов интегральных индексов реконструкции пространственных изменений стока речных вод положены результаты исследования 92 поверхностных проб донных осадков с шельфа и прилегающих акваторий моря Лаптевых [Хованов, 1996].

Анализ этих материалов показывает, что сообщества водных палиноморф отличаются друг от друга как по относительному составу экологических групп, так и по приуроченности их к различным местоположениям и гидрологическим особенностям шельфа. В частности процентный состав каждого вида как диноцист, так и зеленых водорослей может меняться в несколько раз. Например, относительное содержание вида *Pediastrum spp* изменяется от 0 до 45%.

Процесс построения индексов носит многоступенчатый характер, в основе которого лежат методические построения синтезирующих функций, учитывающих значимость отдельных признаков. При этом наряду с количественными данными используется нечисловая, неточная и неполная информация.

На первом этапе выделяются обобщенные информативные признаки, по которым будет проводиться идентификация интенсивности речного стока и формируется вектор исходных характеристик x_1, \dots, x_m . В качестве индикаторов оценки рассматривались как цисты морских видов динофлагеллат, так и таксоны пресноводных зеленых водорослей.

На втором этапе выделенные информационные показатели используются для построения индекса. При построении индекса использовалась модель синтезирующей функции

$$Q = Q(q; w) = Q(q_1, \dots, q_m; w_1, \dots, w_m) = \sum_{i=1}^m q_i w_i, \text{ с помощью которой отдельные показатели}$$

интенсивности q_i агрегируются в единый интегральный индекс (сводный показатель). Диапазон изменений индекса находится в интервале от 0 до 1, при этом индекс конструировался так, чтобы максимальные значения (близкие к единице) свидетельствовали о высокой интенсивности поступления речных вод. Вектор отдельных показателей представляет собой числовую функцию $q_i = q_i(x_i)$ исходных характеристик, которая характеризует интенсивность поступления речных вод на акваторию с точки зрения отдельного критерия (признака). Значимость отдельных показателей определяется конечным множеством $W(m, n)$ допустимых векторов весовых коэффициентов $w = (w_1, \dots, w_m)$.

Матрица отдельных показателей $\{q_i^{(i)}\}$ рассчитывалась по соотношению

$$q_i = q_i(x_i) \begin{cases} = 0, & x_i \leq x_{\min} \\ = ((x_i - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min}))^n, & x_{\min} \leq x_i \leq x_{\max} \\ = 1, & x_i \geq x_{\max} \end{cases}$$

в соответствии с назначенными границами минимальных и максимальных значений обобщенных признаков, приведенными в таблице. Там же дана информация о весовых коэффициентах $w_i^{(i)}$, используемых для модельных расчетов.

Таблица 1. Оценочные признаки, граничные условия и дополнительная информация для расчета интегральных индексов

№ п/п	Видовой состав водных палиноморф (оценочный признак)	Возможные границы изменения обобщенных признаков, %		Весовые коэффициенты (предпочтительность отдельных показателей)
		мин	макс	
1	Brigantedinium simplex	0	80	$w_6=w_7=w_8=w_9>w_1=w_2=w_3=w_4=w_5$
2	Operculodinium centrocarpum	0	50	
3	Spiniferites elongatus	0	10	
4	Pentapharsodinium dalei	0	60	
5	Polykrikos spp.	0	20	
6	Pediastrum spp.	0	50	
7	Pediastrum boryanum	0	35	
8	Pediastrum kawraiskyi	0	20	
9	Botryococcus braunii	0	15	

На третьем этапе средствами ГИС-технологии разработана картографическая модель пространственного изменения интегральных индексов, характеризующих интенсивность поступления речных вод на акваторию моря Лаптевых. Картографическое отображение результатов расчета позволило создать карту интенсивности поступления речных вод на акваторию моря (рисунок) с оценочной шкалой и выделением участков с различной степенью интенсивности.

Анализ результатов показывает, что значения индекса варьирует в пределах исследуемой акватории от 0,1 до 0,6. Наибольшие значения индекса (наибольшее влияние стока) отмечаются в приустьевых участках рек, где его величина достигает значения 0,6. Наиболее обширная область повышенных значений индекса (0,5-0,6) отмечается в приустьевой части Быковской и Трофимовской проток р. Лены. К северу и северо-западу от дельты реки Лены, где поступление речного стока невелико, величина индексов не превышает 0,1-0,2.

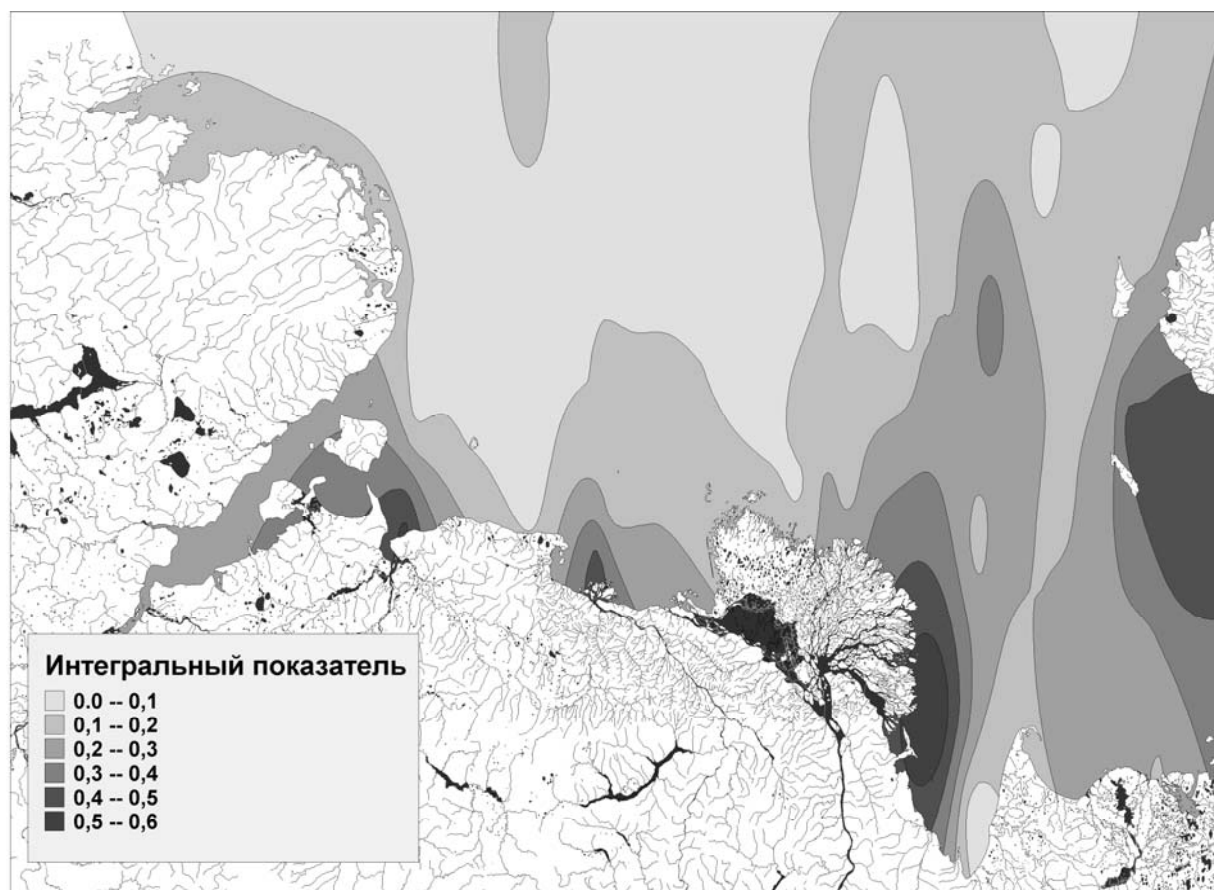


Рис. 1.. Интенсивность поступления речного стока на акваторию моря Лаптевых

В заключении необходимо отметить, что выполненная работа является инновационным детальным исследованием применения метода интегральных показателей, базирующегося на принципах АСПИД (анализ и синтез показателей при информационном дефиците) в палеогеографических морских исследованиях. Использование данного подхода в палинологии позволяет формализовать неопределенность информации и численно представить ее через характеристики сводного показателя (математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение). Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования модельных индексов для палеорекострукции, не только изменений поступления речных вод на шельф, но и других гидроэкологических явлений и процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ключиткина Т.С., Баух Х.А. Изменения палеоокеанологических условий в море Лаптевых в голоцене по материалам исследования водных палиноморф // *Океанология*. 2006. – Т. 46. – № 6. – С. 911-921.
2. Ключиткина Т.С. Палеогеография моря Лаптевых в позднем плейстоцене и голоцене по материалам изучения ископаемых микроводорослей. Автореферат Дис. канд. геогр. наук по специальности 25.00.25. – М: МГУ, 2007. – 177 с.
3. Ключиткина Т.С., Полякова Е.И., Баух Х.А., Кассенс Х. Палеогеографическое развитие моря Лаптевых за последние 17.5 тыс. календарных лет по данным анализа водных палиноморф // *Геология морей и океанов: Материалы XVII Международной научной конференции (Школы) по морской геологии*. Т. I. – М.: 2007. – С. 222-224.
4. Мякишева Н. В., Трапезников Ю. А., Хомутова В.И., Хованов Н. В. Экспертно-статистический анализ спорово-пыльцевых спектров озерных осадков // *Современные проблемы гидрометеорологии*. – СПб.: Изд-во Астерион, 2006. – С. 197-204.
5. Хованов Н.В. Анализ и синтез показателей при информационном дефиците. – СПб., 1996. – 196 с.
6. <http://doi.pangaea.de/10.1594/PANGAEA.56195>.
7. Matthiessen, Jens; Kunz-Pirrung, Martina; Mudie, Peta J. Freshwater chlorophycean algae from the Beaufort, Laptev and Kara Seas (Arctic Ocean) as indicators of river runoff. / *International Journal of Earth Sciences*, 2000. – №89(3). – Pp470-485.
8. M. Kunz-Pirrung, "Dinoflagellate Cyst Assemblages in Surface Sediments of the Laptev Sea Region (Arctic Ocean) and Their Relation to Hydrographic Conditions," *J. Quaternary Science* **16** (7), 637–649 (2001).

INDONESIAN TRIHEDI'S CHILDREN MAP DROWING: A SPATIAL CARTOGRAPHIC MISSION FROM ONE OF THE WINNERS OF BARBARA PETCHENIC AWARD

Sukendra Martha

President of the Association of Indonesian Cartography (AIC) /

Researcher at National Coordinating Agency for Surveys and Mapping (BAKOSURTANAL),

P.O. Box 46/CBI

Cibinong, Indonesia

E-mail: sukendra@bakosurtanal.go.id

Abstract. The interesting missions from kids – drawing maps expressing their hopes about the world is different from one country to another. How the perception of kid's thinking about the world and drawing it into map is a kind of how to present their understanding of our Earth's surface. In 2000, Trihedi Oktianto (12), the Indonesian child who was student in Yogyakarta Elementary School won Barbara Petchenik Prize. It became special since his picture was related to the spiritual cartographic mission. His map drawing has actually had a spiritual messages through cartographic visualization. He drew that map including the Kaaba as a centre of his drawing. It's understood that the meaningful picture like this would motivate young people to know how to present map that can contribute understanding for the world in peace. Such picture drawing 'lambaian tangan' (hand weaving) for other people in other countries indicated the symbols of peace.

INTRODUCTION

The world of children is often said differently compared with the world of adult people. This is understandable because children, with the young ages, their limited experiences, it is not possible to have a similar perception with the adult people like us. However, it is interesting to know their perception about the world. In reality, representation of earth's pictures through the children map drawing was mostly based on the inspiration from their daily life activities. This inspiration is required by children having high motivation and creative thinking.

On the other hand, to help children in understanding map, there is an effort needed by geography teachers,

geographers or cartographers and other mapping professionals to teach them. World or the earth's environment as a place of our lives is a picture to be introduced for children through geography subject in elementary and secondary school. Some teaching aids for introducing the knowledge of the earth can be in the form of map, aerial photos and globe.

Ronald Carswell in Martha (1994) reported that children have different capability in reading topographic maps. Three dimensional maps having contour are the better media to make the children understand more in geography. For transitional stage to read the real (topographic maps), it is good for children to learn through map drawings – at least a perception of world can be fully understood and performed in the form of map.

INDONESIAN TRIHEDI'S MAP DRAWING

From 304 maps received by Children Map Drawing committee, 9 (nine) map drawings by Trihedi Oktianto, Maryudi Lemi, Sri Supriyati, Dewi Khusnul Khotimah, Oktora Dika S (7-12 year category), and Delly Ariantono, David, Fransisca, Indra Guna, Sukanto (13-16 years category) were selected as national winners to be sent for international competition. At least two drawings, out of nine selected works above, one by Delly Ariantono (13-16 years category) and another one by Trihedi Oktianto (9-12 years category) are very special. Firstly, world was abstractly drawn by Delly as one continental unity, unseparated, represented by three different colors: continent with yellow color, ocean with blue and surrounded by black color with white dots indicating the dark sky at night time. This drawing may be categorized as a pessimistic stream. Anyhow, Delly who was older than Trihedi, still had not experimented with the point, line and area symbols.



Fig. 1. Map drawing “Peta Bangunan termasuk Mekkah”(Buildings Map including Mecca), created by Trihedi Oktianto-one of the winner of ICA Barbara Petchenik Prize in 1993

Secondly, map drawing by Trihedi Oktianto was selected as the best map in the category of 9-12 years old kids. His drawing as shown in Fig. 1 was then selected as an international winner for ICA-Barbara Petchenik Prize. His work emphasized with the world peace through his visual and pictorial presentation of map. Symbols he used were representing the actual reality of people life in the environment, and drawn by pictorial cartographic symbolization. For instance, *Kaaba* is drawn in the middle of the maps with Saudi Arabian environment, and its flag. The important thing is the question about why Trihedi posted *Kaaba* in the centre of the map. There is a man who wear Arabian traditional dress weaving his hand to the other people.

The function of *Kaaba* in Moslem belief

It can be described that the map drawing has spiritual meaning. This is because he located *Kaaba* as centre of the world in his painting. Muslim believes that *Kaaba* is the central of direction for shalah (prayer). This can be as a center for activities and important tool to unite *ummah* or muslim members in all over the world. According to Trihedi, *Kaaba* is the only monument that can provide spirit and motivation for world peace. This was also the reason why Trihedi named his drawing with ‘*Bangunan dengan Mekkah*’ (Building including Mecca).

Liberty statue was drawn to represent American continent; Kangoroo and Opera House to indicate Australian land. Other continents were similarly drawn something like this. All picture performances inform the focus on human life, animal, building and the environment of the earth. All populations were in friendly manner, waving hand each other, all were agreed to have a peaceful condition in the world. Contrary to Delly's picture, this Trihedi's drawing could be categorized more as optimistic stream. Therefore, Trihedi Oktianto, map maker wanted

to emphasize on creating peace. Hopefully, it can be said that map drawing could be as a useful tool for motivating people living in this world with peace and harmony.

DISCUSSION

The aims of children map drawing competition are to promote children’s creative representation of the world; to enhance their cartographic awareness, and to make them more conscious of their environment [Wiegand and Anderson, 2005].

Why does the drawing have a Spiritual Cartographic Mission?

Even though, it may not be formally categorized as cartographic work because it’s oblique and no geographical names on it. However, there has a spirit and motivation, at least for the readers, and particularly for young people..

Trihedi’s map contents full of creativity in performing the world. The map has also colorful picture and it’s nice to see on it. His hand drawing is very sharp and having full of messages. It will be cartographically concerned by readers. He owes as much to art and graphic design as to cartography even it’s oblique drawing. By learning Trihedi’s map, one may gain more conscious of the environment.

Children’s early experimentation with cartographic principle is exist the result of competition. This is important for an agenda for education. If the children still don’t understand about maps and how maps work, their teachers, and parents would like to learn. The children who are interested in map drawing would be possible in the future as map makers or map users to visualize geospatial data.

National Coordinating Agency for Surveys and Mapping (BAKOSURTANAL) has conducted and coordinated the national competition of drafting world map for children. During 1993 competition, there were map drawing selection mechanisms as follows:

- a. The selection criteria were based on originality of the drawing; the message/ mission of map drawn; and the art and drawing techniques;
- b. Each juries could select (by scanning) 10 pieces of map drawing according to his/her selection, out of 304 map drawings received by the committee (see Table 1);
- c. All collected drawings, were reselected by juries to become 34 nominative drawings. Then, reselected into 14 best map picture drawings (as final nomination);
- d. Out of 14 drawings, 10 map drawings were selected as national winners.

Not only the 10 national best map drawing, but also 14 drawings were sent to ICA for the competition. Only Trihedi’s map was selected as one of the 10 international winners. Then, based on the information from Jean-Philippe Grelot, by her fax no. ACI/AMO.93 dated July 16, 1993, the international winners were:

- 1. ‘Greenland’ by Yui Seiko (13) from Japan;
- 2. ‘No smoking’ by Agnes Horvath (15) from Hungary;
- 3. ‘Peace in the World’, by Alfonsas Lekavicius (11) from Lithuania;
- 4. *Children around the World*, by Jana Durankova (13) from Slovakia;
- 5. *Pomul Victii*, by Bratu Poud (15) from Romania;
- 6. *Bangunan termasuk Mekkah*, by Trihedi Oktianto (12) from Indonesia;
- 7. *Sticking up the World*, by Andre Nguyen Machiaverni (11) from Brazil;
- 8. *The Horse Population of the World* by Taiga Marthens (11), from USA;
- 9. *Greetings from the World* by Henry Huang (14) from England, and
- 10. *Head, Ship and Tree* by Sisara Samanmali Ratnayake (15), Sri-Lanka.

Table 1. World Map Drawing Competition for the Children in Indonesia, 1993 (numbers of maps received by Province)

No	Age Category (years old)	Numbers of map received by Province												
		Jakarta Capital Region	West Java	Yogya Special Region	Central Java	Beng-kulu	Jambi	North Sumatera	West Kalimantan	North Sulawesi	South-east Sulawesi	Bali	NTB	All Provinces
1.	7-12	1	79	1	4	6	1	21	-	-	-	2	1	116
2.	13-16	3	130	1	11	6	1	15	2	10	1	5	4	189
	Total	4	209	2	15	12	2	36	2	10	1	7	5	304

The World Children map competition is an effort by ICA to memorize Barbara Pechenik, a past ICA Vice President, who was already passed away. In Indonesia, Head of BAKOSURTANAL, Prof. Jacub established a National Committee, headed by himself, and all Deputies as representative experts, the writer as Secretary of the Committee, other experts are Prof. I. Made Sandy (the University of Indonesia), and Prof. R. Sutanto (the University of Gadjah Mada), and one from the representative of Ministry of Education and Cultures. Their tasks are to select all map drawings of Indonesian kids, to be promoted in the international competition during 16th ICA meeting in

Cologne, Germany, 3-9 May 1993. For about 300 drawing maps were selected into 10 drawings as national winners. Those ten winners were to be sent to international competition of ICA based in France. Those are to compete with hundreds of drawings come from 28 countries. The world map drawn by Trihedi Oktianto, one of elementary school student, at that time, was selected as a winner representing Indonesian children map drawing. His drawing was then became a UNICEF congratulation card in 1995. Besides that, Trihedi's map was also awarded by Certificate of Appreciation and also money from BAKOSURTANAL. Not only this, Trihedi's drawing was become a first day cover from post office during 25th anniversary of BAKOSURTANAL and kept the document in Stamp Museum in Taman Mini Indonesia Indah (TMII) Jakarta. It was also published as a front cover of BAKOSURTANAL's semi-scientific magazine of *Geoinformatika*, vol. I, no.3, February, 1994.

Ten years later, BAKOSURTANAL conducted such competition in more professional way and indicated the increased numbers of participants. Numbers of map received by the committee were 1070 participants in 2003, 1002 participants in 2005 and 1377 participants in 2007.

CONCLUDING REMARKS

1. For an Indonesian child, like Trihedi, the perception of his mind to draw the world picture will be based on his environment, including family life and even his belief. And then, he expressed it into map drawing.
2. Inserting *Kaaba* as a centre of his drawing with '*lambaian tangan*' (hand weaving) done by people in each country will indicate as a main spirit for his drawing itself. This picture of course, will motivate young people to learn more about maps and geography, while *Kaaba* and hand weaving are two symbols used for peace. This will have meanings of an international understanding and respect for others.
3. Finally, Trihedi Oktianto has been able to express his hopes about peace of the world through his map drawing. He was learning how to publicize the messages cartographically.
4. This is the first, and later on, in 2003 we start again with better arrangement and organization. Since then, BAKOSURTANAL, as a national focal point, has organized better competition and conducted such event continuously every two years.

REFERENCES

1. Anderson, J.M., Atwal, J., Wiegand, P., and Wood, A.A. Children Map of the World: Selection from the Barbara Petchenik Children's World Map Competition. – ICA-ESRI Press, United Kingdom, 2005.
2. <http://www.bakosurtanal.go.id>
3. Kresnawati, D.K., Naluri Anak-anak Mengekspresikan Peta, Majalah Geo-Informatika, vol. 10, no. 1, August 2003.
4. Martha, S., Lukisan Peta "Damai di Dunia" (Map Drawing of World Peace), Majalah Geo-Informatika, vol. 1, no. 3, February, 1994. –Pp. 24-27.
5. Wiegand, P., and Anderson, J.M., Young Cartographer in Children Map of the World: Selection from the Barbara Petchenik Children's World Map Competition. – ICA-ESRI Press, United Kingdom, 2005.

КАРТА, СОЗДАННАЯ ИНДОНЕЗИЙСКИМ РЕБЕНКОМ ТРИГЕДИ: ДУХОВНАЯ КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ МИССИЯ ОТ ОДНОГО ИЗ ПОБЕДИТЕЛЕЙ ПРЕМИИ БАРБАРЫ ПЕЧЕНИК

Сукендра Марта
Картографическая Ассоциация Индонезии и
Национальное координационное агентство геодезии картографии (BAKOSURTANAL)
P.O. Box 46/CBI
Cibinong, Indonesia
sukendra@bakosurtanal.go.id

ВВЕДЕНИЕ

Детский мир, как это принято считать, практически несопоставим с миром взрослого человека. И это понятно, потому что дети в юном возрасте имеют ограниченный опыт, и их восприятие, естественно, отличается от восприятия взрослого человека. Однако, интересно узнать, как они видят мир. В реальности, представление изображений земной поверхности посредством детского картографического рисунка преимущественно на вдохновении, которое они черпают в ежедневных занятиях. Это вдохновение необходимо детям для высокой мотивации и образного мышления.

С другой стороны, детям надо помогать понимать карты. Этим занимаются учителя географии,

профессиональные географы или картографы.

С миром или окружающей средой как с местом, где мы живем, в виде картинок дети знакомятся на предмете география в начальной и старшей школе. Обучение оказывает некоторую помощь в том, что дает знания о том, каким именно образом земля может быть представлена в форме карты, космических снимков или глобуса.

Рональд Карсвелл [1994] писал о способностях детей к чтению топографических названий. Трехмерные карты с контуром являются лучшим средством для большего понимания детьми географии. Для переходной стадии к чтению реальных картографических названий (топонимов), обучение детей через картографический рисунок является большим плюсом – создается более полное представление о мире и отражается в виде карты.

ИНДОНЕЗИЙСКИЙ КАРТОГРАФИЧЕСКИЙ РИСУНОК ТРИГЕДИ

Из 304 карт, полученных комитетом по Детскому картографическому рисунку, 9 (девять) рисунков Тригеди Октианто, Маруди Леми, Шри Суприяги, Деви Хуснул Хотимах, Октора Дика С. (категория 7-12 лет), и Делли Ариантоно, Дваид, Франциска, Индра Гуна, Сукамто (категория 13-16 лет) были выбраны национальными победителями и заявлены на участие в международном конкурсе. И два рисунка, из девяти отобранных работ, один – сделанный Делли Ариантоно (категория 13-16) и другой – рисунок Тригеди Октианто (категория 9-12 лет) являются особенными. Во-первых, на рисунке Делли мир абстрактно изображен как единый континент, неразделенный, тремя разными цветами: желтый символизирует континентальную часть, синий – океан, и окруженный черным цветом с белыми точками – ночным небом со звездами. Этот рисунок можно отнести к пессимистичному направлению. Во всяком случае, Делли, будучи старше Тригеди, не экспериментировал на карте с точками, линиями, площадями и значками.



Рис. 1. Картографический рисунок “Peta Bangunan termasuk Mekkah” (Карта зданий, включая Мекку), сделанная Тригеди Октианто - одним из лауреатов премии Барбары Печеник Международной картографической ассоциации (МКА) 1993 г.

Во-вторых, картографический рисунок Тригеди Октианто был признан лучшей картой в возрастной категории 9-12 лет. Его рисунок, как показано на рис.1 позже победил в конкурсе детского рисунка Международной картографической ассоциации и был удостоен премии Барбары Печеник. В его работе сделан акцент на жизни людей в мире через визуальную и значковую составляющую карты. Тригеди использовал значки, чтобы отобразить реальность сегодняшнего дня, в которой живут люди, и нарисовал это картографическими символами в форме рисунков.

Например, *Кааба* часто изображается на картах Саудовской Аравии и ее регионов, вместе с ее флагом. И важен вопрос: почему Тригеди поместил Каабу в центре своей карты? На ней также изображен человек, одетый в традиционный арабский костюм, человек этот машет рукой другим людям.

Значение Каабы в мусульманской религии

Картографический рисунок имеет в том числе духовное значение. Потому еще, что Тригеди разместил Каабу в центре мира на своем рисунке Мусульмане верят, что Кааба – это центр (главное направление) для молящегося. Она может быть центром деятельности, а также важным инструментом, позволяющим объединить мусульман (*ummah*) всего мира.

По рисунку Тригеди, Кааба – это единственный монумент, который может обеспечить духовность и

мотивацию для людей жить в мире. Это также и причина, почему Тригеди назвал свой рисунок «*Bangunan dengan Mekkah*» (Здания, включая Мекку).

Нарисованная Статуя Свободы обозначает американский континент, Кенгуру и здание оперного театра в Сиднее символизируют Австралию. Так же были изображены и остальные континенты. Все части рисунка содержат информацию о жизни человека, животных, зданиях и окружающей среде, в которой они находятся. Все население нарисовано очень дружелюбным – все люди машут друг другу, и все согласны жить в мире. В отличие от рисунка Делли, работа Тригеди может быть отнесена к оптимистичному направлению. Таким образом, картограф Тригеди Октианто уделил особенное внимание в своей работе установлению мира в мире. С надеждой можно сказать, что картографический рисунок может стать полезным инструментом для мотивирования людей жить в мире и гармонии.

ИЗУЧЕНИЕ ВОПРОСА

Проведение конкурса детского картографического рисунка способствует развитию творческого начала в представлении мира, а также улучшает картографическую осведомленность и делает детей более ответственными за окружающий их мир [Wiegand, Anderson, 2005].

Почему рисунок несет в себе духовную картографическую миссию?

Формально эти работы не могут считаться полноценными картографическими произведениями, так как континенты нарисованы произвольно, и присутствуют лишь косвенные указания на них, вместо географических названий. Однако в них есть и духовность, и мотивация. Хотя бы для читателей, и в особенности для молодых людей.

Карта Тригеди является очень творческой в плане представления мира. Его карта также содержит цветные изображения, на которые приятно смотреть. Этот рисунок очень актуален и информативен с точки зрения картографии увлекателен для читателей. В нем есть и искусство, и графический дизайн, и картография. Изучение карты Тригеди может заставить кого-то задуматься об ответственности за окружающий мир.

Ранние эксперименты детей с картографическими принципами - это существующий результат конкурса, важный для образовательных программ. Если дети все еще ничего не понимают ни в картах, ни принципов, как работают карты, то их учителя и родители знают все это. Дети, которые уже заинтересовались картографическими рисунками, в будущем могут стать как картографами-создателями, так и пользователями-читателями карт с точки зрения работы с визуализацией информации в картографическом виде.

Национальный координационный центр геодезии и картографии (BAKOSURTANAL) проводит и координирует национальный конкурс по детскому рисунку карты мира. Во время конкурса в 1993 г. были приняты такие принципы отбора картографических рисунков:

- a. Критерии выбора основывались на оригинальности рисунка, смысловом сообщении/миссии, которую нес рисунок, художественность и техничности исполнения;
- b. Каждый член жюри мог выбрать (просматривая) 10 работ, согласно своему выбору из 304 картографических рисунков, полученных комитетом (см. Таблицу 1);
- c. Из всех отобранных рисунков, на следующем этапе было выбрано 34 номинанта;
- d. Далее, из них были отобраны 14 лучших картографических рисунков (финальная номинация);
- e. И уже из 14 работ 10 стали признаны национальными победителями конкурса.

В Международную картографическую ассоциацию было отправлено и 10 лучших работ, и еще 14 для участия в конкурсе. И только карта Тригеди стала одной из 10 выбранных работ-победителей международного конкурса. Далее на основе информации, полученной от Жан-Филипп Грело по факсу № ASI/AMO от 16 июля 1993, международными победителями:

1. «Гренландия», Юй Сейко (13 лет, Япония);
2. «Нет курению», Агнес Хорват (15 лет, Венгрия);
3. «Мир во всем мире», Альфонсас Лекависиус (11 лет, Литва);
4. «Дети всего мира», Яна Дуранкова, (13 лет, Словакия);
5. *Pomul Victii*, Брату Поуд (15 лет, Румыния);
6. *Bangunan termasuk Mekkah*, Тригеди Октианто (12 лет, Индонезия);
7. *Sticking up the World*, by Andre Nguyen Machiaverni (11 лет, Бразилия);
8. *The Horse Population of the World* by Taiga Marthens (11 лет, США);
9. *Greetings from the World* by Henry Huang (14 лет, Великобритания) и
10. *Head, Ship and Tree* by Sisara Samanmali Ratnayake (15 лет, Шри-Ланка).

Таблица 1. Детский конкурс рисунка карты мира (в Индонезии), 1993 г.
(число карт, полученных по провинциям)

№.	Возраст (лет)	Число карт, полученных от регионов												
		Джакарта, Столичный регион	Западная Ява	Джакарта-Рая, особый регион	Центральная Ява	Бенгкулу	Джамби	Северная Суматра	Западный Калимантан	Север Сулавеси	Юго-восточный Сулавеси	Бали	NTB	Все провинции
1.	7-12	1	79	1	4	6	1	21	-	-	-	2	1	116
2.	13-16	3	130	1	11	6	1	15	2	10	1	5	4	189
	Всего	4	209	2	15	12	2	36	2	10	1	7	5	304

Конкурс детских карт мира – это инициатива Международной картографической ассоциации (МКА). Он проводится в память Барбары Печеник, предыдущего вице-президента МКА, которая уже ушла из жизни. В Индонезии Глава Национального координационного агентства геодезии и картографии (BAKOSURTANAL) профессор Джакуб основал Национальный комитет, который сам возглавил. В этот комитет вошли эксперты-представители т. ч. профессор И. Маде Сэнди (Университет Индонезии) и профессор Р. Сутано (Университет Гаджа Мада). В задачи входил отбор рисунков индонезийских детей для участия в международном конкурсе в рамках 16-той ассамблеи Международной картографической ассоциации в Кельне (Германия) 3-9 мая 1993. Из приблизительно 300 рисунков 10 были выбраны национальными победителями. Эти 10 рисунков были отправлены на международный конкурс Международной картографической ассоциации во Францию, где уже сравнивались с другими работами из 28 стран. В тот момент карта мира, созданная Тригеди Октианто, учеником начальной школы, и стала признана победившей, представляя картографический рисунок детей из Индонезии. Позже РИСУНОК Тригеди был удостоен поздравления UNICEF в 1995. Кроме того, его рисунок отмечен почетной грамотой и денежным призом BAKOSURTANAL. И еще в честь 25-ой годовщины BAKOSURTANAL была выпущена почтовая марка с рисунком Тригеди, которая сейчас хранится в музее Марок в Джакарте (Stamp Museum in Taman Mini Indonesia Indah (TMI)). Также карта Тригеди Октианто была опубликована на обложке научно-популярного журнала Геоинформатика (том 1, № 3, Февраль 1994), издаваемого Национальным координационным центром геодезии и картографии (BAKOSURTANAL).

Десять лет спустя BAKOSURTANAL провел этот конкурс более профессионально, увеличилось и число участников. Число карт, полученных комитетом и ставших участниками, составило 1070 в 2003 г, 1002 – в 2005 г. и 1377 – в 2007 г.

ВЫВОДЫ

1. Для индонезийского ребенка, такого, как Тригеди, ощущение мира и созданный рисунок будут основаны на окружающей его среде, включая в том числе и жизнь его семьи, и даже религию. Все это он сумел отразить на своем картографическом рисунке.
2. Размещение *Каабы* в центре рисунка и жесты приветствия рукой (*'lambaian tangan'*), которыми обмениваются жители каждой страны – все это указывает на особенную духовность рисунка. Этот рисунок, конечно, будет мотивировать молодежь больше узнавать о картах и географии, в то время как *Кааба* и жест руки являются двумя символами мира и имеют значения международного понимания и уважения друг друга.
3. В конечном итоге, Тригеди Октианто смог выразить свои надежды относительно мира во всем мире через свой картографический рисунок. Он понял, каким образом можно через карту донести свое сообщение, свою информацию до других людей.
4. С 2003 г. мы улучшили проведение и организацию конкурса детского картографического рисунка. С тех пор как BAKOSURTANAL – национальный координационный центр – организует этот конкурс, это событие повторяется каждые два года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Anderson, J.M., Atwal, J., Wiegand, P., and Wood, A.A. (2005), Children Map of the World: Selection from the Barbara Petchenik Children's World Map Competition. – ICA-ESRI Press, United Kingdom, 2005.
2. <http://www.bakosurtanal.go.id>
3. Kresnawati, D.K. (2003), Naluri Anak-anak Mengekspresikan Peta, Majalah Geo-Informatika, vol. 10, no. 1. – August 2003.
4. Martha, S. (1994), Lukisan Peta "Damai di Dunia" (Map Drawing of World Peace), Majalah Geo-Informatika, vol. 1, no. 3. – February 1994. – Pp. 24-27.
5. Wiegand, P., and Anderson, J.M. (2005), Young Cartographer in Children Map of the World: Selection from the Barbara Petchenik Children's World Map Competition. – ICA-ESRI Press, United Kingdom, 2005.

РАЗРАБОТКА КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АТЛАСА НАУЧНЫХ ЭКСПЕДИЦИЙ Н. К. РЕРИХА

Голодникова И. Ю., Захаренко И. А., Ковалева О. В.
Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК)
Москва, Россия
E-mail: nika_saige@mail.ru, orient_zaharenko@rambler.ru, Cart777@yandex.ru

CARTOGRAPHIC MATERIALS FOR THE ATLAS OF N.K. RERIH SCIENTIFIC EXPEDITIONS

Golodnikova I.Y. Zaharenko I.A., Kovaleva O.V.
Moscow State University of Geodesy and Cartography
Moscow, Russia
E-mail: nika_saige@mail.ru, orient_zaharenko@rambler.ru, Cart777@yandex.ru

Abstract. The scientific meaning of N.K.Rerih's expeditions is significant both for scientists and for people interested in world history and culture. The article focuses on the creation of maps Rerih's expeditions edited for further publishing as an atlas. The aspects of the work on these maps are described. Presently there are designed several maps, e.g. "Central Asian Expedition of N.K. Rerih", tourist maps and landscape maps on the territories where the expeditions were held."

Научное значение экспедиций Н. К. Рериха представляет на сегодняшний день большой интерес как для ученых, так и для широкого круга людей, интересующихся мировой историей и культурой. Несмотря на это, имеющиеся картографические материалы по экспедициям разрознены и не сведены в единую систему. Картографическое обеспечение экспедиций Рериха, выполненное в виде единого издания, позволило бы дать наглядное представление о географии, целях, задачах, истории и итогах экспедиций.

Николай Константинович Рерих относится к плеяде выдающихся деятелей русской и мировой культуры. Художник, ученый, путешественник, общественный деятель, писатель, мыслитель. Его влекли живопись, археология, история и, прежде всего, богатейшее культурное наследие Востока.

В 1903-1904 гг. Н. К. Рерих вместе с женой совершает путешествие по древнерусским городам России с целью изучения истоков русской культуры. Они побывали более чем в сорока российских городах, известных выдающимися древними памятниками. Результатом путешествия стала не только большая серия картин художника, но и статьи Н. К. Рериха, в которых он одним из первых поднял вопрос об огромной художественной ценности древнерусской иконописи и архитектуры.

В 2 декабря 1923 года Н. К. Рерих и его семья прибывают в Индию. Здесь начинается подготовка к экспедиции по труднодоступным районам Центральной Азии. Эти районы давно привлекали внимание Н. К. Рериха не только как художника, но и как ученого, которого интересовал ряд проблем, связанных с миграциями древних народов и поиском общего источника славянской и индийской культур. Сложнейший маршрут экспедиции проходил через Сикким, Кашмир, Ладак, Китай (Синцзян), Россию (с заездом в Москву), Сибирь, Алтай, Монголию, Тибет, по неизученным областям Трансгималаев. Значение и результаты этой уникальной экспедиции до сих пор по достоинству не оценены современной географической наукой. А между тем, осуществив мечту Пржевальского и Козлова, экспедиция Николая Константиновича Рериха явилась триумфом русских исследований Центральной Азии. По уникальности маршрута и собранному материалу она по праву может претендовать на особое место среди крупнейших экспедиций XX века. Путешествие продолжалось с марта 1925 по май 1928 года. Впервые на картах были отмечены десятки новых горных вершин и перевалов, открыты археологические памятники, найдены редчайшие манускрипты. Был собран огромный научный материал, который лег в основу книг «Сердце Азии» и «Алтай – Гималаи». Рерихом написано около пятисот картин, на которых художник увековечил удивительный мир востока.

В 1934-1935 годах Николай Константинович Рерих возглавляет экспедицию в районы Внутренней Монголии, Маньчжурии и Китая, организованную Министерством земледелия США с целью изучения засухоустойчивых растений.

Значение экспедиций Рериха необычайно велико, но многие их аспекты еще до конца не исследованы. Во многом пониманию географии экспедиций должно способствовать их надлежащее картографическое отображение. К сожалению, на данный момент специализированных карт, посвященных экспедициям, нет. Имеющиеся в хранилищах, музеях и печатных изданиях карты зачастую схематичны, особенно если речь идет об их тематической нагрузке (рис. 1, 2). Все это отрицательно сказывается на восприятии заложенной в картах информации, особенно людьми, не знакомыми ранее с данной темой.

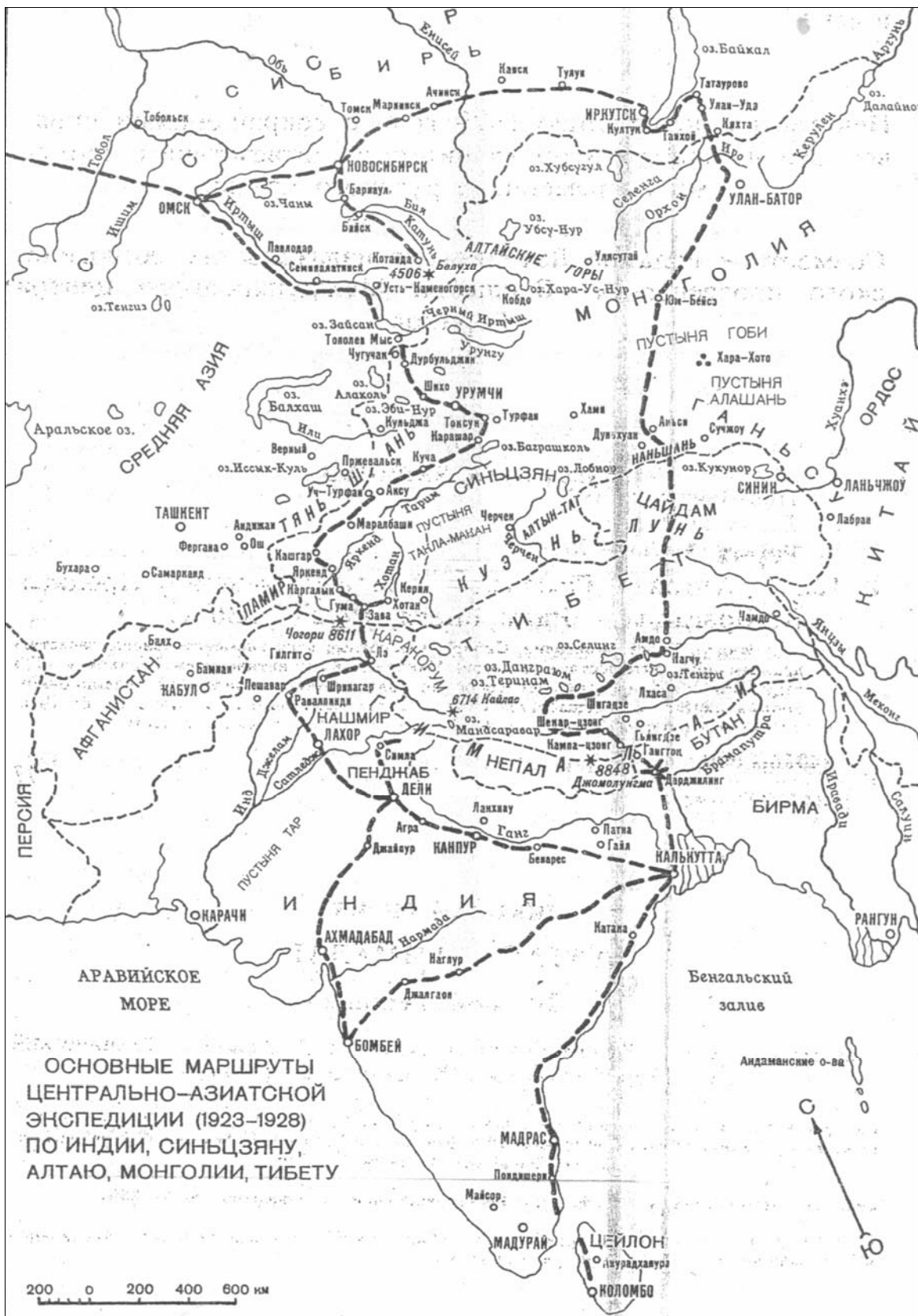


Рис. 1. Основные маршруты Центрально-Азиатской экспедиции Перхина (1923-1928 гг.) по Индии, Монголии, Тибету



Рис. 2. Фрагмент карты из музея Н. К. Рериха
«Маршрут Центрально-Азиатской экспедиции (1924-1928 гг.)»

Настала пора глубокого изучения, осмысления материалов, научных открытий и получения практических результатов этих уникальных по своим масштабам и задачам путешествий мировой научной и культурной общественностью [Зоммер и др, 2006].

При разработке картографического обеспечения отображения экспедиций необходимо, прежде всего, определить круг потенциальных читателей. Это могут быть как специалисты в данной области, так и широкий круг людей, впервые заинтересовавшихся темой. К картам, предназначенным для широкого круга читателей, предъявляются особые требования по наглядности и легкости восприятия информации, что требует большой работы над их содержанием и оформлением [Скворцов, Иванова, 2002]. Наглядное и выразительное отображение общегеографической основы и тематического содержания позволит пользователю реже обращаться к легенде.

Кроме того, необходимо решить, будут ли это отдельные карты в рамках иллюстрированного печатного издания или есть необходимость в разработке атласа экспедиций Рериха.

Разработка содержания и оформления карт экспедиций: технологический и изобразительный аспекты

Проектирование карт экспедиций Рериха базируется на богатом опыте составления и оформления различных типов карт в Московском государственном университете геодезии и картографии, в частности, на школе художественного оформления картографических произведений, родоначальником которой является Петр Алексеевич Скворцов. К настоящему моменту уже разработана карта Центрально-Азиатской экспедиции Н. К. Рериха, а также туристские и ландшафтные карты на территорию, по которой проходили экспедиции Рериха, к примеру, дипломная работа «Ландшафтная карта Китая» Лилии Фетисовой 2011 года (рис. 3).

Составление проектируемых карт ведется с использованием ГИС-продуктов, художественное оформление – в графических программах (например, Adobe Photoshop).

Для целей составления основы карты Центрально-Азиатской экспедиции Н. К. Рериха была выбрана программа Global Mapper v 9.0 как отвечающая всем требованиям к точности и полноте содержания. В этой программе были использованы цифровая модель Земли (рис. 1), цифровые базы данных рек, озер,

населенных пунктов, дорог и политических границ на 1920-й год, а также космический снимок (рис. 5, 6) и текстуры растительного покрова и грунтов.

Необходимо отметить, что цифровая модель Земли и космические снимки могут быть использованы как самостоятельно, так и в комбинации друг с другом. Текстуры растительного покрова и грунтов также представлены набором слоев, которые используются выборочно в той комбинации, которая необходима для выполнения данной конкретной задачи.



Рис. 3. Ландшафтная карта Китая, разработанная на факультете картографии и геоинформатики МИИГАиК. Автор: Фетисова Л. И. Руководитель: Ковалева О. В. 2011 г.

Художественное оформление карт представляет собой ландшафтное оформление картографируемой территории с использованием графических программ. Параллельно решаются задачи изобразительного характера. Первая из них – на плоские участки картографируемой территории наносятся текстуры космических снимков, включающие в себя изображение мелких форм рельефа, не выражающихся способом теневой пластики, а также растительного покрова и грунтов. Вторая задача – интерактивная доработка главных горных хребтов на Азиатской части территории с целью придания рельефу лучшей читаемости и выразительности. Третья задача – цветовое решение основы, поскольку в программе Global Mapper v9.0 теневые склоны гор передаются утменением исходной гипсометрической шкалы, что недостаточно для целей художественного оформления карт.

При разработке художественного оформления рельефа были рассмотрены различные цветовые решения. При этом целью ставилась как эстетичность восприятия изображения в целом, так и стремление создать карту в цветовых сочетаниях, наиболее часто использованных Н. К. Рерихом в живописных работах. Проведенный анализ показал, что это – яркие чистые цвета красно-оранжевой и синей гаммы. Так как

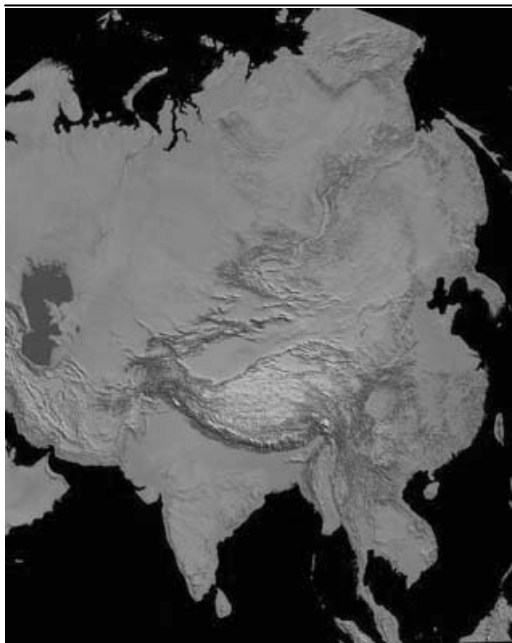


Рис. 4. Визуализированная цифровая модель картографируемой территории в проекции Ламберта

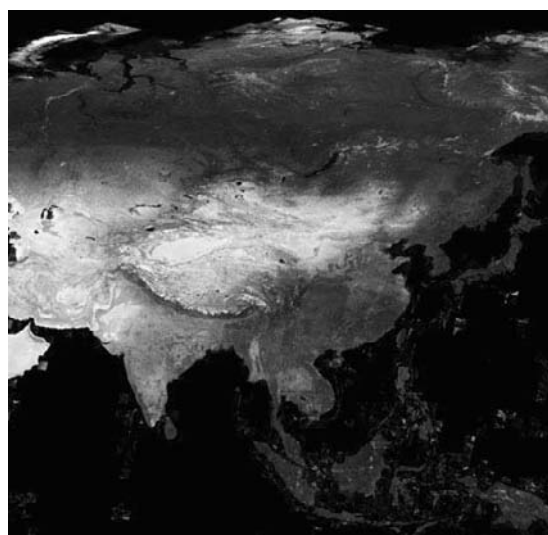


Рис. 5. Космический снимок картографируемой территории



Рис. 6. Фрагмент космического снимка в масштабе карты

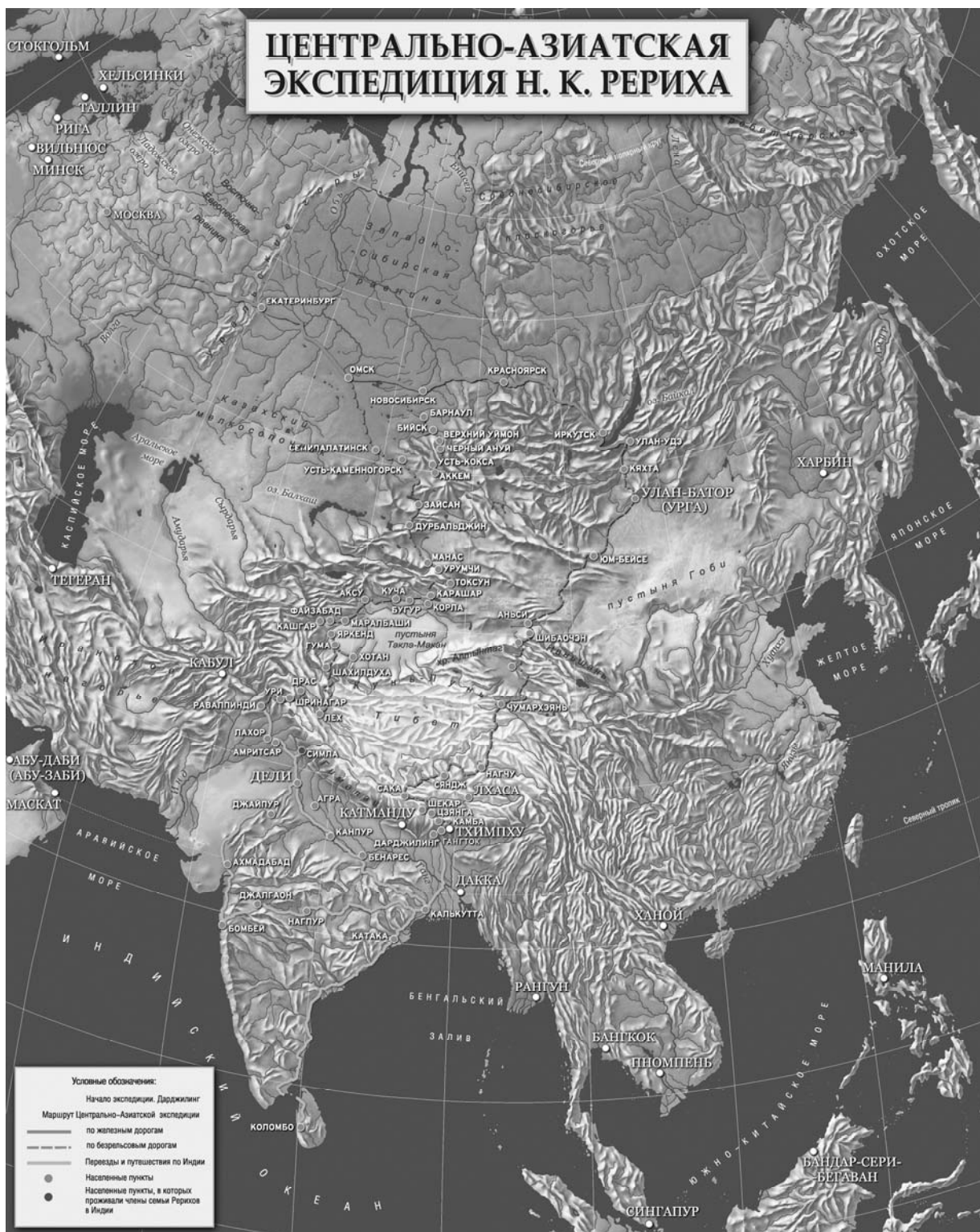


Рис. 7. Оформление карты «Центрально-Азиатская экспедиция Н.К. Рериха»

красный цвет неприемлем для оформления картографической основы, поскольку не может на тематической карте выглядеть «вторым планом», было принято решение использовать для основы синюю цветовую гамму (оттенки голубого, синего и фиолетового тонов). Для показа тематической нагрузки (маршрутов экспедиции, остановок и др.) нами были использованы цвета красно-оранжевой гаммы (рис. 7).

В настоящее время работа над созданием карт экспедиций продолжается. В ней принимают участие как картографы МИИГАиК, так и ученые музея Рериха в Москве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Download Natural Earth – Tallahassee, Florida, Florida State University. Режим доступа: <http://www.shadedrelief.com/natural/pages/download.html>.
2. Берлянт А. М., Востокова А. В., Кравцова В. И. и др. Картоведение: учебник для вузов – М.: «Аспект Пресс», 2003.– 477 с.: ил.
3. Востокова А. В., Кошель С. М., Ушакова Л. А. Оформление карт. Компьютерный дизайн/ учебник. – М.: «Аспект Пресс», 2002.
4. Зоммер Л. Н., Кочергина З. Ф., Лавренова О. А. «Восемьдесят лет российскому маршруту Центрально-Азиатской экспедиции Н. К. Рериха»// Культура и время. – №4, 2006.
5. Рерих Ю. Н. Тибет и центральная Азия: Статьи, лекции, переводы. – Самара, Издательский дом «Агни», 1999. – 368 с.
6. Скворцов П. А., Иванова Л. Ф. Оформление карт. Раздел «Оформление тематических карт»: учебное пособие для студентов специальности «картография». – М. 1972. – 49 с.: ил.
7. Топографическое черчение. Под ред. Лосякова Н. Н. – М., «Недра», 1986. – 325 с.: ил.

ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МЕТЕО

Калинин Н.А., Смирнова А.А.

*Пермский государственный национальный исследовательский университет
Пермь, Россия*

GEOINFORMATION SYSTEM METEO

Kalinin N.A., Smirnova A.A.

*Perm State National Research University
Perm, Russia*

Abstract. Meteorological services are widely using GIS technologies for their needs. This article focuses on such a specialized GIS – GIS METEO used in Russia. The work on it has started in the end of 80s and now it is a powerful tool for creating operative maps, monitoring of the environment, making weather forecasts at different scales. It is used by meteorologists, oceanologists, hydrologists in universities and specialized institutes, airports etc.

На гидрометеорологической сети широко используется геоинформационная система ГИС Метео. ГИС Метео — специализированная геоинформационная система, которая представляет собой интерактивный и работающий в режиме реального времени инструмент, предназначенный для использования в оперативной работе метеорологов. Разработка ГИС Метео началась в конце 80-х годов прошлого века научно-производственным центром МэпМейкер (Россия). В 1990 году разработчики установили первую версию под управлением Windows 2.03 на персональном компьютере в Центре по гидрометеорологии Южно-Сахалинска, где система благополучно прошла апробацию в оперативных условиях работы.

Сейчас программный комплекс ГИС Метео — это универсальный инструмент метеоролога, служащий для изготовления, обработки и документирования метеорологических карт. Комплекс ГИС Метео предназначен для организации оперативной работы не только синоптиков, но и метеорологов, гидрологов, океанологов, агрометеорологов. Он позволяет создавать метеорологические карты в любой картографической проекции и любого масштаба. Система ГИС Метео сертифицирована в Федеральной службе по гидрометеорологии — Росгидромете — и в настоящее время практически все Управления и Центры по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, а также метеослужбы крупных аэропортов, используют ГИС Метео. Программные средства ГИС Метео установлены и в вузах, осуществляющих подготовку специалистов для гидрометслужбы, и активно используются при обучении студентов навыкам обработки и представления метеорологической информации и прогноза погоды.

Программный комплекс ГИС Метео состоит из геоинформационной системы, ее различных компонент, метеорологической базы данных, отдельных приложений, а также из многочисленных технологических средств сбора и распространения данных. ГИС Метео позволяет организовать с малым штатом сотрудников высокоэффективную технологию оперативного гидрометеорологического обеспечения при очень малых затратах на ее эксплуатацию.

ГИС Метео строит карты с оперативной метеорологической информацией, поступающей со всего земного шара. По данным различных гидродинамических моделей прогноза погоды, рассчитываемых в метеорологических центрах России (в городах Москва, Новосибирск), Великобритании (Рединг, Эксетер), США (Вашингтон), Германии (Оффенбах), создаются карты с прогностическими параметрами различной заблаговременности (до 168 ч); по заранее подготовленному сценарию ГИС Метео автоматически или в интерактивном режиме создает многочисленные слои информации на фоне географической карты любого масштаба. Такое совмещение слоев на мониторе компьютера позволяет осуществлять «бесбумажную» технологию работы синоптика по анализу и прогнозу погоды.

Осуществление оперативной работы в технологии ГИС Метео происходит с помощью автоматизированных рабочих мест — индивидуальных комплексов технических и программных средств, предназначенных для автоматизации работы специалистов: синоптика, авиационного синоптика, радиометеоролога и т.д.

Программный комплекс ГИС Метео, помимо профессионального применения в качестве основного инструмента метеоролога, используется для визуализации развития глобальной погоды. Так, практически все центральные телевизионные каналы при демонстрации блока прогноза погоды используют анимации, выполненные с помощью ГИС Метео. И немного найдется людей, кто не заглядывал бы на сайт, разработанный специалистами МэпМейкер (www.gismeteo.ru), на котором представлен большой ассортимент метеорологической продукции: от прогноза погоды разной заблаговременности для городов России и зарубежья, до прогностических карт погоды.

VISUALIZATION TOOL FOR THE WORLD OCEAN SURFACE CURRENTS

*Nikitin O., Kasyanov S.
State Institute of Oceanography
Moscow, Russia*

Fortran-based software for the world ocean surface currents visualization functioning on the OS Windows platform has been developed. The software works with the global interpolated drifting buoys data set (1979-2011) from the Global Drifter Program and the global bottom relief two-minute resolution data set (ETOPO2). These data sets loaded in binary form into operative memory of a PC, together with the software compose the world ocean surface currents visualization tool.

The tool allows researches to process data on-line in any region of the world ocean, display data in different visualization forms, calculate currents velocity statistics and save chosen images as graphic files. It provides displays of buoy movement (animation), maps of buoy trajectories, averaged (by prescribed time and space grid intervals) current vector and modulus fields, fields of current mean and eddy kinetic energies and their ratio, current steadiness coefficient and sea surface temperature.

Any trajectory may be selected simply by clicking it on any summary map of trajectories (or by given buoy number). It may then be viewed and analyzed in detail, while graphs of velocity (components, module and vector) and water temperature variations along this trajectory may be displayed.

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОТБРАЖЕНИЯ ДИНАМИКИ ИСТОРИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (НА ПРИМЕРЕ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО АТЛАСА "НОВНИКОЛАЕВСК-НОВОСИБИРСК")

*Лисицкий Д.В., Комиссарова Е.В., Колесников А.А., Сизикова Т.С.
СГГА, Новосибирск, Россия
E-mail: alexeykw@yandex.ru*

USE OF MODERN MULTIMEDIA TECHNOLOGIES FOR DISPLAY DYNAMICS OF HISTORICAL PROCESSES (ON THE EXAMPLE OF MULTIMEDIA ATLAS "NOVONIKOLAYEVSK- NOVOSIBIRSK")

*Kolesnikov A.A., Sizikova T.S., Komissarova E.V., Lisitzky D.V.
SSGA, Novosibirsk, Russia
E-mail: alexeykw@yandex.ru*

Abstract. This report addresses the technological scheme of a creating geographical multimedia products, used technologies, methods displaying of objects for example a multimedia atlas "Novonikolayevsk-Novosibirsk".

Examples of the use of such elements of the atlas as interactive maps, photos and video galleries, three-dimensional models, panoramic images, timelines, objects, augmented reality to display the history of the development, changes in the city of Novosibirsk and its architectural sites. Described the concepts and a comparison of technologies Flash and HTML5, analyze their strengths and weaknesses, particularly the use, requirements for hardware and software, development prospects.

Развитие технических и программных средств привело к появлению в России в конце 80-х гг. XX века понятий «мультимедиа», «мультимедиа-продукт», «мультимедиа-технология», «мультимедиа-произведения». На сегодняшний день «мультимедиа» является одним из наиболее перспективных и популярных направлений. Мультимедиа продукты успешно используются в различных информационных, демонстрационных и рекламных целях, внедрение мультимедиа в телекоммуникации стимулировало бурный рост новых применений. Развитие мультимедиа технологий в информационном обществе справедливо сравнивают по значимости с появлением кино в обществе индустриальном. Это бурно развивающаяся информационная технология, проникающая во все сферы человеческой деятельности, в том числе и картографию. Именно мультимедийные средства расширили объем воспринимаемой картографической информации, включающий новые формы: видео, звук, анимация и ссылки к Интернет и другим ресурсам.

Использование мультимедиа при создании карт и атласов дает возможность создавать привлекательные и легко воспринимаемые пользователями произведения, с использованием графики, анимации, фото, видео, звука, текста, интерактивного режима работы. Всё вместе это создает интегрированную информационную среду и новый вид представления информации, в которой потребитель обретает качественно новые возможности и максимально полно получает конечную картографическую информацию. На современном этапе развития картографии применяют мультимедийные средства наряду с традиционными и компьютерными методами картографирования, изобразительными средствами. Применение сочетания речи диктора, музыки, звуковых эффектов, видео, анимации на карте зрительно повышает объем информации (например, условные знаки на карте могут быть не только статичными, но и динамическими).

Использование мультимедийных средств совместно с традиционными картографическими материалами создает единую информационную среду и позволяет всесторонне рассмотреть картографируемую территорию, отдельный объект или явление, позволяет увеличить объем информации и максимально полно довести эту информацию до потребителя. Методы использования традиционных картографических материалов в мультимедийных атласах на данный момент могут быть очень разнообразны вследствие большого количества форматов растровых и векторных данных и различий программного обеспечения. Основным материалом для создания мультимедийных картографических произведений обычно являются традиционные картографические материалы в виде бумажных оригиналов, диапозитивов, растровых изображений, векторных карт и т.п. При создании мультимедийных картографических произведений очень важно учитывать область их применения и дальнейшего распространения. От этого зависят итоговые объемы, которых необходимо придерживаться, чтобы пользователь мог без длительного ожидания осуществлять просмотр, если производится распространение через Интернет.

Мультимедийные массивы картографического изображения в виде фотографии, текста, звукового сопровождения, анимации, видеосюжета и т.д. соединены между собой системой перекрестных гиперссылок. Гиперфайловый способ в картографическом изображении дает возможность пользователю осуществить важнейший системный принцип – движение «от общего к частному», гибкий и оперативный поиск, визуализация картографической информации.

При создании традиционных картографических произведений всегда возникает желание, как можно полнее дать информацию об объектах и явлениях, но при этом не перегрузить картографическое изображение ненужной информацией, которая отвлечет внимание пользователя от главного. При создании картографических произведений с применением мультимедийных средств таких противоречий не возникает, поскольку гиперфайловый принцип просмотра информации картографического изображения позволяет пользователю продвигаться вглубь от общего к частному по индивидуальному поиску и/или выбору информации, а также в дополнительную информацию к Интернет и другим ресурсам.

Если представлено несколько карт одной территории, отображающей различные временные периоды, то логичным является применение временной шкалы, позволяющей наглядно отобразить развитие во времени и произвести визуальную оценку изменений. Шкалу разбивают на отдельные отрезки, обычно отображающее одинаковые временные интервалы, также на ней могут быть нанесены метки ключевых событий, которые позволяют перейти к фрагменту нужной карты.

При создании мультимедийного атласа необходимо учесть особенности способа его воспроизведения на определенной аппаратной платформе, а также необходимо выбрать модель представления данных, которая должна отвечать следующим требованиям:

- наглядности представления информации;
- простоте ввода и получения информации;

- удобству поиска, просмотра и отбора информации;
- возможности использования информации из других программных продуктов;
- возможности оперативного обновления атласа;
- обладать дружественным интерфейсом, обеспечивающим интерактивный режим.

Главный показатель целостности атласа — полнота его содержания и внутреннее единство. Атлас полон, если в нем получили необходимое и достаточное освещение тема и её аспекты, объекты картографирования и их части в соответствии с назначением и тематикой атласа. Атлас обладает внутренним единством, если карты в нем взаимодополняют друг друга, согласованны и представлены в удобном для сопоставления и совместного изучения виде.

Структура мультимедийного атласа, как картографического произведения, должна быть достаточно четко определена. Главные структурные вопросы для любого атласа заключаются в последовательности размещения разделов карт и карт в каждом разделе.

При проектировании и разработке мультимедийного атласа одним из важнейших этапов является разработка системы визуализации атласа. К системе визуализации можно отнести: анимации, трехмерные модели местности, фото, ортофотопланы, анаглифы, видеоматериал. Система визуализации должна давать возможность пользователю ознакомиться с территорией с использованием технологий виртуальной реальности.

В технологиях виртуального моделирования большую роль играет анимационное картографирование, которое представляет собой одну из ветвей оперативного компьютерного картографирования. Картографические анимации как бы ее оживляют и создают эффект приближения к действительности. Самым главным достоинством анимаций является визуализация динамических процессов живой природы и общества, которую фактически сложно или даже невозможно воспроизвести на бумажной карте.

На кафедре картографии и геоинформатики СГГА был создан макет мультимедийного атласа «Новониколаевск-Новосибирск», отображающий историю развития города Новосибирска. Проектируемый географический мультимедийный атлас служит примером реализации разработанной на кафедре методики. Атлас предназначен для изучения истории развития города Новосибирска широким кругом пользователей (рис. 1).



Рис. 1. Главная страница атласа

Атлас может использоваться как справочное пособие для анализа исторических процессов, этапов формирования и заселения территории города Новосибирска. Он отображает исторические события, он прост в использовании, удобен, наглядно отображает необходимую информацию; содержит необходимые данные для изучения и анализа развития города.

Потребителями данного картографического произведения являются: простые обыватели, желающие ознакомиться с историей родного города, а также общеобразовательные школы, краеведческие музеи.

Создание мультимедийного атласа Новосибирска было направлено на обобщение информации и знаний об городе (истории развития, населении, архитектурных объектах, наследии, а также предпосылках и перспективах развития) и представление их в удобной для работы и распространения форме, в том числе и в среде Интернет. Весь массив информации, содержащийся в мультимедийном атласе, может служить источником для получения знаний о Новосибирске.

Создание мультимедийного атласа основывалось на методах и методиках построения мультимедийных произведений в геоинформационном картографировании. Техническое обеспечение создания атласа составили ряд программных продуктов различного направления:

- мультимедийные программные продукты для преобразования материала, оцифровки карт и создания мультимедийного атласа: Flash, Fireworks, Director компании Adobe;
- графические редакторы для обработки фотографического и других материалов (Adobe Photoshop компании Adobe) и для составления карт (CorelDraw компании Corel Corporation);
- программа для обработки и преобразования видео и звукового материала Adobe After Effects CS3.

Содержание и сценарий мультимедийного атласа Новосибирска можно представить в виде следующей структурной схемы (рис 2).



Рис. 2. Сценарий атласа «Новониколаевск-Новосибирск»

Одной из составляющих атласа является фильм-презентация, который позволяет посмотреть последовательно все разделы как единый фильм, с плавными переходами между анимационными картами различных годов. Он состоит из основных разделов, разделенных видео-фрагментами с дополнительной информацией в виде текста, фотографий, звукового сопровождения и т.д. В анимационных картах, показана застройка города в хронологическом порядке, подписаны основные здания, время постройки, главный архитектор и другая дополнительная информация (рис. 3-4).

Дополнительная информация просматривается с помощью переходов между разделами атласа, основанных на гиперфайловом принципе. В каждом разделе атласа присутствуют «всплывающие» окна, которые отображают пояснения к указанным объектам.

Исходя из опыта создания мультимедийного атласа «Новониколаевск - Новосибирск» процесс разработки должен состоять из следующей последовательности этапов:

I этап. Разработка проекта географического мультимедийного атласа (ГМА). Постановка задания. Задание атласа включает объяснительную записку и предъявляемые требования.

II этап. Разработка сценария географического мультимедийного атласа. Этот этап является важным подготовительным этапом процесса создания. Сценарий атласа разрабатывается согласно названию, назначению, предъявляемым требованиям и области его применения.

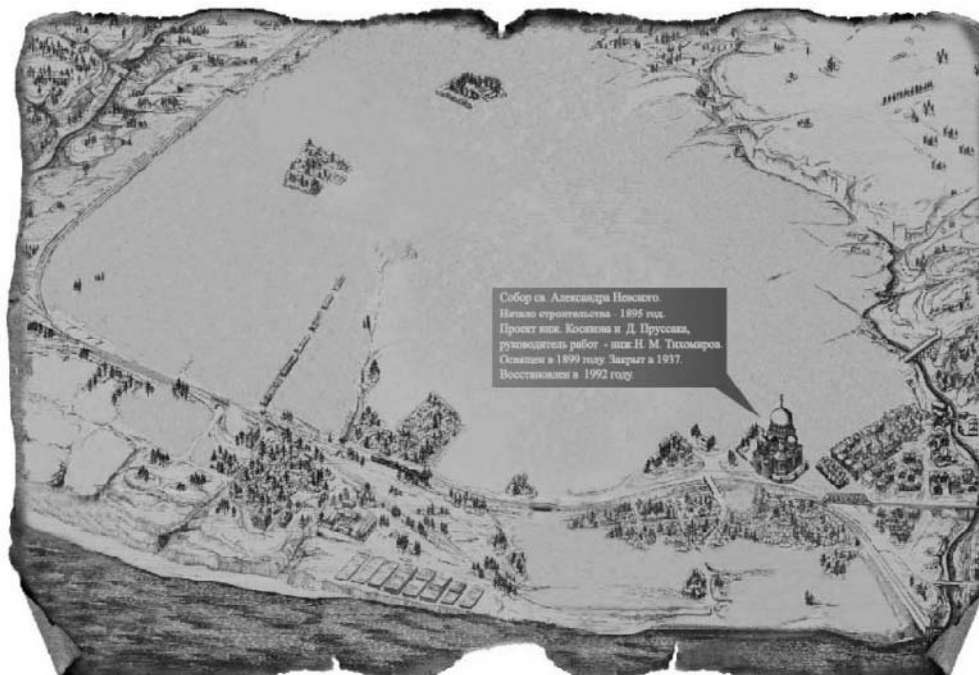


Рис. 3. Анимационная карта застройки города до 1920 г.



Рис. 4. Анимационная карта застройки города 1920-1930 гг.

На этом этапе создается шаблон атласа с иерархией слоев и стилей. Эти документы проходят стадию согласования и утверждения.

III этап. Разработка (или выбор) комплекса программных средств. После разработки сценария и создания модели определяются программные продукты для реализации проекта. При разработке комплекса программных средств используется стандартное и специальное программное обеспечение.

После выбора программных средств выбирается форма представления информации и инструменты для ее реализации.

IV этап. Редакционно-подготовительные и составительско-оформительские работы. После анализа возможностей выбранных программных продуктов, можно приступить к реализации ГМА на компьютере. В процессе ее предстоит пройти две стадии:

1. подготовка материала к работе;
2. тестирование компьютерной модели атласа на базе подготовленного материала и выбранных программных средств.

V этап. Составление, создание и изготовление ГМА включает в себя:

- составление компьютерного оригинала атласа;
- принтерную распечатку карт (контрольная) с условными знаками (в статике);
- корректуру карт на бумажной основе и в электронном виде (например, карты с условными знаками в динамике); редакционный просмотр атласа в целом; исправление карт; добавление дополнительной информации; исправление страниц и топологии гиперссылок;
- отладку географического мультимедийного атласа в целом;
- изготовление мастер-диска либо набора файлов для распространения через интернет.

VI этап. Разработка руководства пользователя и тиражирование.

Следование приведенным выше этапам при разработке мультимедийных атласов позволяет лучше организовать, структурировать процесс создания, сократить время, уменьшить вероятность появления ошибок и прочее.

Поскольку подобная продукция комплексно воздействует на различные органы чувств человека, то она помогает восприятию информации. Динамические условные знаки, создающие наглядное пространственное восприятие картографического содержания придают карте художественность и красоту, способствуют увеличению интереса к истории развития города, так как атлас, составленный в интерактивном режиме, является более доходчивым и для неподготовленного пользователя позволяет быстро ориентироваться в картографическом пространстве.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что внедрение мультимедийных технологий в картографическое производство является эффективным и экономически выгодным, поскольку расширяется ассортимент картографической продукции, повышается ее качество.



ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ, БАЗЫ И ИНТЕГРАЦИЯ ДАННЫХ, МЕТАДАННЫЕ, ГЕОСЕРВИСЫ

IMPROVEMENT OF THE METADATA BASE FOR THE INFRASTRUCTURE OF SPATIAL DATA ON GLACIERS

*Aleksandr D. Kitov, Victor M. Plyusnin
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS
Irkutsk, Russia
E-mail: kitov@irigs.irk.ru, plyusnin@irigs.irk.ru*

Abstract. A proposed framework of spatial data for the information on the glaciers of Southern Siberia, taking into account the international glaciological database which permits reading metadata and data, reflecting the dynamics of glaciers, the current state, cartographic representation and remote sensing data of these objects.

The existing directories of glaciers do not correspond to the actual representation of data in electronic form. The electronic database (DB) of glaciers in the CIS in format World Glacier Inventory (WGI) [<http://www.webgeo.ru/index.php?r=47&id=38>], integrated into the international database (World Data Center on Glaciology) [<http://www.ngdc.noaa.gov/wdc/usa/glaciology.html>], actually reduplicates the information from paper catalogs of the USSR. Undoubtedly, this first step is necessary and useful, but it requires further development in the sense of spatial data infrastructure (SDI), taking into account contemporary research using remote sensing (RS), development of Internet and geoportals GIS-technologies and GPS-metering.

As is known, the structure of existing database is as follows (20 fields): the code of the glacier, name, latitude, longitude, year of publication of the topographical map, available aerial photography, aerial photography date, total area of the glacier, the accuracy of its determination, the area of the open part, the area of the ablation zone, length, length of the open part, exposition of the accumulation zone, exposition of the ablation zone, the highest point, the average height, the lowest point, the lowest point of the open part, classification [<http://www.webgeo.ru/index.php?r=47&id=38>]. A glacier has a unique index code. Therefore, leaving the main line of the database unchanged by the code, we can bind additional fields (Fig. 1), specifying the characteristics of existing glaciers, or introducing a new line (a new glacier) according to certain rules.

"The line from the original database" (code and characteristics) - is developed in the Institute of Geography RAS under the leadership of Academician V.M. Kotlyakov and transferred to the WGI [<http://www.webgeo.ru/index.php?r=47&id=38>].

"Improved attributes" will more accurately indicate the coordinates of the center of the glacier, the name of the glacier, to clarify some details, or add some values if they were not known at the time when the source directory was worked out. The attributes "References to graphical objects" will show a glacier in geoportals according to the appropriate link, for example, Google Earth (format kml), as well as the current map-type, stage of change over the years, visualizing remote sensing data and other graphical presentations and diagrams.

"Attributes and expansion links" are the results of recent studies that show the current state of the glaciers, the reconstructed data, dynamics and forecasts of nival-glacial geosystems and other.

There are attempts to display information about the glaciers in Google Earth at the present time[3], but they are based on the WGI data, which, unfortunately, contain errors. As exemplified by the label of the glacier 29 in the

area of *Munch-Sardyk* (Eastern Sayan) is displayed on the site of *Peretolchin* glacier, and the labels of *Peretolchin* and *Radde* glaciers are shown further east with the same coordinates, although they are located at a distance of nearly 3 km.

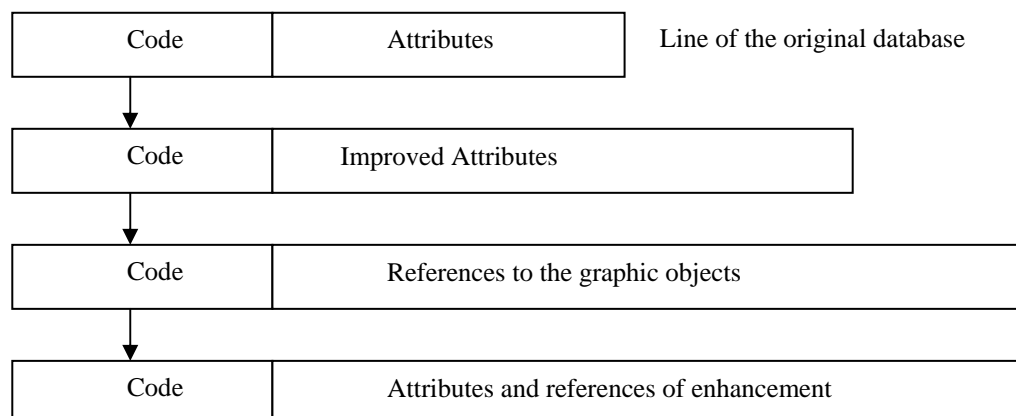


Fig. 1. The structure of the database directory of the glaciers

A GIS project by applying the software package ArcView-3.x of the glaciers of southern Siberia from *Kodar* to the *Eastern Sayan*, including poorly-studied glaciers *Barguzin* and *Baikal* ranges [Kitov и др., 2008]. According to contemporary remote sensing data the coordinates, boundaries, area, and other parameters of the glaciers of these areas are specified. In this regard, we propose the following amendments.

In *East Sayan*, *Munku-Sardyk* massif and *Peretolchin* glacier should be divided into two glaciers: the North (in Russia) and the South (in Mongolia) with the coordinates, (51.722, 100.6) and (51.718, 100.602) respectively. It is necessary to increase the number of decimal places from two to three. New glaciers at the Mongolian side are added *Babochka* (discovered in 2007) and *Pogranichniy* (marked on the topographical map, but not recorded in the catalog), with the coordinates (51.736, 100.676) and (51.735, 100.538) respectively. *Radde* glacier has coordinates (51.743, 100.585), the glacier № 29 (*Zhohoytsky*) does not exist according to recent field studies. As far as the classification of glaciers of Mongolia had the index SU, but the new glaciers (southern *Peretolchin*, *Butterfly* and *Pogranichniy*) receive codes: SU5B16201001, SU5B16201002 and SU5B16201003 respectively. Table 1 shows the initial field of a fragment of the elaborated database.

Table. Initial field of a fragment of the elaborated database

Code	Glacier name	Lat	Long	Topo year	Photo type	Photo year
SU5B16201027	27	51,80	99,47	-99	N/A	-99
SU5B16201028	28	51,97	99,53	-99	N/A	-99
SU5B16201029	29	51,72	100,60	-99	N/A	-99
SU5B16201030	RADDE	51,743	100,584	1962	QB	2006
SU5B16201031	PERETOLCHINA	51,723	100,600	1962	QB	2006
SU5B16201001	PERETOLCHINAS	51,718	100,602	1962	QB	2006
SU5B16201002	BABOCHKA	51,737	100,575	-99	QB	2006
SU5B16201003	POGRANICHNIY	51,737	100,538	1962	QB	2006

In the field «Glacier name» the north *Peretolchin* glacier is still under the former name and the south one gets its name *PeretolchinS*. The glaciers number 27, 28, 29 retain the old coordinates, as their additional ground research is still required.

The field «Topo year» - the publication date of a topographical map, of an actual application of a glacier onto the topographic maps, remains unchanged. At the same time, there is a new high-resolution satellite imagery, allowing to identify the boundaries of nival-glacial formations and examine their structure in details. Therefore, in the fields «Photo type» and «Photo year» a satellite and the year of the survey are indicated, Quick Bird of the year 2006 with a resolution of 0.61 meter, in this case (see the Table 1.). The value (-99) means that there are no data.

The fields «Total area, Area accuracy» (see the Table 2 - for the glaciers of *Munku-Sardyk*) are specified with the year of the survey. Under the general area of the *Peretolchin* glacier we understand the area of a reconstructed glacier, as under the modern moraines the processes last associated with the melting of buried ice stream. The accuracy of determining the area is calculated taking into account the perimeter of the glacier and the spatial resolution QB (0,6 m). It is believed that line of the glacier perimeter is represented in a pixel. The area is calculated in the projection map, the area of the ice surface is a bit larger.

Table 2. Continued Table 1 for the glaciers of Munku-Sardyk

Code	Total area	Area accuracy	Area exposed	Area ablation	Max length	Max length ex	Orientation ac	Orientation ab
SU5B16201030	0,1998 (0,3)	1,3% (15-25%)	0,1998 (-99)	0,1998 (-99)	0,783 (0,6)	0,783 (0,6)	33	33
SU5B16201031	0,925 (0,7)	1,9% (5-10%)	0,3064 (-99)	0,3064 (-99)	1,3 (1,0)	0,805 (1,0)	355 (360)	355 (360)
SU5B16201001	0,611 (?)	1,3% (5-10%)	0,151 (?)	0,151 (?)	0,681 (?)	0,53 (?)	150	150
SU5B16201002	0,018 (?)	4,9%	0,018 (?)	0,018 (?)	0,210 (?)	0,210 (?)	130	130
SU5B16201003	0,124 (?)	1,6%	0,124 (?)	0,124 (?)	0,569 (?)	0,569 (?)	123	123

Table 2 (continuation)

Code	Max elev	Mean elev	Min elev	Min elev ex	Classification	Area ex1	Area ex2	Area ex3
SU5B16201030	3198 (?)	3022	2846 (2830)	2846 (2830)	640210			
SU5B16201031	3485 (3490)	3236,5	2988 (2910)	2988 (2910)	640210	0,819	0,476	0,306
SU5B16201001	3476 (3490)	3359,5	3243 (?)	3243 (?)	640210	0,587	0,342	0,151
SU5B16201002	2940	2900	2860	2860	640210			
SU5B16201003	3480	3240	3040	3040	640210			

In parentheses there are the values from the database WGI, where they have changed. The values of (-99) - data are not known for the directory, (?) - no data in the directory.

The fields «Area exposed, Area ablation» (open part of the area and ablation) are defined by modern remote sensing data, and with the help of GPS-symmetry, where possible, and are essentially the same, as in the dirty weather the entire glacier is covered with snow and then melts, without forming the firm line.

The field «Max length» is defined to the edge of a modern terminal moraine, and the length of the open part of the «Max length ex» of the glacier according to the present data.

The fields «Orientation ac, Orientation ab» - the orientation of the relevant parameters is actually saved (the azimuth is indicated from the top of the glacier). The fields «Max elev, Mean elev, Min elev, Min elev ex» - refined based on GPS measurements and digital elevation model (DEM). The field of glacier classification «Classification» is saved.

In the fields «Area ex1, Area ex2, Area ex3» the area of *Peretolchin* glacier 100 years ago 50 years ago and the modern state is shown, it is possible to follow the dynamics of area changes, according to its northern and southern parts (Fig. 2). The area in the early twentieth century is reconstructed (Fig. 3) according to the analysis of ground photographs, satellite images and diagrams by *Peretolchin* (Fig. 4). Satellite images and photographs (current and made by *Peretolchin*) provide a more accurate projection of the primary circuit in the modern topographic map.

Cartographic objects (see Fig. 1) are presented, respectively, in the GIS project and should be rendered in the portal circulation to the glaciers, for example in the following form (see Fig. 3, 4).

The glaciers of the largest glaciations in the *Eastern Sayan* in the region of Topographers are not studied in detail with ground facilities, but the remote sensing data analysis of Landsat-ETM showed that they decreased significantly, and require refinement of their parameters, including the coordinates in the database WGI.

The glaciers of *Barguzin* and *Baikal* ranges have not been studied in detail previously and do not enter into the database WGI. In 2010, the expedition of the IG SB RAS examined *Chersky* glacier and the nearby *Solnechny* glacier. There was a trend of glacier reduction, but not as significant as in the massif *Munku-Sardyk*. Accordingly, the fields Code, GlacierName, Lat, Long, Area total have values (Table 3):

Table 3. Values of fields *Chersky* and *Solnechny* glaciers

SU5B16000001	Chersky	55,056	108,698	0,407
SU5B16000002	Solnechny	55,042	108,699	0.179

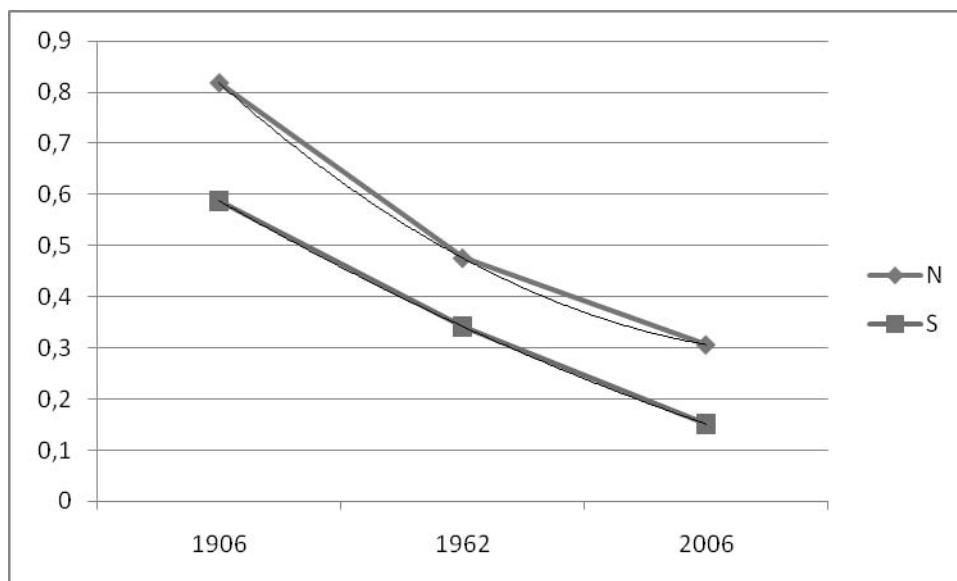


Fig. 2. Changes in the open area of the glacier according to the data by Peretolchin (1906), in the middle of last century, according to the topographic maps (1962) and the current status for 2006. N - northern glacier; S - southern glacier. The trend lines show that the rate of melting of the southern glacier are stored and it should melt by the middle of this century, and the rate of melting of northern slow down and it almost will not change in its size by the middle of 21st century, but probably will be reduced in its thickness

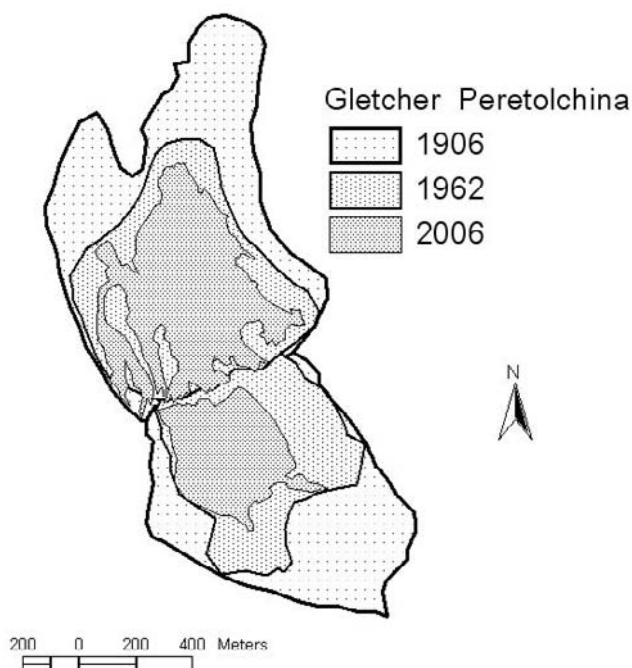


Fig. 3. Change stages of Peretolchina glacier according to the data of 1906, 1962 and 2006

According to the remote sensing data for half a century the main area of the glacier (*Chersky*) has decreased from 0.446 to 0.407 square kilometers, i.e. by 8.7% .

In the *Barguzin* range several glaciers are marked on topographic maps and are deciphered according to the remote sensing data by the Landsat-ETM. They have the same code structure as well as they are located within the sources of the rivers *Tampuda* and *Svetlaya* - the tributaries of Lake Baikal (the system of the Yenissei river). The largest from the group of glaciers *Tampuda-Svetlaya* (*Barguzin*) has coordinates Lat = 55,455; Long = 110,362. Its area has decreased from 0.271 to 0.18 square kilometers for 50 years, and at the beginning of last century it was probably one of the cliff glaciers in the nearby car.

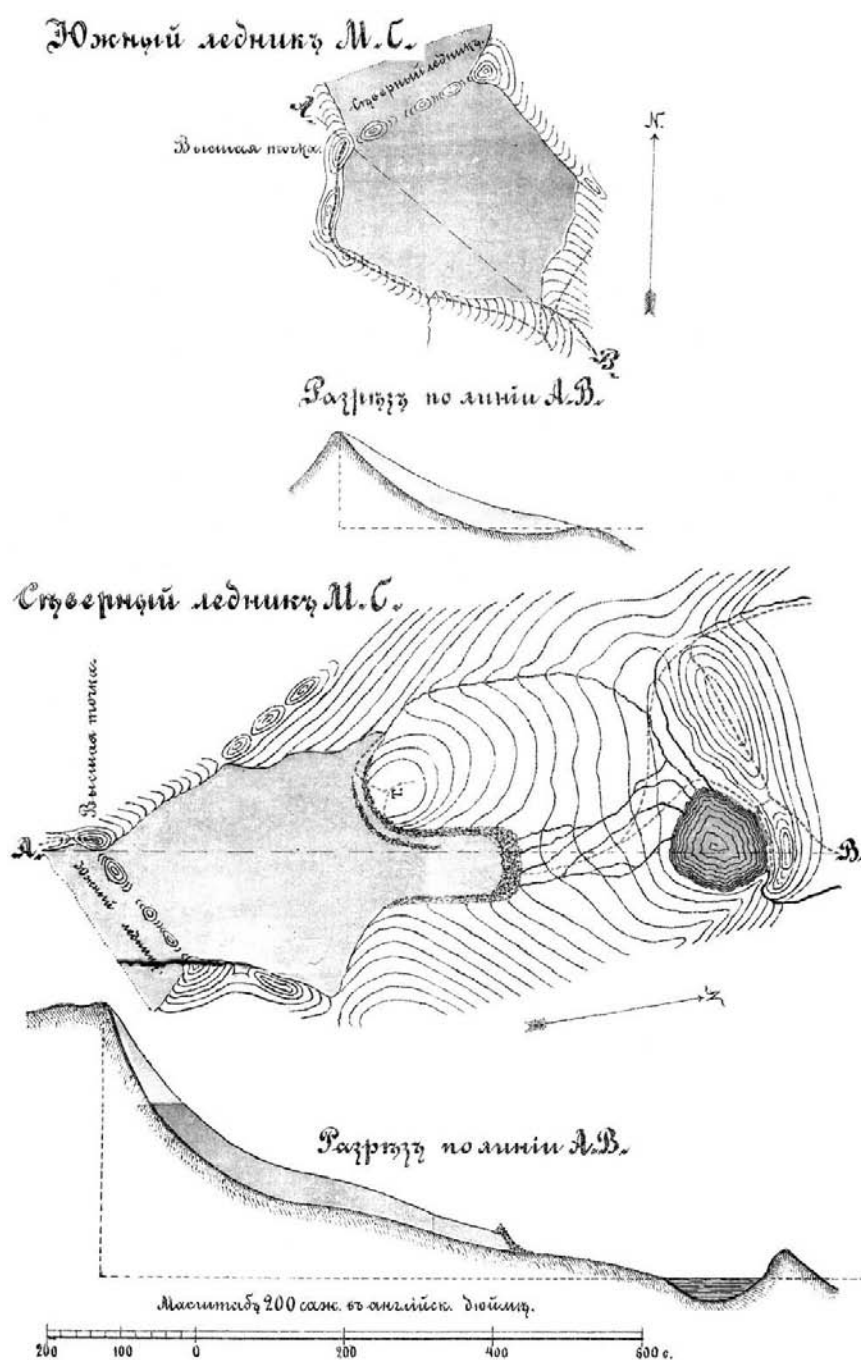


Fig. 4. The original scheme of Peretolchin glacier in 1906 [Peretolchin, 1908]

As a typical glacier of the Kodar ridge Azarovoy glacier has been studied since the middle of century (Fig. 5). The parameters of this glacier in the database WGI also require clarification. The table 4 presents a comparative metadata of Azarovoy glacier.

Dynamics change in the area (Fig. 6) on the trend line says that its reduction slows down and the area must be stabilized by the middle of this century. However, the sharp decrease in ice thickness can affect its weight.

Update of the existing database structure with current indices, parameters for different time stages of the study of nival-glacial sites, including those obtained by remote sensing data, as well as support with geospatial imaging will allow more detailed analysis and forecast changes in mountain landscapes and climate.

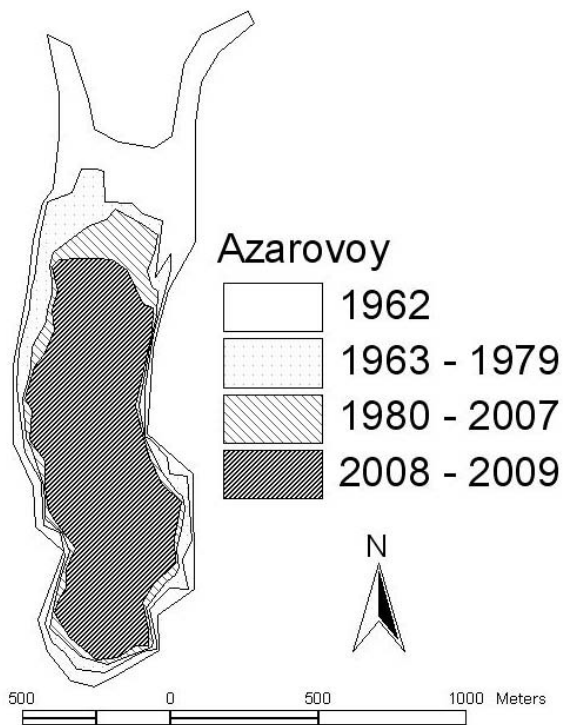


Fig. 5. Azarovoy glacier (Kodar ridge). Stage until 1962, 1979, 2007 and 2009

Table 4. Comparative metadata of Azarovoy glacier

Code	Glacier name	Lat	Long	Topo year	Photo type	Photo year		
SU5D17201020	AZAROVY	56,888	117,578	-99	EROS, QB	2007, 2009		
Code	Total area	Area accuracy	Area exposed	Area ablation	Max length	Max length ex	Orientation ac	Orientation ab
SU5D17201020	0,45226 (1,3)	0,7% (1%)	0,45226 (-99)	0,45226 (-99)	1,353 (2,0999999)	1,3 (1,89)	358	360
Code	Max elev	Mean elev	Min elev	Min elev ex	Classification	Area ex1	Area ex2	Area ex3
SU5D17201020	2480 (2320)	2312 (2160)	2145 (2000)	2200 (2200)	640110	0,6673	0,5461	0,4522

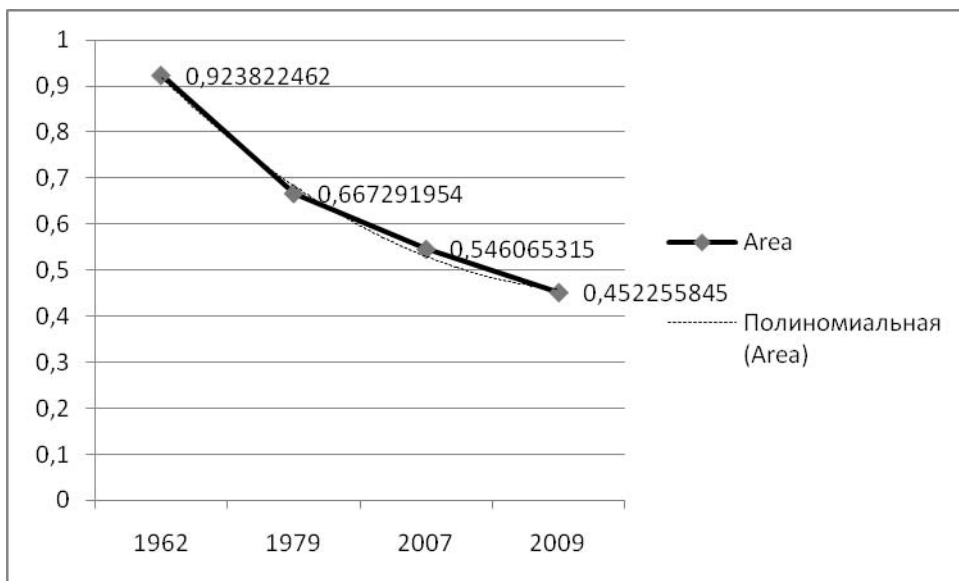


Fig. 6. Change of the area of Azarovoy glacier for 50 years, according to the topographic map (1962), photomapping (1979), the ERS (EROS-B, 2007) and (QuickBird, 2009)

REFERENCES

1. <http://www.webgeo.ru/index.php?r=47&id=38>
2. <http://www.ngdc.noaa.gov/wdc/usa/glaciology.html>
3. <http://www.westra.ru/reports/glacierinventory.html>
4. Kitov A.D., Plyusnin V.M. Features of local glaciological phenomena in mountainous landscapes (as exemplified on the Baikal-Urumqi transect) // Sustainable Development of Territories: GIS theory and practical experience. Proceedings of the international conference. InterCarto-InterGIS – 14, Saratov, Urumqi, June 24-26, 2008, Volume 1. – Saratov: International Cartographic Association, 2008. – Pp. 130-137.
5. Peretolchin S.P. Glaciers of Munku-Sardyk range. – Tomsk: Tipo-lithography of Sib. Typography, 1908. – 60 p.

УТОЧНЕНИЕ БАЗЫ МЕТАДААННЫХ ДЛЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ О ЛЕДНИКАХ

*Китов А. Д., Плюснин В. М.
Институт географии им. В.Б.Сочавы СО РАН
Иркутск, Россия
E-mail: kitov@irigs.irk.ru, plyusnin@irigs.irk.ru*

Существующие каталоги ледников не соответствуют современному представлению данных в электронном виде. Электронная база данных (БД) ледников СНГ в формате World Glacier Inventory (WGI) [<http://www.webgeo.ru/index.php?r=47&id=38>], интегрированная в международную БД (World Data Center on Glaciology) [<http://www.ngdc.noaa.gov/wdc/usa/glaciology.html>], фактически повторяет сведения из бумажных каталогов СССР. Этот первый шаг, несомненно, необходим и полезен, но он требует дальнейшего развития в ключе инфраструктуры пространственных данных (ИПД), с учетом современных исследований на основе дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), развития Интернет и геопорталов, ГИС-технологий и GPS-метрии.

Как известно, структура существующей БД следующая (20 полей): код ледника, название, широта, долгота, год издания топокарты, наличие аэросъемки, дата аэросъемки, общая площадь ледника, точность ее определения, площадь открытой части, площадь области абляции, длина, длина открытой части, экспозиция области аккумуляции, экспозиция области абляции, высшая точка, средняя высота, низшая точка, низшая точка открытой части, классификация [<http://www.webgeo.ru/index.php?r=47&id>]. Уникальным индексом ледника является код. Поэтому оставляя строку основной БД неизменной по коду можно привязать дополнительные поля (рис. 1), уточняющие характеристики имеющегося ледника или вводя новую строку (новый ледник) по известным правилам.

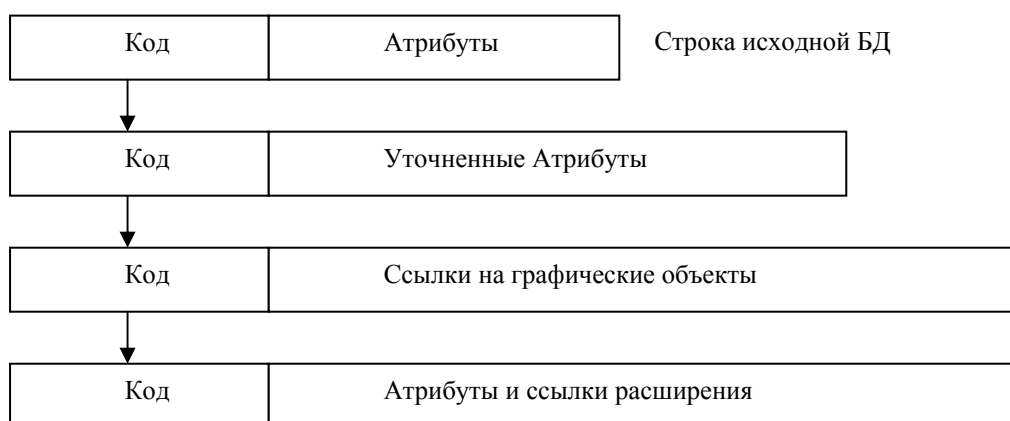


Рис. 1. Структура детализации каталога БД ледников

«Строка исходной БД» (Код и атрибуты) – это то, что подготовлено в Институте географии РАН под руководством академика В.М.Котлякова и передано в WGI [<http://www.webgeo.ru/index.php?r=47&id=38>].

«Уточненные атрибуты» позволяют более точно указать координаты центра ледника, название ледника, уточнить некоторые параметры или добавить значения, если они ранее не были известны на то время когда составлялся исходный каталог. Атрибуты «Ссылки на графические объекты» позволяют показать

по соответствующей ссылке ледник в геопортале, например, Google Earth (формат kml), а так же показать текущий картографический вид, стадии изменения по годам, визуализируя данные ДЗЗ и другие графические представления и схемы.

«Атрибуты и ссылки расширения» представляют результаты последних исследований, отображающие текущее состояние ледников, реконструированные данные, динамику, прогнозы состояния нивально-гляциальных геосистем и др.

В настоящее время есть попытки отобразить информацию о ледниках в Google Earth [<http://www.westra.ru/reports/glacierinventory.html>], но они базируются на данных WGI, которые, к сожалению, содержат ошибки. Так, например, метка ледника 29, в районе Мунку-Сардык (Восточный Саян), отображается на месте ледника Перетолчина, а метки ледников Перетолчина и Радде показаны чуть восточнее с одинаковыми координатами, хотя расположены на расстоянии почти 3 км.

В настоящее время разработан ГИС-проект с использованием пакета программ ArcView-3.x ледников Южной Сибири от Кодара до Восточных Саян, включая почти не изученные ледники Баргузинского и Байкальского хребтов [4]. По современным данным ДЗЗ уточнены координаты, границы, площади и другие параметры ледников этих территорий. В связи с этим предлагаются следующие дополнения.

Таблица 1. Начальные поля фрагмента уточнённой БД

Code	Glacier name	Lat	Long	Topo year	Photo type	Photo year
SU5B16201027	27	51,80	99,47	-99	N/A	-99
SU5B16201028	28	51,97	99,53	-99	N/A	-99
SU5B16201029	29	51,72	100,60	-99	N/A	-99
SU5B16201030	RADDE	51,743	100,584	1962	QB	2006
SU5B16201031	PERETOLCHINA	51,723	100,600	1962	QB	2006
SU5B16201001	PERETOLCHINAS	51,718	100,602	1962	QB	2006
SU5B16201002	BABOCHKA	51,737	100,575	-99	QB	2006
SU5B16201003	POGRANICHNIY	51,737	100,538	1962	QB	2006

Таблица 2. Продолжение таблицы 1 для ледников массива Мунку-Сардык

Code	Total area	Area accuracy	Area exposed	Area ablation	Max length	Max length ex	Orientation ac	Orientation ab
SU5B16201030	0,1998 (0,3)	1,3% (15-25%)	0,1998 (-99)	0,1998 (-99)	0,783 (0,6)	0,783 (0,6)	33	33
SU5B16201031	0,925 (0,7)	1,9% (5-10%)	0,3064 (-99)	0,3064 (-99)	1,3 (1,0)	0,805 (1,0)	355 (360)	355 (360)
SU5B16201001	0,611 (?)	1,3% (5-10%)	0,151 (?)	0,151 (?)	0,681 (?)	0,53 (?)	150	150
SU5B16201002	0,018 (?)	4,9%	0,018 (?)	0,018 (?)	0,210 (?)	0,210 (?)	130	130
SU5B16201003	0,124 (?)	1,6%	0,124 (?)	0,124 (?)	0,569 (?)	0,569 (?)	123	123

Таблица 2 (продолжение)

Code	Max elev	Mean elev	Min elev	Min elev ex	Classification	Area ex1	Area ex2	Area ex3
SU5B16201030	3198 (?)	3022	2846 (2830)	2846 (2830)	640210			
SU5B16201031	3485 (3490)	3236,5	2988 (2910)	2988 (2910)	640210	0,819	0,476	0,306
SU5B16201001	3476 (3490)	3359,5	3243 (?)	3243 (?)	640210	0,587	0,342	0,151
SU5B16201002	2940	2900	2860	2860	640210			
SU5B16201003	3480	3240	3040	3040	640210			

В скобках даны значения из БД WGI, там, где есть изменения. Значение параметра: (-99) – данные не известны по каталогу; (?) – не было данных в каталоге.

В Восточном Саяне, массив Мунку-Сардык ледник Перетолчина разделить на два ледника Северный (в России) и Южный (в Моголии) с координатами соответственно (51.722, 100.6) и (51.718, 100.602). При этом необходимо увеличить число дробных разрядов с двух до трех. Добавляются новые ледники на

Монгольской стороне: «Бабочка» (обнаруженный в 2007 г.) и «Пограничный» (имеющийся на топокартах, но не внесенный в каталог), соответственно с координатами (51.736, 100.676) и (51.735, 100.538). Ледник Радде имеет координаты (51.743, 100.585), ледник №29 (Жохойский) не существует, согласно последним экспедиционным исследованиям. Поскольку классификация ледников Монголии имела индекс SU, но новые ледники (Перетолчина южный, Бабочка и Пограничный) получают коды соответственно: SU5B16201001, SU5B16201002 и SU5B16201003. В табл.1 представлены начальные поля фрагмента уточненной БД.

В поле «Glacier name» Под прежним именем остается северный ледник Перетолчина, а южный получает имя PERETOLCHINAS. Ледники №27, 28, 29 сохраняют прежние координаты, так как еще требуется их дополнительное наземное обследование.

Поле «Toro year» – год издания топокарты, фактического нанесения ледника на топокарту, остается неизменным. В то же время появились современные космические съемки сверхвысокого разрешения, позволяющие с достаточной детальностью выделить границы нивально-гляциальных образований и рассмотреть их структуру. Поэтому в полях «Photo type» и «Photo year» указаны спутник и год использованной съемки, в данном случае Quick Bird 2006 года с разрешением 0,61 м. (см. табл. 1). Значение (-99) означает, что данных нет.

Поля «Total area, Area accuracy» (табл. 2 – для ледников массива Мунку-Сардык) уточнены с указанием года обследования. Под общей площадью ледника Перетолчина понимается площадь реконструированного ледника, так как под современными моренами продолжают процессы, связанные с таянием погребенного языка ледника. Точность определения площади вычислена с учетом периметра ледника и пространственного разрешения QB (0,6 м). Считается, что линия периметра представлена полосой в 1 пиксел. Площадь вычислена в проекции карты, площадь поверхности ледника несколько больше.

Поля «Area exposed, Area ablation» (площадь открытой части и абляции) определены по современным данным ДЗЗ, а где возможно с помощью GPS-метрии, и фактически одинаковы, так как в ненастную погоду весь ледник покрывается снегом и при оттепели весь тает, не образуя практически фирновой линии.

Поле «Max length» определено до края современной конечной морены, а длина открытой части «Max length ex» ледника по современным данным.

Поля «Orientation as, Orientation ab» - соответствующие параметры ориентации фактически сохраняются (указан азимут с вершины ледника). Поля «Max elev, Mean elev, Min elev, Min elev ex» - уточнены на основе GPS измерений и цифровой модели рельефа (ЦМР). Поле классификации ледника «Classification» сохраняется.

В полях «Area ex1, Area ex2, Area ex3» показана площадь ледника Перетолчина 100 лет назад, 50 лет и современное состояние, по которым можно проследить динамику изменения площади, соответственно его северной и южной частей (рис. 2). Площадь в начале XX века дана по реконструкции (рис. 3), выполненной по анализу наземных фотоснимков, космоснимков и схемы Перетолчина (рис. 4). Космоснимки и фотоснимки (современные и Перетолчина) позволили уточнить первичную схему в проекции современной топокарты.

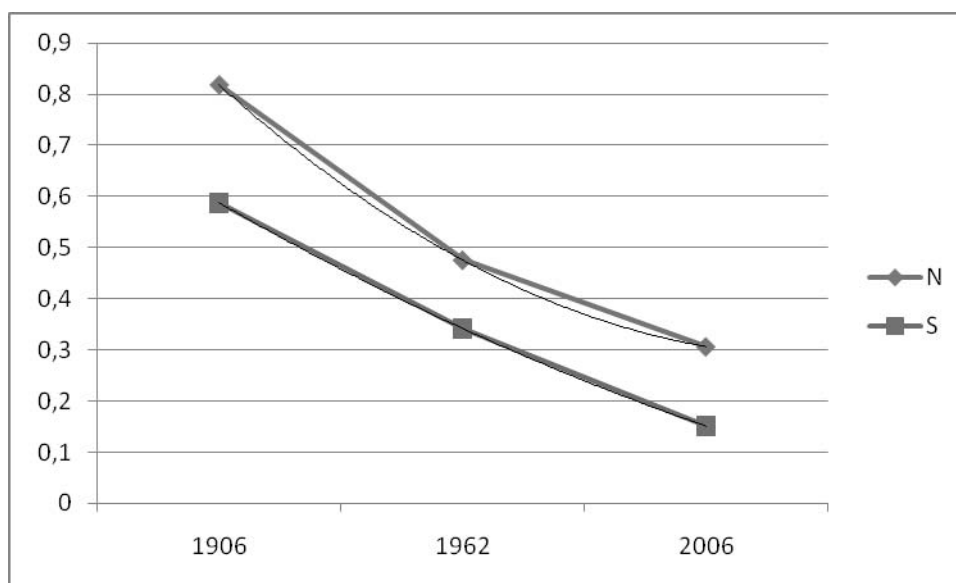


Рис. 2. Изменение открытой площади ледника по данным Перетолчина (1906 г), в середине прошлого века по данным топографических карт (1962 г) и современное состояние на 2006 г. N – северный ледник; S – южный ледник. Линии тренда показывают, что темпы таяния южного ледника сохраняются и к середине этого века он должен стать, а северного замедляются и к середине XXI в он почти не изменится по площади, но, вероятно, сильно уменьшится в толщину

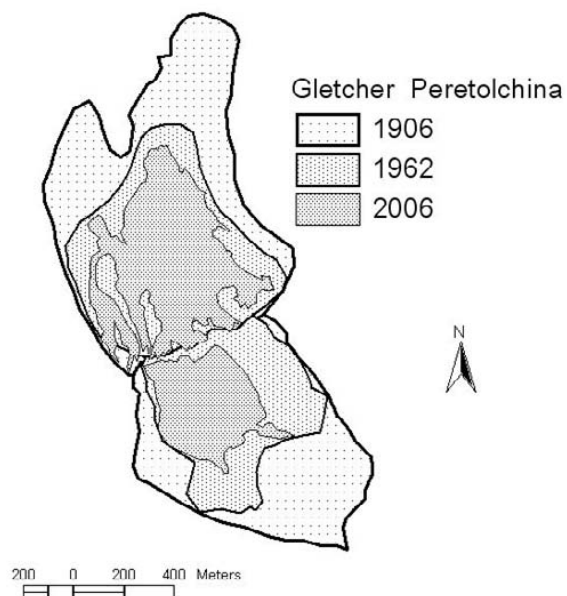


Рис. 3. Стадии изменения ледника Перетолчина соответственно по данным на 1906, 1962 и 2006 гг.

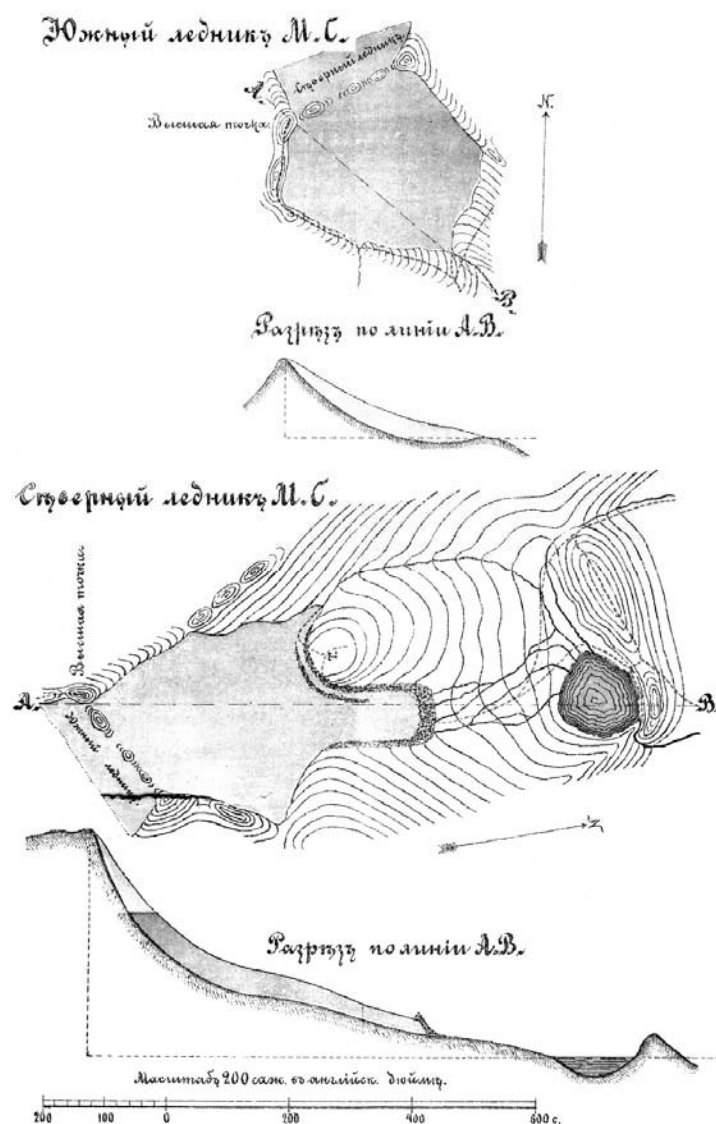


Рис. 4. Исходная схема ледника Перетолчина в 1906 г. [Перетолчин, 1908]

Картографические объекты (см. рис. 1) соответственно представлены в ГИС-проекте и должны визуализироваться при обращении к portalу ледников, например, в таком виде (см. рис. 3, 4).

Ледники наиболее крупного оледенения Восточного Сояна в районе пика Топографов нами детально наземными средствами не изучались, но дистанционный анализ по данным ДЗЗ Landsat-ETM показал, что они существенно сократились, и требуется уточнение их параметров, в том числе координат в БД WGI.

Ледники Байкальского и Баргузинского хребтов ранее детально не изучались и отсутствуют в БД WGI. В 2010 г. экспедицией ИГ СО РАН были обследованы ледник Черского и соседний ледник Солнечный. Отмечена тенденция уменьшения ледников, но не столь существенная, как в массиве Мунку-Сардык. Соответственно поля Code, GlacierName, Lat, Long, Area total имеют значения (табл. 3):

Таблица 3. Значения полей для ледников Черского и Солнечный

SU5B16000001	Cherskogo	55,056	108,698	0,407
SU5B16000002	Solnechniy	55,042	108,699	0.179

По данным ДЗЗ за полвека площадь основного ледника (Черского) уменьшилась с 0,446 до 0,407 кв.км, т.е на 8,7%.

В Баргузинском хребте отмечено на топокартах и дешифрируются по данным ДЗЗ Landsat-ETM несколько ледников. Они имеют ту же кодовую структуру, так как расположены в истоках рек Тампуда и Светлая притоков оз. Байкал (система Енисея). Наибольший из группы ледников Тампуды-Светлой (Баргузин) имеет координаты Lat = 55,455; Long = 110,362. Его площадь за 50 лет уменьшилась с 0,271 до 0,18 кв.км, а в начале прошлого века он вероятно был единым переметным ледником в соседнем каре.

В качестве типичного ледника хребта Кодар изучался с середины прошлого века ледник Азаровой (рис. 5). Параметры этого ледника в БД WGI так же требуют уточнений. В табл. 4 представлены сравнительные метаданные ледника Азаровой.

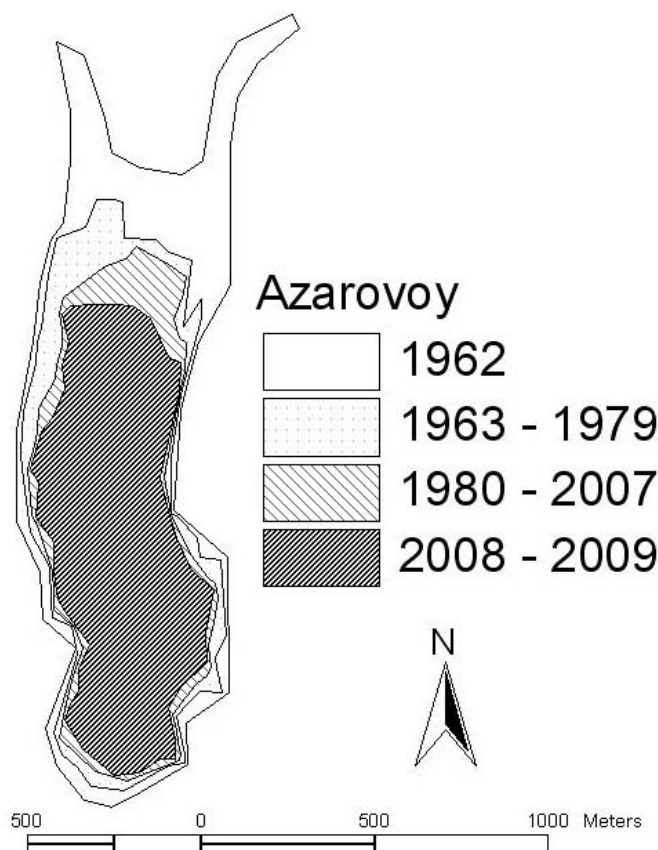


Рис. 5. Ледник Азаровой (хребет Кодар). Стадии до 1962, 1979, 2007 и 2009 гг.

Динамика изменения площади (рис. 6) по линии тренда говорит, что его сокращение замедляется и к середине текущего века площадь должна стабилизироваться. Однако резкое уменьшение толщины ледника может повлиять на его массу.

Таблица 4. Сравнительные метаданные ледника Азаровой

Code	Glacier name		Lat	Long	Topo year	Photo type	Photo year	
SU5D17201020	AZAROVOI		56,888	117,578	-99	EROS, QB	2007, 2009	
Code	Total area	Area accuracy	Area exposed	Area ablation	Max length	Max length ex	Orientation ac	Orientation ab
SU5D17201020	0,45226 (1,3)	0,7% (1%)	0,45226 (-99)	0,45226 (-99)	1,353 (2,0999999)	1,3 (1,89)	358	360
Code	Max elev	Mean elev	Min elev	Min elev ex	Classification	Area ex1	Area ex2	Area ex3
SU5D17201020	2480 (2320)	2312 (2160)	2145 (2000)	2200 (2200)	640110	0,6673	0,5461	0,4522

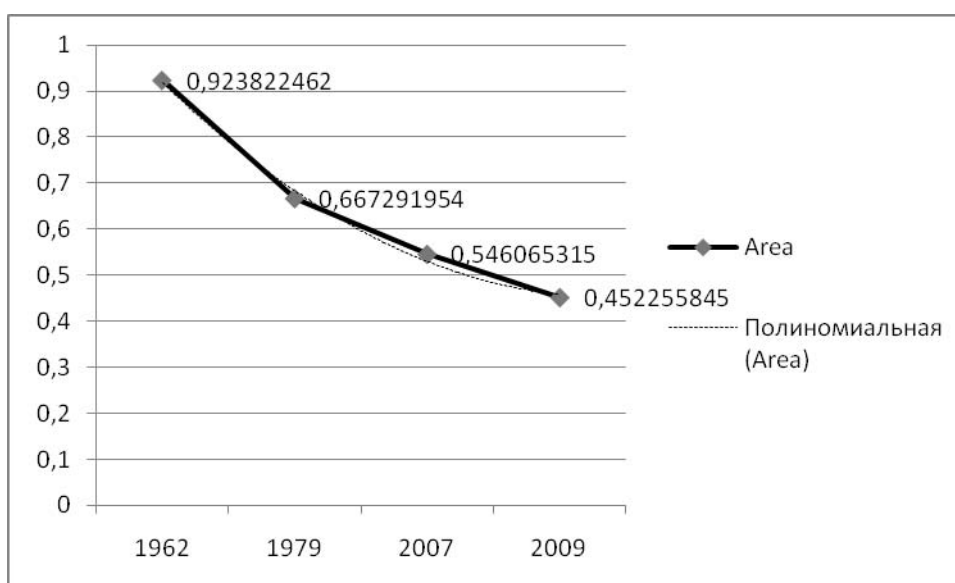


Рис. 6. Изменение площади ледника Азаровой за 50 лет по данным топокарты (1962 г), фототеодолитной съемки (1979 г), по ДЗЗ (EROS-B, 2007 г) и (QuickBird, 2009 г).

Дополнение существующей структуры базы данных современными уточненными показателями, параметрами на различных временных стадиях изучения нивально-гляциальных объектов, в том числе полученных по данным ДЗЗ, а так же сопровождение картографическими изображениями позволит более детально анализировать и прогнозировать изменение горных ландшафтов и климата.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.webgeo.ru/index.php?r=47&id=38>
2. <http://www.ngdc.noaa.gov/wdc/usa/glaciology.html>
3. <http://www.westra.ru/reports/glacierinventory.html>
4. Китов А.Д., Плюснин В.М. Особенности локальных гляциологических явлений в горных ландшафтах (на примере Байкало-Урумчинского трансекта) // Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы международной конференции. InterCarto-InterGIS – 14, Саратов-Урумчи, 24-26 июня 2008 г., Том 1. – Саратов: Международная картографическая ассоциация, 2008. – С. 130-137.
5. Переголчин С.П. Ледники хребта Мунку-Сардык.– Томск: Типо-литография Сиб. Печатного Дела, 1908.– 60 с.

ИНФРАСТРУКТУРА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ «ЭТНО»

Душнюк Н.А.
 Московский Государственный университет имени М.В.Ломоносова
 Москва, Россия
 E-mail: nikus2009@gmail.com

SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE «ETHNO»

Dushnyuk A. Nikita
 M.V.Lomonosov Moscow State University
 Moscow, Russia
 E-mail: nikus2009@gmail.com

Abstract. The review of SDI «Ethno» is done. The structure is shown, mainframes are described.

В настоящее время проблемы этнического взаимодействия привлекают к себе всё большее внимание. Связано это с глобализацией, экономическим кризисом, крахом мультикультурализма в Европе.

Глобализация тесно связана с антиглобализацией: усиление первой неизменно ведёт к усилению второй, объединяющие процессы компенсируются процессами обособления.

Экономический кризис привёл к тому, что бедные стали ещё беднее. Уровень социальной, как следствие этнической, стабильности снизился.

Крах мультикультурализма в Европе не является общепризнанным фактом, но он является широкообсуждаемым, что создаёт информационный фон, который снижает этническую стабильность.

В этой связи, необходим мониторинг этнических процессов. Эффективным решением является инфраструктура пространственных данных «Этно», структура которой представлена на рис.1.

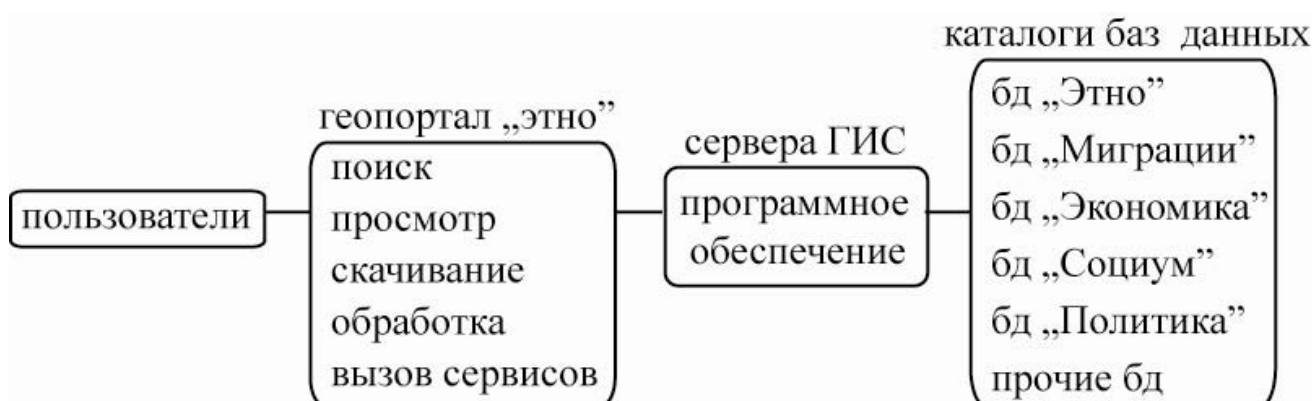


Рис.1. Структура ИПД «Этно»

ИПД «Этно» соответствует государственному стандарту [ГОСТ Р 52438 – 2005, 2006] включает в себя базовые пространственные данные, стандарты на пространственные данные и методы их производства и использования, базы метаданных и механизм доступа к данным.

ИПД «Этно» также соответствует европейскому стандарту INSPIRE [Directive., 2007], который трактует ИПД как: метаданные, наборы пространственных данных, сетевые сервисы и технологии, соглашения на совместное использование, координирующие и отслеживающие механизмы, процессы и процедуры, управляемый в соответствии с директивой INSPIRE.

Основными блоками ИПД «Этно» являются геопортал «Этно», сервера обработки данных под управлением ArcGIS server, каталоги баз геоданных работающих под СУБД «MySQL».

Геопортал «Этно» является точкой входа в сеть серверов, содержащих этнические данные. Согласно директиве INSPIRE он предоставляет сервисы нескольких основных групп:

- сервисы поиска, позволяющие находить и отражать необходимую пользователю информацию.
- сервисы просмотра, содержащие минимальный набор инструментов по навигации, масштабированию, прокрутке, отображению оверлея пространственных данных, легенды информации и метаданных.
- сервисы скачивания, допускающие копирование пространственных данных или их частей. С обеспечение прямого доступа по возможности.

- сервисы трансформации данных с целью достижения их большей функциональности.
- сервисы позволяющие задействовать другие сервисы, связанные с пространственными данными.

Сервера обработки данных под управлением ArcGIS server позволяют обрабатывать пользовательские запросы, формируемые на геопортале, осуществляют связь с базой данных.

Каталоги баз данных содержат в себе пять основных баз данных: БД «Этно», БД «Миграции», БД «Экономика», БД «Социум», БД «Политика», - а также ряд вспомогательных с метаданной. Наличие этих баз данных обусловлено спецификой этнических карт, для анализа которых нередко требуется привлечение социальной, политической, экономической и миграционной информации.

ИПД «Этно» позволяет оперативно и эффективно работать с данными этнической тематики: осуществлять синтез собственных интегральных этнических показателей на основе БД, выполнять их визуализацию, сопоставлять результат с уже построенными картами, имея доступ к экспертному аналитическому блоку.

С точки зрения организации процесса обработки этнической информации, ИПД «Этно» позволяет сделать мониторинг этнической ситуации централизованным. Поэтому весьма перспективным является включение ИПД «Этно» в разрабатываемую в настоящий момент инфраструктуру пространственных данных России (РИПД).

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 52438 – 2005 «Географические информационные системы. Термины и определения». – М.: Стандартинформ, 2006.
2. Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE) // Official Journal of the European Union, L 108. – 25.4.2007.

ВЫБОР ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ И КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ ИЗ БАЗ ДАННЫХ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ КАРТ

Е.А. Божилкина, А.К. Суворов
Географический факультет

Московский Государственный университет имени М.В. Ломоносова

ОАО «Газпром космические системы»

E-mail: bozilina @ mail.ru, suvorov@gazprom-spacesystems.ru

CHOICE OF TIME INTERVALS AND INTEGRATION INFORMATION FROM DATABASES FOR CREATION OF CLIMATIC MAPS

E.A.Bozilina, A.K.Suvorov

Geographical Faculty

M.V.Lomonosov Moscow State University

Open Society «Gazprom space systems»

E-mail: bozilina @ mail.ru, suvorov@gazprom-spacesystems.ru

Abstract. Principles of definition of intervals of time are advanced, opportunities GIS and control systems of databases for creation of climatic maps are designated. The basic sources for creation of bases of the climatic data are shown. Results of experiments of creation of maps of temperature of air by means of combinations of parameters from databases for various intervals of time for region of the Moscow area are submitted by means GIS with the purpose of studying and the forecast of changes of a climate.

Климатические карты — мощное средство пространственного анализа климатических данных. Для построения климатических карт используют ряды климатических наблюдений, представленные в климатических справочниках, информацию из современных архивов климатических данных, некоторые из которых опубликованы в сети Интернет, картографические материалы, спутниковые и радиолокационные данные, материалы климатических описаний. В целях климатической обработки данных за длительные периоды, такие как 30 и более лет, что необходимо для долгосрочного прогнозирования и анализа изменений климата, выбор интервала для анализа и осреднения целесообразно выполнять пользователем ГИС в интерактивном режиме различными вариациями моделирования временных интервалов.

Методы обработки климатологической информации для создания климатических карт обоснованы в трудах Б.П. Алисова, И. А. Гольцберг, О. А. Дроздова и других [Алисов и др., 1952, Афанасьев и др., 2010]. Анализ этих и других работ, а также наши экспериментальные исследования показали, что для определения

временных интервалов, структурирования баз данных и комплексирования карт требуется климатологический анализ для каждого картографируемого показателя.

Цель работы – разработка принципов оптимизации выбора временных интервалов и определение возможностей комплексирования баз данных для создания климатических карт с учетом используемых ГИС и систем управления соответствующими базами данных.

Принципы определения временных интервалов

Для определения временных интервалов при создании климатических карт нами разработаны следующие положения:

- учет временных рамок картографирования в соответствии с реальными климатическими изменениями;
- анализ временных рядов, построение графиков динамики показателей за весь период наблюдений на основе всех имеющихся источников; проведение процедур корреляции и сглаживания;
- сопоставление графиков исходных данных и результатов сглаживания, выделение трендовой составляющей и периодов с разными трендами;
- анализ различных ритмов климатических изменений с учетом взаимодействия всех климатообразующих факторов;
- соответствие временных рамок картографирования экологическим аспектам и антропогенным изменениям территорий.

На сегодняшний день для территории России при картографическом моделировании и анализе современных изменений климата и построении карт используют несколько базовых периодов метеонаблюдений. Нами по результатам анализа ряда литературных источников [Алисов и др., 1952; Афанасьев и др., 2010; Кислов, 2001; Кислов и др., 2008; Справочник по климату СССР, 1964-1970], картографических материалов, климатических справочников, Интернет ресурсов климатического картографирования выделены следующие периоды, которые определяют структуру баз данных ГИС и Web-картографирования.

Первый период – становление регулярных климатических наблюдений: 1881 год (начало регулярных метеонаблюдений в России) по 1960 год. Для этого периода на территорию страны существуют данные, которые систематизированы в Справочнике по климату СССР [Научно-прикладной справочник по климату СССР, 1987-1998]. В нем представлены материалы многолетних наблюдений, обработанные по единой методике и программе.

Справочник по климату СССР, опубликованный в 1965–73 гг. 34 отдельными выпусками по областям и республикам, включает средние многолетние величины метеорологических элементов. Каждый выпуск состоит из 5 частей, которые содержат характеристики отдельных элементов климата: 1-я часть – «Солнечная радиация, радиационный баланс и солнечное сияние»; 2-я часть – «Температура воздуха и почвы»; 3-я часть – «Ветер»; 4-я часть – «Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров»; 5-я часть – «Облачность и атмосферные явления». Для таблиц использованы данные наблюдений по 1960 г. включительно. Каждая часть справочника включает карту размещения метеорологических станций и постов, а также их список с указанием периодов наблюдений по различным элементам. Все данные приведены к периоду 1881–1960 гг.

Второй период с 1930 по 1960 год характеризует климат до периода интенсивного антропогенного изменения. Следующий период с 1961 г. по 1990 г. рекомендован Всемирной Метеорологической Организацией (ВМО) как базовый период для современного климата. Для этих временных интервалов на территорию России и ее регионы справочники не изданы. Однако существуют архивы климатических данных. К недостаткам архивов данных можно отнести: представление сырых материалов и отсутствие специальной климатологической обработки данных; часто локализация информации не по станциям наблюдений, а по узлам регулярной сетки, отсутствие данных по высотам точек локализации данных. Достоинствами таких источников данных являются их доступность в сети Интернет, электронная форма записи и возможность конвертации в различные форматы, удобные для картографирования. Эти данные составляют основу для формирования регулярной подсистемы периодов климата.

С 1990 г. - по настоящее время не существует регулярных печатных изданий типа Климатического справочника СССР. Это период можно охарактеризовать как время нерегулярных климатических справочных изданий и становления Web технологий типа Системы CliWare [<http://gis-lab.info/.ga/meteo-station-sources.html>]. Данная система ориентирована на применение в областных центрах по гидрометеорологии, управлениях по гидрометеорологии, научно исследовательских организациях. Основные задачи этой системы: ввод гидрометеорологической информации в систему, получение различных климатических характеристик, ведение базы данных гидрометеорологической информации и метаданных, а также доведение информации до потребителей.

Средние многолетние величины, полученные путем принятой в климатологии специальной обработки и приведенные к одному периоду, являются сопоставимыми данными, характеризующими одну из сторон климата (термический режим, увлажнение и т. д.) и могут быть непосредственно использованы в целях картографирования. Методика построения карт по средним многолетним значениям хорошо разработана.

Помимо средних значений на картах могут быть нанесены экстремальные значения климатических показателей. Эти данные могут быть структурированы в специальные базы данных периодов климата.

Выделенные нами периоды не являются единственными возможными для анализа современных климатических изменений на различных уровнях. Прежде всего, возможно привлечение других справочников и материалов, представляющих осредненные данные на другие периоды, например «Климатологического справочника СССР» и «Научно-прикладного справочника по климату СССР». Первый издан в 1941–50 гг. 27 отдельными выпусками по республикам и областям. Таблицы справочника вычислены из рядов наблюдений различной длительности в пределах основного периода с 1881 по 1935 г. Научно-прикладной справочник по климату СССР состоит из 4 серий [Atlas krajiny Ceska republiky Praha, 2009]. Наибольший интерес для картографирования представляет серия 3 «Многолетние данные», которая состоит из нескольких частей: солнечная радиация и солнечное сияние; температура воздуха и почвы; ветер и атмосферное давление; влажность воздуха, осадки и снежный покров; облачность, атмосферные явления, гололедно-изморозевые образования; комплексы метеорологических величин. Представлены данные за столетний период с 1881 года (в зависимости от станции).

На Интернет-сайтах также представлены различные временные интервалы для характеристики современного климата [<http://ru.wikipedia.org/wiki>]. Так, для характеристики современного климата Москвы могут использоваться нормы ряда 1981 - 2010, рассчитанные по данным метеостанции ВВЦ. Однако основными (официальными) климатическими нормами, согласно указаниям ВМО, остаются нормы, вычисленные за период 1961 - 1990.

В современных зарубежных комплексных атласах используют разные временные интервалы для построения климатических карт, что может привести к несопоставимости картографических материалов для разных территорий. Так, например, в Атласе Болгарии [9] карты составлены по данным за период 1976-2005 год; в атласе республики Чехия [8] используется период осреднения данных с 1961 по 2000 год; в атласе «Венгрия на картах» [11] обработаны данные за период с 1971 по 2000 год; такой же временной интервал используется для построения климатических карт в Национальном атласе Кореи [10]. Карты из атласов могут быть оцифрованы и структурированы в базе данных в виде векторной или растровой информации

Данные различных периодов составляют основу для баз данных, которые для реальной оперативной работы могут быть структурированы в среде dBase, Microsoft Excel, Microsoft Acces. Для сетевых решений целесообразно использование СУБД Oracle.

Методика картографирования температуры воздуха на территории Московской области на основе комплексирования баз данных

На кафедре картографии и геоинформатики Географического факультета МГУ проведены экспериментальные работы по картографированию средней месячной температуры воздуха территории Московской области на основе комплексирования баз данных.

На первом этапе выполнено исследование программных продуктов и баз данных в сети Интернет. Анализ программных продуктов для работы с базами данных показал, что для оперативной работы с данными, целесообразно использование индексированных таблиц, оформленных в виде файлов таблиц Excel или текстовых файлов, число записей в которых не превышает 65 000, что увеличивает скорость построения аналитических карт и операций вставки при выполнении SQL запросов. С этими базами данными могут работать коммерческие ГИС: ArcInfo, MapInfo, Карта 2011 (КБ «Панорама») и др., а также свободно распространяемое ПО ГИС типа Quantum GIS.

Идеальным случаем с формальной точки зрения служит использование СУБД Oracle, которое приемлемо для хранения любых массивов и форматов данных. Это СУБД весьма перспективно для многопользовательской, разрозненной, но определенным образом структурированной, удаленной БД и рассчитанной для совместного управления различными уровнями пользователей.

В сети Интернет представлены ресурсы с климатическими данными по станциям для территории России. Наибольший интерес представляют архивы данных Всероссийского НИИ гидрометеорологической информации - Мирового центра данных (ВНИИГМИ-МЦД) и архив NCDC/GSOD - Global Surface Summary of Day (GSOD). В первом представлены суточные данные по 223 станциям с 1880 года (в зависимости от станции) по 2006 год по температуре и осадкам, текущие и абсолютные экстремальные значения температуры воздуха с 2008 года. Второй содержит суточные данные по температуре, осадкам, влажности воздуха, ветровому режиму по 9000 станциям мира, включая 3200 станций по России, с 1929 года. Архив структурирован по годам.

Для построения карт средней месячной температуры воздуха были привлечены материалы данных из сети Интернет, базы данных, подготовленных на географическом факультете МГУ П.А. Тороповым, а также Справочника по климату СССР на территорию Московской области (вып.8). На первом этапе выполнена процедура комплексирования данных. Все данные были сведены в параллельные ряды и посчитаны корреляции и совпадения. Средствами ArcGIS на втором этапе составлены графики изменений температуры воздуха по отдельным пунктам. Всего построено 7 графиков по данным за 1881(в зависимости от станции)— 2000 год. Для каждого графика проведена процедура сглаживания [Кислов, 2001]. На основе визуального анализа сглаженных кривых выделено два периода. Первый период с 1881 по 1960 годы, второй с 1970 по 2000 годы. Для

первого периода использовались данные из климатического справочника СССР, для второго построена сводная таблица данных. За основу взяты температурные характеристики по отдельным метеорологическим станциям Московской области за январь и июль из базы данных, подготовленной на географическом факультете МГУ П.А. Тороповым. Обработывались значения по 10 метеостанциям Московской области: Волоколамск, Кашира, Клин, Коломна, Можайск, Москва МГУ, Наро-Фоминск, Ново-Иерусалимск, Павловский посад, Серпухов. Так как температурные характеристики имелись на каждый срок наблюдения и на каждый день месяца, то необходимо было осреднить и обработать предоставленные данные, что было выполнено средствами Microsoft Office Excel. Таким образом, были получены значения температурных характеристик за последние 30 лет за июль и за январь для каждой станции (таблица 1).

Таблица 1. Значения температурных характеристик для метеорологических станций Московской области за период 1970-2000 гг.

Станция	Температура в °С за период с 1970 по 2000 г.г.	
	январь	июль
Можайск	-8,4	18
Волоколамск	-9,4	17
Кашира	-8,8	17,8
Клин	-8,6	17,5
Коломна	-8,5	18,5
Москва, МГУ	-7,4	18,4
Наро-Фоминск	-8,4	17,5
Ново-Иерусалим	-8,6	17,5
Павловский Посад	-8,6	18,2
Серпухов	-8	18

Для каждого из периодов построены карты средней месячной температуры воздуха в январе и в июле. Изолинии температуры воздуха за последние 30 лет были построены в программном пакете ArcGIS. Основная работа выполнена в модуле Spatial Analyst интерполяция проведена методом сплайна, так как этот метод рассчитывает значения точек на основе математической функции, минимизирующей кривизну поверхности, в результате получается сглаженная поверхность, точно проходящая через все точки измерений. Этот способ является наилучшим для моделирования непрерывных поверхностей для таких климатических показателей, как температура, количество осадков и т.д. Для уточнения построенных изолиний необходима географическая интерполяция данных: учет взаимосвязей с рельефом и климатообразующими факторами.

Полученные карты проанализированы с точки зрения изменений средней месячной температуры. В январе за последние 30 лет произошли заметные изменения в сторону потепления на большей части территории Московской области. Так, если за базовый период средняя температура января была от -10°C до -11°C , то за выделенные 30 лет в этих же районах температура колеблется от -8°C до -9°C (рис.1). Разница в январе составляет в среднем плюс 2°C . В июле тенденция к повышению температуры воздуха существенно меньше, чем в январе. Например, в Дмитровском районе Подмосковья теперь на $0,5^{\circ}\text{C}$ теплее, чем было. В июле отмечаются теплые очаги городов, таких, как Можайск и Коломна.

Установленные зависимости об изменениях температуры в Московской области сопоставлены с результатами исследований на основе моделирования на территории Восточно-Европейской равнины, выполненной по программе прогноза климатической ресурсообеспеченности. Такое сопоставление показала хорошую сходимость тенденции повышения температуры воздуха. Так, в середине 21 века (2016-2065г.г.) в январе прогнозируется рост средней суточной температуры воздуха в этом регионе на $3-6^{\circ}\text{C}$ [Справочник по климату СССР., 1964-1970]. Таким образом, на основе картографического моделирования можно выделить пространственные и временные аномалии в общем тренде климатических изменений.

Анализ современного климата и изменений за последние десятилетия может быть существенно углублен и расширен на основе фундаментальных картографических произведений, разработанных с применением комплексирования баз данных за оптимальные временные интервалы.

Разработка параметров оптимизации выбора временных интервалов для картографирования позволяет делать объективные выводы об изменении температурного режима.

Выводы

Целесообразна оптимизация выбора временных интервалов для всей совокупности климатических данных, включая архивы обработанных и «сырых» данных сети наблюдений за атмосферой и ее загрязнением; актуально создание новых видов электронных климатических справочников с гиперссылками

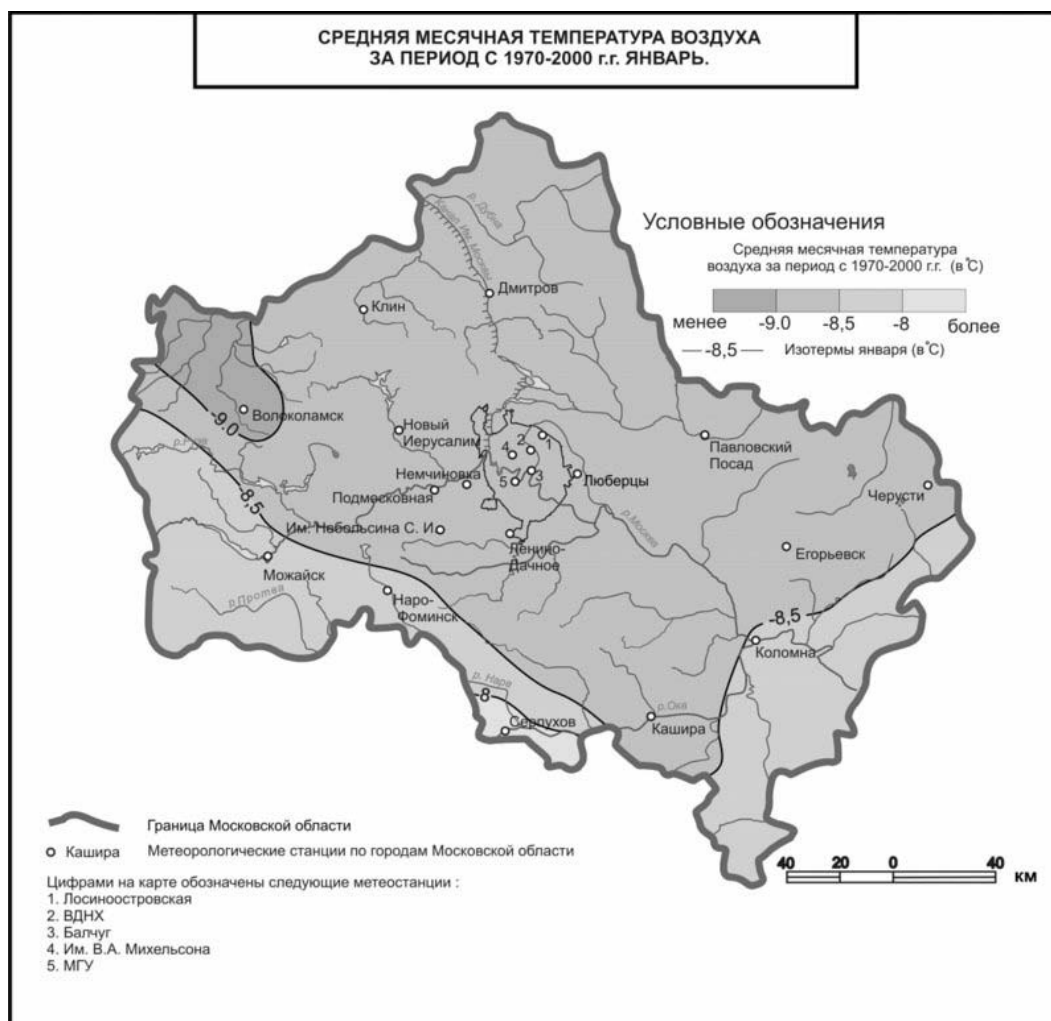


Рис. 1. Средняя месячная температура воздуха в январе за период 1970-2000 гг.

на данные непосредственных наблюдений, что позволит выполнять комплексирование баз данных при их обработке.

Анализ климатических карт, построенных на основе данных за различные промежутки времени на территории Московской области, позволил выявить изменения средней месячной температуры в сторону потепления за период с 1970 по 2000 гг.

Важна разработка общедоступных для массового пользователя современных общемировых баз климатических данных, которые должны быть логично структурированы, снабжены системой составления комбинаций данных, получаемых из различных источников, и обработки по единой методике за оптимальные периоды, для анализа современных климатических изменений для различных территорий и создания соответствующих карт.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алисов Б.П., Дроздов О.А., Рубинштейн Е.С. Курс климатологии. Ч. I, II. – М.: Гидрометеиздат, 1952. – 488 с.
2. Адаменко В.Н., Масанова М.Д., Четвериков А.Ф. Индикация изменений климата: Методы анализа и интерпретац. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 111с.
3. Афанасьев В. Н., Юзбашев М. М. Анализ временных рядов и прогнозирование. Учебник. – М.: Финансы и статистика, 2010. – 162 с.
4. Кислов А.В. Климат в прошлом, настоящем и будущем. – М.: МАИК “Наука”/Интерпериодика”, 2001. – 351 с.
5. Кислов А.В., Евстигнеев В.М., Малхазова С.М., Соколина Н.Н., Суркова Г.В., Торопов П.А., Чернышев А.В., Чумаченко А.Н. Прогноз климатической ресурсообеспеченности Восточно-Европейской равнины в условиях потепления XXI века. – М.: Макс-Пресс, 2008. – 292 с.
6. Справочник по климату СССР. – Вып.1-34. – Л.: Гидрометеиздат, 1964-1970.
7. Научно-прикладной справочник по климату СССР. – Вып.1-34, части 1-6. – Л.: Гидрометеиздат, 1987-1998.

8. Atlas krajiny Ceska republiky. – Praha: Ministerstvo rivatniho prostredi Ceske republiky, 2009. – 332 с.
9. България географски атлас. – София:ТАНГРА ТанНакРа, Алианс принт, 2010. – 220с.
10. The National Atlas of Korea. – National Geographic Information Institute, Ministry of Construction & Transportation, 2007. – 281 с.
11. Hungary in Maps. Budapest: Geographical Research Institute, Akademy of Sciences, 2009. – 211 с.
12. <http://cliware.meteo.ru/meteo/CliWareDoc.html>.
13. <http://gis-lab.info/ga/meteo-station-sources.html>.
14. <http://ru.wikipedia.org/wiki>.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРНЕТ-ИСТОЧНИКОВ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОМ КАРТОГРАФИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

*Прасолова А.И., Каргашин П.Е., Афанасьев Д.А., Кужанов Д.А.
Географический факультет
Московский Государственный университет имени М.В. Ломоносова
Москва, Россия*

E-mail: prasolova.geo@yandex.ru, p.e.kargashin@mail.ru, da04@mal.ru, kuzhanov_dmitrii@mail.ru

POSSIBILITIES OF USE OF INTERNET SOURCES IN GEOINFORMATION MAPPING OF OBJECTS OF THE OIL AND GAS COMPLEX

*Prasolova A.I., Kargashin P.E., Afanasev D.A., Kuzanov D.A.
Geographical Faculty*

M.V.Lomonosov Moscow State University

E-mail: prasolova.geo@yandex.ru, p.e.kargashin@mail.ru, da04@mal.ru, kuzhanov_dmitrii@mail.ru

Abstract. Nowadays World Wide Web becomes a centralized place of collection, storage, manipulation and transfer of data. There are several reasons for this process. Firstly, web-standart of data storage is still improving. Secondly, there are effective algorithms of data search in Internet, for example Google web-search. Thirdly, different organizations convert their data to supported formats and distribute it via World Wide Web throughout the world.

Websites allow to place all kind of information which can be used for GIS-mapping. One of the most developed part of web space refers to oil and gas industry. Up-to-date GIS-mapping of oil and gas industry's objects should draw a great attention to data which is placed in Web. Also some rules and recommendations must be discussed.

С момента появления Интернета, значение различных фондов, библиотек и прочих мест организованного хранения бумажной информации постепенно снижается ввиду их недостаточной доступности и оперативности. Возможно, что в скором времени глобальная сеть станет ведущим централизованным местом сбора, хранения, обработки и передачи любого вида информации. Этому способствуют активные разработки новых и совершенствование существующих протоколов передачи информации, качественное улучшение алгоритмов поиска необходимой информации, достижения в области веб-картографирования. Важную роль играет мировая тенденция по переводу материалов различных фондов в электронный вид с целью последующего их размещения в сети для общего доступа [Стратегия развития информационного общества...].

Российский сектор глобальной сети на сегодняшний момент продолжает развиваться высокими темпами. Наиболее полной и актуальной информацией располагают интернет-порталы наиболее развитых отраслей российской промышленности и сферы услуг. В первую очередь, это информация о топливно-энергетическом комплексе страны [<http://www.marketer.ru>].

Весь массив информации может быть представлен новостями отрасли, картами и снимками, официальными документами, статистическими данными, фотографическими материалами, научными статьями, докладами, литературой, информацией о конференциях и выставках.

В зависимости тематики и принадлежности интернет-порталы удобно разделить на шесть типов: официальные сайты компаний, консалтинговые агентства, сайты министерств и ведомств, информационные агентства, сайты специализированной периодики, научно-справочные сайты, прочие сайты. Примеры интернет-порталов, а также типичный для них набор информации представлен в таблице 1.

Официальные сайты компаний представляют собой наиболее информативные ресурсы из всех доступных для обычного пользователя. Предоставляется полная информация об истории компании, ее деятельности, а также перспективы развития. Практически всегда на главной странице ресурса присутствуют своевременно обновляющиеся новости компании, а также новости нефтегазовой отрасли. Для

описания географии своей деятельности обычно размещаются карты, схемы и прочие геоизображения. Для просмотра информации нет необходимости регистрироваться на странице или оплачивать данный вид услуг. В некоторых случаях имеются ссылки на надежные ресурсы, посвященные нефти и газу, а также на ресурсы дочерних компаний.

Таблица 1. Примеры интернет-порталов

Тип	Виды информации	Примеры
Официальные сайты компаний	Новости отрасли, геоизображения, официальные документы, статистические данные, фотографические материалы, научные статьи, литература, информация о выставках	www.lukoil.ru , www.gazprom.ru , www.bashneft.ru , www.rosneft.ru
Консалтинговые агентства	Новости отрасли, информация о выставках	www.oilonline.com , www.lngpedia.com , www.nationmaster.com
Министерства, агентства, ведомства и ведомственные научно-исследовательские институты	Новости отрасли, геоизображения, планы – отчеты, статистические данные, изображения, научные статьи, литература, информация о выставках	www.minenergo.gov.ru , www.mnr.gov.ru , www.vsegei.ru
Информационные агентства	Новости отрасли, изображения, информация о выставках	www.expert.ru , www.kommersant.ru , www.finmarket.ru
Сайты специализированной периодики	Новости отрасли, геоизображения, статистические данные, научные статьи, информация о выставках	www.oil-industry.ru , www.oilandgaseurasia.ru , www.ngv.ru
Научно-справочные сайты	Геоизображения, планы – отчеты, статистические данные, изображения, научные статьи	ru.wikipedia.org www.gaskont.ru

Сайты консалтинговых агентств являются наиболее закрытыми для получения информации ресурсами, поскольку предоставление информации является основным источником их дохода. Здесь можно свободно найти новости нефтегазового комплекса, но основной массив актуальной статистической информации, геоизображений, научных разработок доступен только на коммерческой основе.

Сайты государственных учреждений (министерств, ведомств, научно-исследовательских институтов) предоставляют наиболее полную информацию о нефтегазовом комплексе страны. Важной особенностью таких интернет-ресурсов следует считать объем и полноту информации (в основном статистической). Также стоит уделять внимание картографическим материалам, если таковые присутствуют. Стоит отметить, что сегодня сайты при государственной поддержке активно развиваются и предоставляют информацию в удобном виде.

Информационными агентствами называют специализированные информационные предприятия, обслуживающие средства массовой информации. Их основная функция — снабжать оперативной политической, экономической, социальной, культурной информацией редакции газет, журналов, телевидения, радиовещания, а также другие учреждения, организации, частных лиц, являющихся подписчиками на его продукцию. Главную часть ресурсов информационных агентств в сети составляют новости, причем новости могут содержать и геоизображения, и статистическую информацию. Обычно новости сопровождаются дополнительной информацией, которая тоже может быть использована. Большинство информационных агентств имеют внушительный архив новостей, по которым можно проводить поиск по ключевым словам.

Следующую категорию представляют **сайты специализированной периодики** – журналы, газеты, ориентированные на нефтегазовый комплекс, события и явления в нем, новые разработки в отрасли. Ценными данными являются научные статьи и литература, ссылки на которые предоставляются на ресурсах.

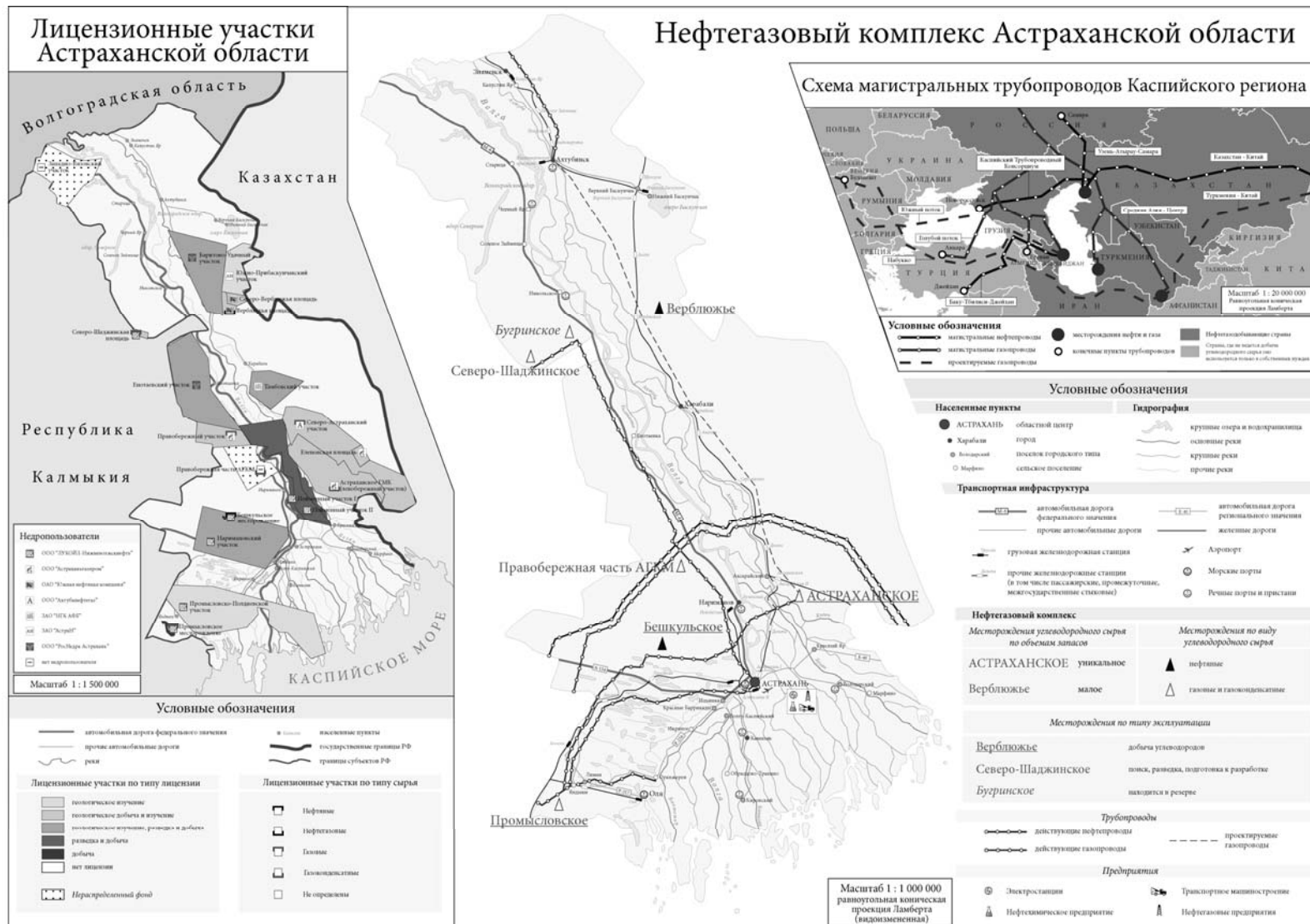


Рис. 1. Карта нефтегазовой отрасли Астраханской области

Шестую категорию составляют *научно-справочные ресурсы* – электронные энциклопедии и справочники. Достоинством данной категории ресурсов является полнота и объем размещенной на страницах информации. Однако данные нередко являются весьма устаревшими и не могут быть признаны актуальными для дальнейшего использования. На ресурсах может быть размещен практически любой вид информации: изображения, карты, статистика, справочные статьи и литература, но зачастую отсутствуют новости.

В последнюю категорию можно включить сайты и порталы, которые по своим свойствам и содержимым данным не могут быть однозначно отнесены к какой-либо приведенной категории.

Поиск адресов интернет-порталов, обладающих сведениями, необходимыми для создания карт нефтегазового комплекса, возможен несколькими способами. Во-первых, источниками адресов интернет-страниц могут служить специализированная периодика, средства массовой информации, специалисты данной отрасли промышленности. Во-вторых, это использование ресурсов информационно-поисковых систем - программ, обеспечивающих отбор информации из сети Интернет в соответствии с назначением системы, индексирование собранной информации и поиск информации на основе индекса [Рошин, 2011].

Для более полного поиска информации по всей сети следует использовать сразу несколько алгоритмов информационно-поисковых систем. Подобные системы, объединяющие по запросу пользователя несколько алгоритмов поисковых машин, называют метапоисковыми системами. Примерами метапоисковых систем являются Search.com (Google, Ask.com, MSN, DMOZ), Nigma (Яндекс, Google, Rambler, Altavista) и ряд других.

В Интернете существуют уже сформированные тематические группы сайтов – каталоги. Крупнейшим каталогом в сети считается Open Directory (<http://www.dmoz.org>), Yahoo! (<http://dir.yahoo.com>), в России это Яндекс.

Особое внимание стоит уделить геоинформационным веб-сервисам, под которыми понимается программная система, доступная посредством интернет-протоколов, содержащая архив пространственно-координированной информации. Эта информация представлена в виде данных дистанционного зондирования, карт, векторных слоев и других геоизображений различного масштаба, пространственного разрешения, организованных с помощью технологии мультимасштабного картографирования, с возможностью поиска объектов по базе данных с удаленного сервера и определения его географических координат, определения заданных расстояний [ГИС и Геопорталы]. Известными геоинформационными веб-сервисами являются Google Maps, Яндекс.Карты, Bing Maps, Космоснимки.Ру.

Поскольку необходимые данные распределены по многочисленным ресурсам, которые частично дублируют друг друга, следует расставить приоритеты найденным интернет-порталам. В первую очередь, необходимо использовать те категории сайтов, которые наиболее полно и объемно характеризуют состояние нефтегазовой отрасли. К ним относятся официальные сайты компаний и сайты министерств и ведомств. При наличии нескольких источников следует выбирать актуальные на сегодняшний день интернет-порталы. В тоже время наиболее оперативными являются сайты информационных агентств, что важно при ведении дежурных карт.

Пример карты, составленной на основе исключительно интернет-источников приведен на рис 1. На основной карте отображено расположение магистральных трубопроводов, нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений, предприятий, связанных с нефтегазодобывающей отраслью, Дополнительно представлены сведения об основных автомобильных и железных дорогах, железнодорожных станциях, местоположения аэропортов, речных и морских портов, населенных пунктов.

На первой карте-врезке показана информация о лицензионных участках Астраханской области, их классификации по типу лицензии и типу сырья, их владельцах. На другой карте-врезке – схема существующих и проектируемых магистральных трубопроводов Каспийского региона.

Для составления карт в основном была использована информация с официальных сайтов компаний (Газпром, Лукойл, Caspian Pipeline Consortium, РЖД), сайтов министерств и ведомств (ВСЕГЕИ, ИАЦ «Минерал», «Морские порты России»), научно-тематических ресурсов (Airports.ru, «Территориальное устройство России», Википедия), геоинформационных веб-сервисов (Яндекс.Карты и Google.Maps).

При составлении такой карты надо учитывать ряд особенностей источников данных, представленных в интернет и выполнять проверку исходной информации. Важно уточнить пространственное положение и содержание и при необходимости дополнить по другим источникам. Обязательно требуется проверять все привлеченные источники на принадлежность одному промежутку времени, схожесть методик сбора и подсчета данных для приемлемой согласованности всей информации.

Основной проблемой при использовании информации, размещенной на интернет-порталах, является именно выбор основных и дополнительных источников для составления карт. Достоверность источника можно проверить, только ссылаясь на авторитетность портала, мнение специалиста или на собственные знания.

Точность карт, составленных исключительно на основе интернет-источников, вполне достаточна для отображения явлений и процессов, в масштабах 1: 1 000 000 и мельче. Для создания карт топливно-

энергетического комплекса в более крупных масштабах по-прежнему необходима информация из фондовых источников или же данных экспедиционных работ.

Таким образом, Интернет, содержащий сведения практически из всех областей знания и обладающий способностью хранения и представления разных данных, постепенно становится централизованным местом сбора и хранения информации. Важным является наличие эффективных алгоритмов поиска необходимой информации в глобальной сети. Это открывает новые возможности для автоматизированного картографирования объектов не только топливно-энергетического комплекса, но и для других аспектов человеческой деятельности. По ряду причин это справедливо для составления мелкомасштабных карт.

С постоянно увеличивающимся информационным потоком заметную роль в процессе поиска и отбора данных должны играть специалисты-аналитики в сотрудничестве с картографами.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГИС и Геопорталы <http://www.sovzond.ru/>
2. Обзор нефтегазового комплекса в Интернете <http://www.marketer.ru>
3. Рощин С.М. Как быстро найти нужную информацию в Интернете. 2-е издание – М.: ДМ Пресс, 2011. – 144 с.: ил.
4. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации от 7 февраля 2008 г. N Пр-212 <http://govweb.ru>

ВЕБ-СЕРВИСЫ И ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛА ИНСТИТУТА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РАН

*Кадочников А.А.
Институт вычислительного моделирования Сибирского отделения РАН
Красноярск, Россия
E-mail: scorant@icm.krasn.ru*

WEB SERVICES AND APPENDICES FOR THE GEOINFORMATION INTERNET PORTAL OF INSTITUTE OF COMPUTING MODELING OF THE SIBERIAN BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCE

*Kadochnikov A.A.
Institute of computing modeling of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science
Krasnoyarsk, Russia
E-mail: scorant@icm.krasn.ru*

Abstract. In this paper consider the problems and solutions encountered when developing web-services and applications with the means of thematic mapping for geoportal ICM SB RAS. Much attention was paid to the updating map of services and map local cache for third-party software.

При разработке совместных проектов различных научных институтов, университетов и подразделений органов власти возникает ряд проблем, связанных с обменом данными и метаданными о пространственной информации. Возникла задача разработки распределенного хранилища пространственной информации для более эффективного взаимодействия различных организаций. Разработаны программные средства для анализа пространственных данных в среде геоportала Института вычислительного моделирования СО РАН с использованием технологий, предлагаемых международным консорциумом Open Geospatial Consortium и программного обеспечения MapServer и MapGuide Open Source. Программные инструменты содержат средства для хранения цифровых картографических материалов, растровых снимков территории, сервисы для навигации по распределенному каталогу пространственных данных, сервисы для пространственного анализа и математического моделирования на унифицированных цифровых картах. Основным элементом геоportала является каталог метаданных о пространственных данных.

Каталог метаданных содержит информацию по доступным слоям и картам. Основной особенностью каталога пространственных данных является возможность использования различных форматов пространственных данных и организация доступа для пользователя к этим данным с помощью современных стандартов и технологий. Для оформления карт и картографических слоев применяется Styled Layer Descriptor – язык описания стилей, используемый для отображения объектов на карте в WMS, WFS и WCS серверах, а также собственный формат описания стилей, разработанный для геоportала ИВМ СО РАН [Якубайлик и др., 2009].

Для построения клиентской части веб-приложения подходят несколько технологий – DHTML, Flash, SVG (Scalable Vector Graphics – масштабируемая векторная графика). Их возможностей достаточно для реализации клиентской логики картографического веб-интерфейса. Одним из интересных решений и популярных на сегодняшний день является применение технологии динамического HTML с методами асинхронного обмена данными без перезагрузки страницы (Remote Scripting, AJAX). Практически все современные веб-браузеры поддерживают эти технологии без использования дополнительных модулей.

При разработке картографического компонента веб-интерфейса были проанализированы два способа представления картографической информации для пользователя. Первый способ – карта отображается с использованием фрагментов (тайлы). Эту технологию используют такие ресурсы как Google Maps (<http://maps.google.com>), Яндекс Карты (<http://maps.yandex.ru>), Virtual Earth (<http://www.bing.com/maps/>) и др. Основным преимуществом такого способа является скорость получения визуальной информации пользователем и малая нагрузка на сервер при отображении статической информации. Процесс формирования карты на клиентском компьютере состоит из нескольких этапов, с использованием дополнительных программных потоков, механизма кэширования, очереди загрузки фрагментов и др. При таком способе отображения карты пользователю процесс построения композиции карты позволяет оптимизировать процесс загрузки, снизить нагрузку на веб-браузер и более равномерно ее распределить по времени. Однако при отображении меняющихся тематических данных такой способ снижает скорость доступа пользователя к пространственным данным и увеличивает нагрузку на сервер. Для решения этой проблемы используется второй способ отображения информации – по запросу пользователя генерируется одно растровое изображение [Якубайлик, 2007; Luke Mahe, Chris Broadfoot. Too Many Markers]. В зависимости от типа представляемой информации пользователю в программном интерфейсе системы используется комбинация этих двух способов (рис. 1).

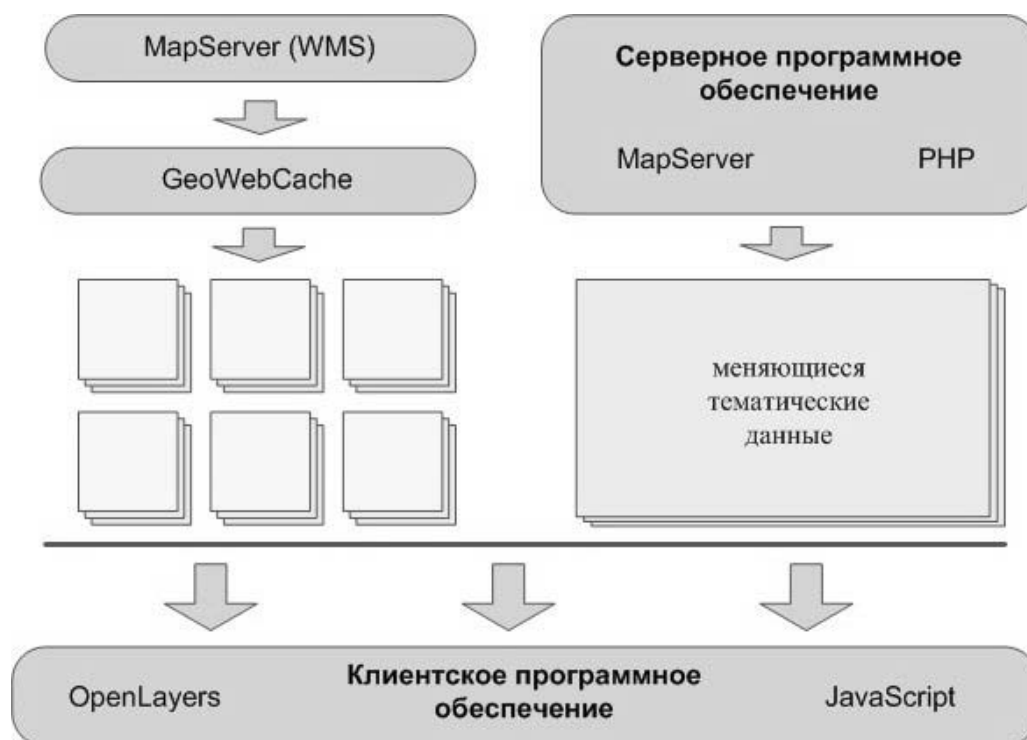


Рис. 1. Формирование карты для веб-приложения

Сегодня существует большое число библиотек с открытым исходным кодом для создания готового пользовательского интерфейса с картографическим интерфейсом, например OpenLayers [<http://www.openlayers.org>], GeoExt [<http://geoext.org>], MapFish [<http://www.mapfish.org>], Fusion [<http://trac.osgeo.org/fusion/>] и др. Однако функционала существующих библиотек было недостаточно для решения поставленной задачи и было разработано веб-приложение с использованием библиотеки OpenLayers. OpenLayers – это JavaScript библиотека с открытым исходным кодом, предназначенная для создания карт на основе программного интерфейса, подобного GoogleMap API [<http://code.google.com/>], Virtual Earth API [<http://www.microsoft.com/maps/>] или API Яндекс.Карт [<http://api.yandex.ru/maps/>] поддерживает технологию AJAX и анимацию.

При разработке серверной части веб-приложения для информационно-аналитических систем используется программное обеспечение MapServer, предназначенное для обеспечения доступа через Интернет к интерактивным картам, различной пространственно увязанной информации. MapServer позволяет интегрировать данные из нескольких источников или серверов, а также использовать средства программирования для создания пользовательских приложений, обеспечивает прямой доступ к файлам различных форматов систем автоматизированного проектирования и разработки геоинформационных систем. MapServer представляет собой открытую и свободно распространяемую среду разработки Интернет-приложений для работы с электронными картами широко распространенных среди множества геоинформационных систем векторных и растровых форматов, обладающую большим числом функциональных возможностей. В дальнейшем рассматривается возможность использования программного обеспечения GeoServer, который во многом похож на MapServer. Однако, в отличие от MapServer, GeoServer реализует спецификацию WFS-T (Web Feature Service -Transaction). Это означает, что используя GeoServer, вы можете не только получать данные для построения на их основе собственных карт, но также редактировать полученные данные с последующим автоматическим обновлением исходной информации на сервере (рис. 2).

Для создания карты из фрагментов использовалось программное обеспечение GeoWebCache. GeoWebCache использует спецификацию WMS Tile Caching (WMS-C), которая явилась результатом конференции FOSS4G в 2006 г. Сервисы WMS (Web Map Service) разрабатывались с учетом большой гибкости и богатого функционала. Но это оборачивается высокими требованиями к вычислительной мощности сервера. Серверы WMS-C по протоколам совместимы с OGC [Open GIS consortium, <http://www.opengeospatial.org/>] WMS, поэтому их можно встроить между клиентом и сервером WMS, что позволяет существенно увеличить скорость реакции и разгрузить сервер. Рассмотрены альтернативные решения для создания каталога фрагментов (тайлов), такие, как ka-Map Cache (<http://ka-map.omimiverdi.org>), TileCache (<http://tilecache.org>) и др.

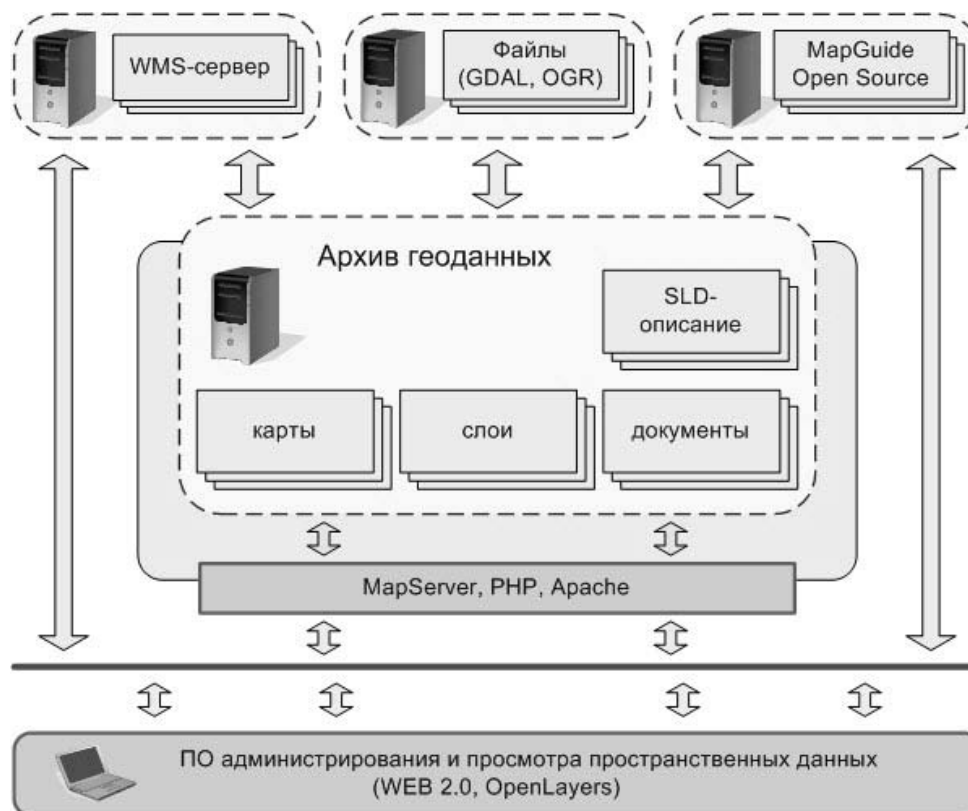


Рис. 2. Структурная схема Интернет-каталога пространственных данных

Источником пространственных данных для сервера с программным обеспечением GeoWebCache послужил WMS сервер с картой Красноярского края на основе программного обеспечения MapServer. Реализована система сервисов, которые поддерживают кэш растровых изображений на сервере с GeoWebCache в актуальном состоянии при обновлении исходных данных на WMS сервере.

Для управления картой Красноярского края автором был разработан сервер и набор веб-сервисов, а также было подготовлено программное обеспечение на стороне клиента, состоящее из следующих модулей:

- модуль управления слоями – создание, удаление и редактирование карт на WMS и GeoWebCache серверах;
- модуль создания «версий» карт – создание обновлений кэша тайлов для карт (область обновления, список измененных слоев карт);
- модуль администрирования – управление пользователями, запуск обновлений после проверки, запуск служебных обновлений кэша тайлов;
- просмотр обновлений – просмотр выполненных, обрабатываемых обновлений для выбранной карты и ожидающих запуска в очереди.

Общий механизм работы сервисов обновления представлен на рис. 3.

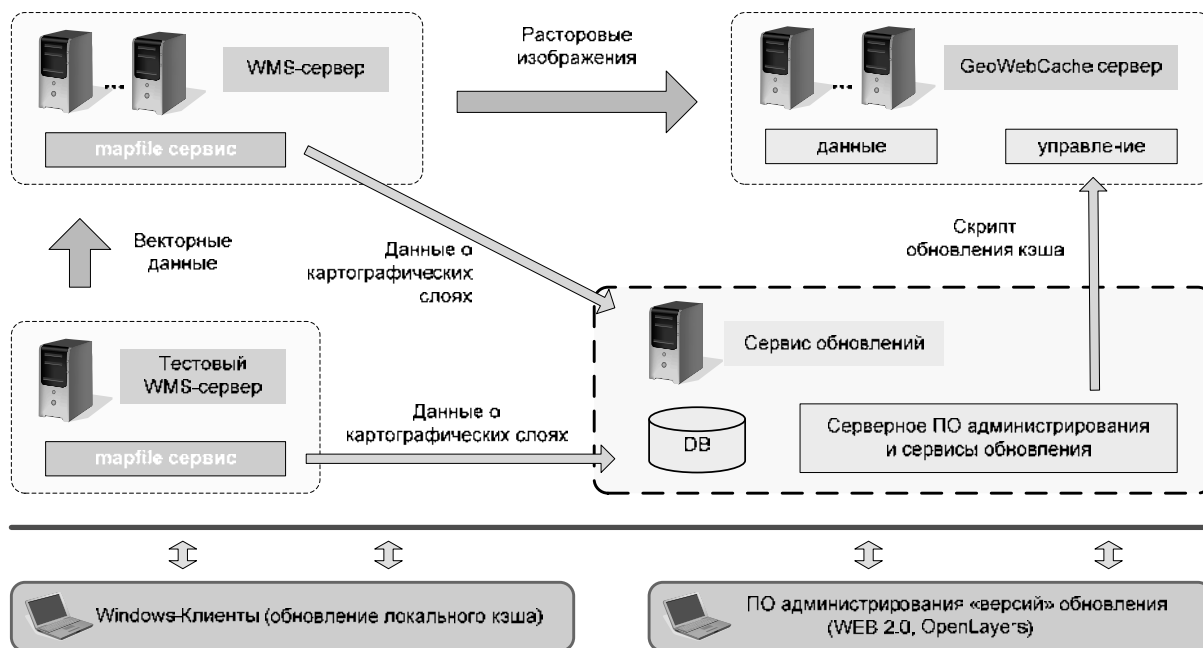


Рис. 3. Механизм работы сервисов обновлений

Процесс обновления хранилища тайлов состоит из следующих этапов:

- обновление тайлов в заданной области;
- удаление тайлов в заданной области и обновление тайлов на верхних уровнях заданной области;
- полная очистка хранилища тайлов и обновление верхних уровней.

В результате объединения различных технологий представления карты пользователю на стороне клиента реализован вариант, в котором карта состоит из двух слоев: подложка и тематический слой. В качестве слоя подложки используется карта Красноярского края, построенная на основе маленьких растровых изображений (тайлов) размером 256x256 пикселей. Набор тайлов организован в виде пирамиды для 16 масштабных уровней, начиная от карты России и заканчивая картами населенных пунктов масштаба 60 см на пиксель. Эта карта может размещаться на любом сервере, путь к которому определяется в клиентском программном обеспечении. Вторая часть карты накладывается поверх слоя подложки в виде полупрозрачного растрового изображения.

Второй составляющей геопортала ИВМ СО РАН является хранилище метаданных, реализованное на основе СУБД PostgreSQL. PostgreSQL – это свободно распространяемая объектно-реляционная система управления базами данных, наиболее развитая из открытых СУБД в мире и являющаяся реальной альтернативой коммерческим базам данных. Существуют версии этой СУБД для различных Unix-систем и для Windows. Дополнительно установлено программное обеспечение PostGIS, которое является расширением для объектно-ориентированного сервера реляционных баз данных PostgreSQL. PostGIS привносит в объектно-реляционную базу данных PostgreSQL поддержку географических объектов. В результате PostGIS превращает PostgreSQL в пространственную серверную базу данных для геоинформационных систем, подобно расширениям SDE компании ESRI или расширению Spatial компании Oracle. В дальнейшем планируется использование СУБД Oracle с расширением Spatial для хранения больших объемов векторных данных.

Первые версии каталога пространственных данных использовались при разработке Банка пространственных данных (БПД) Единой краевой информационной системы администрации Красноярского края. На основе БПД разработан Интернет-ресурс «Информационная система оценки инфраструктуры

жизнеобеспечения малочисленных, труднодоступных населенных пунктов», содержащая справочные сведения и средства анализа и оценки состояния социальной и транспортной инфраструктуры, энергоресурсов, связи и возможностей использования санитарной авиации для решения проблем малочисленных, труднодоступных населенных пунктов.

Сегодня в результате развития технологий и программного обеспечения получены новые результаты, которые позволили значительно усовершенствовать существующую систему, результатом которой стала Интернет-система мониторинга состояния окружающей природной среды в зоне действия предприятий нефтегазовой отрасли Красноярского края. Ресурсы и инструменты разработанной системы могут быть использованы при разработке других систем подобного типа. Предложенная технологическая основа уже успешно использована в нескольких проектах:

- «Терра: Визуальные паспорта Югры», комитет по информационным ресурсам Администрации Губернатора Ханты-Мансийского округа – Югры, 2008 г. (внутренний ресурс).
- «Карта здравоохранения Красноярского края», Красноярский краевой медицинский информационно-аналитический центр (ККМИАЦ), 2008-2010 гг. [<http://www.kmiac.ru/>].
- «Сеть образовательных учреждений Красноярского края», Министерство образования и науки Красноярского края, 2009-2010 гг. [<http://issou.cross-edu.ru/>].

ЛИТЕРАТУРА

1. Якубайлик О.Э., Кадочников А.А., Попов В.Г., Токарев А.В.. Модель геоинформационной аналитической Интернет-системы для анализа состояния и презентации региона // Вестник СибГАУ, 2009. – Вып. 4 (25). – С. 61-66.
2. Якубайлик О.Э. Геоинформационный Интернет-портал // Вычислительные технологии. – 2007. Т. 12. Специальный выпуск 3. ГИС- и веб-технологии в междисциплинарных исследованиях. Материалы Междисциплинарной программы СО РАН 4.5.2. Выпуск I. – С. 116-125.
3. Luke Mahe, Chris Broadfoot. Too Many Markers! / Google Maps API, – <<http://code.google.com/intl/ru-RU/apis/maps/articles/toomanymarkers.html>> (01.04.2011).

ГЕОПОРТАЛ ИВИС ДВО РАН ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ ВУЛКАНОЛОГИЧЕСКИХ И СЕЙСМОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Романова И.М.

*Институт вулканологии и сейсмологии Дальневосточного отделения РАН
Петропавловск-Камчатский, Россия
E-mail: roman@kscnet.ru*

GEOPORTAL IVIS FAR EASTERN BRANCH OF RAS INTEGRATION VOLCANO AND SEISMIC DATA

Romanova I.M.

*Institute of volcanology and seismology of Far East branch of the Russian Academy of Sciences
Petropavlovsk-Kamchatskij, Russia
E-mail: roman@kscnet.ru*

Abstract. Creation of geoportals and metadata management systems as a part of spatial data infrastructure is one of the modern trends of geoinformation technologies evolution. This paper suggests one of the possible technologies for creation of a peripheral node of Academy of Sciences Spatial Data Infrastructure based on free open source software. The author describes certain aspects of creation of the geoportal in the Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS as a single point of access to the distributed volcanological and seismological data.

Введение

В последние годы в Институте вулканологии и сейсмологии (ИВиС) ДВО РАН наблюдается значительный рост объема научных данных в различных цифровых форматах, обусловленный появлением новых методов сбора, обработки и хранения данных, развитием информационных технологий и средств телекоммуникаций. Основная часть данных, образующих информационные ресурсы института, представляет собой пространственно-координированные данные. Распределенный характер хранения, различные условия сопровождения и методы доступа существенно затрудняют их поиск и эффективное использование. Решением этих проблем может стать формирование локальной инфраструктуры

пространственных данных (ИПД) института и ее ключевого элемента – Геопортала ИВиС ДВО РАН, как единой точки доступа к распределенным вулканологическим и сейсмологическим данным [Romanova, 2011].

Геопортал ИВиС ДВО РАН

В 2006 г. Правительством РФ одобрена «Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации» (РИПД) как основы интеграции национальных геоинформационных ресурсов [Распоряжение Правительства РФ...]. Одним из элементов РИПД должна стать академическая инфраструктура пространственных данных (АИПД) [Кошкарев и др., Решение Всероссийского семинара...]. АИПД будет включать периферийные, в том числе региональные и локальные узлы, работа по созданию которых уже ведется в ряде учреждений РАН [Кошкарев и др., 2010]. Каждый узел АИПД должен иметь свой геопортал.

Геопортал – это сайт или веб-портал с функциями управления пространственными данными и метаданными, а также предоставления доступа к данным и сервисам, связанным с этими данными (поиска, визуализации, загрузки, трансформирования и т. п.) [Кошкарев и др.].

Геопортал ИВиС ДВО РАН создается с начала 2010 г. Архитектура геопортала разработана на базе свободных программных продуктов с открытым исходным кодом (GeoNetwork OpenSource, GeoServer и др.), распространяемых по лицензии GPL (GNU General Public License), что соответствует рекомендациям открытого геопространственного консорциума (Open Geospatial Consortium, OGC). Для хранения и организации доступа к атрибутивным данным геопортала используется технология реляционных баз данных, для доступа к картографическим данным – технология открытых веб-сервисов (Open Web Services, OWS) OGC и геосервисов Google Earth и Google Map. Основными компонентами геопортала являются: метаданные для описания информационных ресурсов; данные в виде наборов атрибутивных данных (баз данных, коллекций данных) и слоев пространственных данных в различных форматах (растровом, векторном и др.); сервисы – веб-приложения для доступа к базам и коллекциям данных и геосервисы для визуализации слоев пространственных данных.

Геопортал ИВиС ДВО РАН предоставляет единый пользовательский веб-интерфейс для доступа к распределенным информационным ресурсам института, включает систему управления метаданными и Каталог метаданных для поиска данных, а также картографический сервер для публикации слоев пространственных данных на геопортале и создания на их основе интерактивных карт и геосервисов. Геопортал доступен в сети Интернет по адресу <http://geoportal.kscnet.ru> (рис. 1).

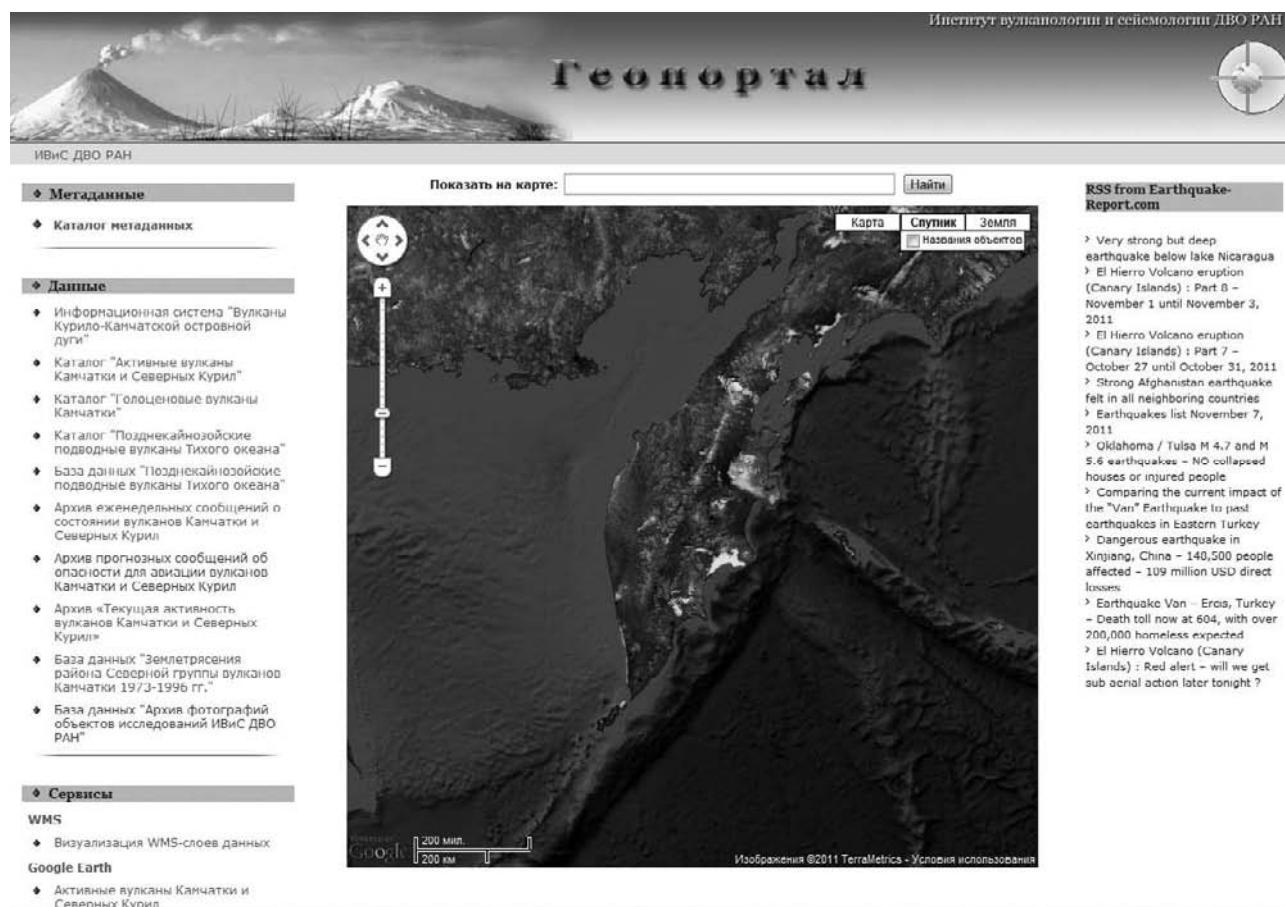


Рис. 1. Главная страница Геопортала ИВиС ДВО РАН

Метаданные

Одна из основных функций геопортала – предоставление возможности поиска данных и сервисов. Информационной основой для поиска данных и оценки их пригодности для практического применения являются метаданные.

Метаданные – это данные о данных или структурированные данные, которые описывают характеристики объектов – носителей данных, способствующие идентификации, обнаружению, оценке и управлению этими данными [12].

В ИВиС ДВО РАН работа по инвентаризации информационных ресурсов – геоинформационных систем (ГИС), баз данных (БД), коллекций данных в различных форматах (текстовом, табличном и т. д.) и создании их описаний – метаданных, ведется с 2008 г. [Романова, 2010].

Система управления метаданными реализована на базе программного обеспечения GeoNetwork OpenSource [Романова; Geonetwork Opensource]. Ядром системы является Каталог метаданных (<http://geportal.kscnet.ru/geonetwork/>) (рис. 2). Описания информационных ресурсов в Каталоге соответствуют стандартам ISO 19115:2003 – Geographic information – Metadata, ISO 19119:2005 – Geographic information – Services и ISO/TS 19139:2007 Geographic information – Metadata – XML schema implementation. Использование международных стандартов обеспечивает системе свойство интероперабельности, т. е. способность обмениваться метаданными с другими подобными каталогами в сети Интернет.



Рис. 2. Главная страница системы управления метаданными ИВиС ДВО РАН

Система обеспечивает мощные средства создания, редактирования, отображения и поиска метаданных, управления пользователями и разграничения доступа к ресурсам системы, предоставляет возможность визуализации слоев пространственных данных на встроенной интерактивной карте [Романова, 2010]. Интерфейс системы реализован на 8 языках.

Описания ресурсов в Каталоге систематизированы по нескольким категориям. По способу хранения данных выделены следующие категории: базы данных, наборы данных, ГИС; по формату представления данных – карты, фотографии, видеofilмы, спутниковые снимки, публикации, материалы конференций; по тематике описываемых данных – категории «Вулканы и вулканопасность» и «Землетрясения и цунами». При этом описание каждого ресурса может принадлежать как одной, так и одновременно нескольким категориям.

Важнейшая функция системы – интеграция с другими каталогами метаданных в сети Интернет через механизм сбора метаданных (harvesting). Механизм harvesting обеспечивает копирование метаданных из удаленных источников с заданной периодичностью, при этом данные, доступные для загрузки, остаются на удаленных узлах. В настоящее время к сбору метаданных в Каталог ИВиС ДВО РАН подключены более 30 удаленных источников с выборкой из них метаданных по вулканизму и сейсмичности на Камчатке и в мире – каталоги метаданных научных институтов, центров и геологических служб разных стран:

- Института вычислительных технологий Сибирского отделения РАН;
- U.S. Geological Survey;
- NOAA's National Geophysical Data Center (NGDC), USA;
- Institute for the Study of the Continents, Cornell University, USA;
- Geological Survey of Canada;
- Institut Géographique National, France;
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Peru;
- Observatorio Sismológico del Sur Occidente (OSSO), Colombia и др.

На начало ноября 2011 г. Каталог метаданных содержит описания более 1000 информационных ресурсов, из которых 104 записи метаданных описывают ресурсы ИВиС ДВО РАН – как сетевые (доступные в сети Интернет/Интранет), так и локальные (хранящиеся на рабочих станциях сотрудников), остальные записи получены в процессе сбора метаданных из удаленных источников.

Данные

В настоящее время геопортал предоставляет единую точку доступа к распределенным информационным ресурсам ИВиС ДВО РАН, доступным в режиме online:

- Каталог «Активные вулканы Камчатки и Северных Курил» – содержит информацию о 36 активных вулканах, для каждого вулкана приведены географические координаты, высота, дата последнего извержения, форма постройки, состав пород, возраст, опасность и др.;
- Каталог «Голоценовые вулканы Камчатки» – содержит описания 50 вулканов, результаты вулканолого-тефрохронологического исследования, радиоуглеродного датирования, геохимических анализов;
- БД «Позднекайнозойские подводные вулканы Тихого океана» – содержит описания 312 подводных вулканов. Для наиболее изученных вулканов приводятся сведения о магнитных свойствах и химическом составе драгированных образцов;
- Архивы Группы реагирования на вулканические извержения (Kamchatka Volcanic Eruption Response Team, KVERT) – содержат еженедельные сообщения о состоянии активных вулканов Камчатки и Северных Курил, прогнозные сообщения об опасности вулканов для авиации и другую информацию, полученную на основе спутникового, сейсмического, видео- и визуального мониторинга вулканов;
- БД «Землетрясения района Северной группы вулканов Камчатки 1973-1996 гг.», содержащая более 10000 записей; и др.

С января 2011 г. в составе Геопортала ИВиС ДВО РАН создается Информационная система (ИС) «Вулканы Курило-Камчатской островной дуги» – «Volcanoes of Kuril-Kamchatka Island Arc» (VOKKIA) (<http://geportal.kscnet.ru/volcanoes/>) [Романова]. ИС обеспечит единый веб-интерфейс для доступа к вулканологическим БД и связанным с ними картографическим сервисам. На начало ноября 2011 г. ИС содержит сведения о 177 вулканах Камчатки, Курил и прилегающих акваторий. Начат ввод данных об исторических извержениях действующих вулканов. ИС VOKKIA позволит систематизировать широкий комплекс вулканологической информации (геологической, петрологической, геохимической и др.) по наземным и подводным вулканам региона. Это даст возможность рассмотреть периодичность активности вулканов в историческом ракурсе; оценивать состояние и прогнозировать характер их будущей активности; определять степень опасности вулканов и т.д.

Геосервисы

Одна из важных функций геопортала – обеспечение доступа к различным геоинформационным услугам – *геосервисам*.

WMS (Web Map Service) сервисы визуализации пространственных данных геопортала предоставляют возможность отображать растровые и векторные слои, опубликованные не только на локальном, но и на удаленных картографических серверах, а с помощью интегрирования данных наложением слоев из различных источников – создавать новые тематические карты (<http://geportal.kscnet.ru/geonetwork/>, <http://geportal.kscnet.ru/intermap/>) (рис. 3).

На геопортале используется и другой способ визуализации пространственных данных – с помощью веб-интерфейсов, реализованных на основе геосервиса Google Earth, например:

- «Активные вулканы Камчатки и Северных Курил в Google Earth» – (<http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/volcanoes/google.php>);
- «Позднекайнозойские подводные вулканы Тихого океана в Google Earth» (<http://www.kscnet.ru/ivs/volcanoes/submarine/google.php>) и др.

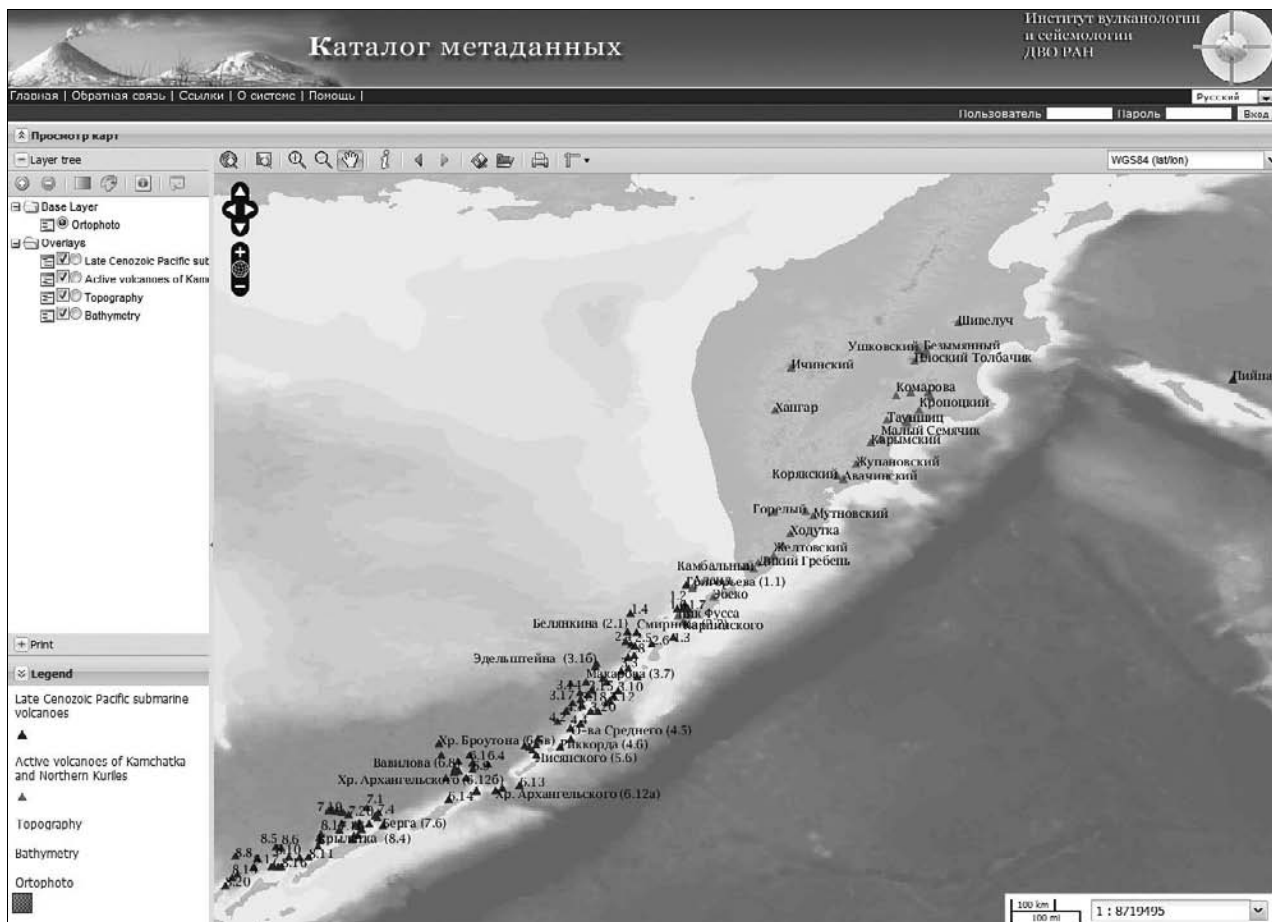


Рис. 3. WMS-сервис визуализации пространственных данных

Заключение

Создание геопортала на базе свободно распространяемых программных продуктов с открытым исходным кодом может служить примером одного из возможных технических решений формирования периферийного узла академической инфраструктуры пространственных данных.

Публикация пространственных метаданных и данных на геопортале обеспечивает возможность их эффективного поиска в сети Интернет и делает их доступными мировому научному сообществу. Кроме этого, благодаря механизму сбора метаданных из удаленных источников, геопортал предоставляет быстрый и удобный доступ к распределенной пространственной вулканологической и сейсмологической информации не только ИВиС ДВО РАН, но и других научных организаций мира. Таким образом, информационное пространство ИВиС ДВО РАН интегрируется в глобальное информационное научное пространство.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кошкарев А.В., Батуев А.Р., Ермошин В.В. и др. Инфраструктуры пространственных данных: международный опыт, российские академические информационные ресурсы, геопорталы и геосервисы // Материалы IX научной конференции по тематической картографии «Тематическое картографирование для создания инфраструктур пространственных данных». – Иркутск, 9-12 ноября 2010 г. – Иркутск: Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2010. – С. 80-82.
2. Кошкарев А.В., Ряховский В.М., Серебряков В.А. Инфраструктура распределенной среды хранения, поиска и преобразования пространственных данных: http://seminar2010.fegi.ru/tezis/doc_download/3.
3. Распоряжение Правительства РФ от 21.08.2006 № 1157-р (вместе с «Концепцией создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации»): <http://government.consultant.ru/page.aspx?8411;880387>.
4. Решение Всероссийского семинара «Современные информационные технологии для фундаментальных исследований РАН в области наук о Земле». 8-11 апреля 2010 г. Владивосток: <http://seminar2010.fegi.ru/rezult>.
5. Романова И.М. База метаданных информационных ресурсов ИВиС ДВО РАН // Материалы ежегодной конференции, посвященной Дню вулканолога. 30-31 марта 2009 г. – Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2010. – С. 199-203.

6. Романова И.М. Создание системы управления пространственными данными и метаданными в ИВиС ДВО РАН на базе открытого программного обеспечения Geonetwork: http://seminar2010.fegi.ru/tezis/doc_download/19.
7. Романова И.М. Система управления метаданными для информационного обеспечения вулканологических исследований // Материалы IX научной конференции по тематической картографии «Тематическое картографирование для создания инфраструктур пространственных данных». Иркутск, 9-12 ноября 2010 г. – Иркутск: Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2010. – С. 114-117.



ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ: ТЕХНОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ ДИНАМИКИ СЕВЕРНОЙ ГРАНИЦЫ ЛЕСОВ ПО АЭРОКОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ

В.И.Кравцова
Географический факультет
Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова
Воробьевы Горы, Москва 119992,
Россия
E-mail: valentinamsu@yandex.ru

METHODICAL APPROACHES TO INVESTIGATIONS OF THE NORTHERN FORESTS BOUNDARIES DYNAMICS USING AEROSPACE IMAGES

V.I. Kravtsova
Faculty of Geography
M.V.Lomonosov Moscow State University
Vorob'evy Gory, Moscow 119991
Russia
E-mail: valentinamsu@yandex.ru

Abstract. The problem of the northern boundary of forests and its dynamics is study in connection of global warming. Fuzzy character of this boundary (forest line) transforms this problem to dynamic of spatial structure of tundra-taiga ecotone. Remote sensing investigations on this problem are carry out by scientists of Aerospace Methods Laboratory, Department of Cartography and Geoinformatics, Faculty of Geography Moscow State University in the frame of PPS Arctic international project at test sites in plane and mountain regions on Kola Peninsula and Taimyr.

Forest-tundra zone at the northern edge of Russia is prolonged to 6000 km. Its structure depends on type of forest and its species, which changes from rare birch forests on Kola Peninsula and birch–fir-tree (picea) forests at European part of Russia to very rare larch forests and redina at Central and Eastern Siberia.

These regional differences and presence of aerospace images for the period of warming lead to different methodological approaches to processing of aerospace images for forest line and ecotone tundra-taiga structure studies. It is clear seen at the example of our investigations in two contrast regions – Kola Peninsula and Taimyr. In this regions we had tried to use various materials and the next approaches:

1. Comparison of multitemporal topographic maps, compiled in 1960's (1:50 000) and 1980's (1:25 000), have been created at Kola test site, but it was unsatisfactory due to not clear representation of tundra–taiga ecotone structure at the maps.

2. Comparison of multitemporal high resolution images – airphotos of 1950–1960's with modern satellite images of very high resolution (VHR). This approach had allowed to study forest boundary claiming up at 30 m in Khibiny Mountains and advancing of dwarf shrub tundra to lichen tundra in Kanentiavr test site at plain part of Kola

Peninsula. To regret, this successful approach may be apply only at local sites because of too small width of surveying pass, which lead to practically useless for wide territories.

3. Moving from VHR satellite images to Landsat. Landsat images are the best remote sensing materials for our purposes due to long period of surveying from 1970's–1980's. But their resolution (30 m) is not enough for representation of forest line and tundra–taiga ecotone structure changes. Different components of this ecotone structure are mixed in Landsat pixel. So the approach of unmixing is developing with using VHR images as etalons. Analyzing of VHR images and special spectrometric experiments have allowed to create the methodic of compiling maps, which characterize quantity relations of ecotone components at Kola test sites and maps with quantity characteristic of forests density – at Taimyr (Ary-Mas) test site. But compiling of such useful maps is possible only for modern period, when VHR satellite images have been appeared, and for the future.

4. Simple and universal approach based on comparison of multitemporal NDVI images taken by Landsat pictures, allows to investigate changes in tundra-taiga ecotone vegetation in essential period at the both test site regions, but it requires the execution of some conditions and additional actions during images processing.

Вопросы динамики северной (в горах верхней) границы лесов привлекают к себе внимание в связи с проблемой климатических изменений. Предполагаемое смещение границ распространения северных лесов рассматривается как одно из возможных последствий глобального потепления. Нечеткая выраженность границ северных лесов трансформирует эту проблему к оценке состояния переходной зоны между тундрой и тайгой (экотона тундра–тайга), изменений ее структуры.

Динамика северной границы леса и структуры экотона тундра–тайга в связи с климатическими изменениями исследуется в рамках международного проекта PPS Arctic-BENEFITS, в котором участвуют ученые Канады, Норвегии, Великобритании и России. В российской части проекта предусматривается изучение динамики северной границы леса по наземным и дистанционным материалам на равнинных и горных ключевых участках в европейской и азиатской частях России [Rees et al, 2009]. Экспедиционные исследования по этому проекту проводятся на Кольском полуострове (в Хибинах и в равнинном районе вблизи озера Канентъявр) и в Центральной Сибири – на Таймыре и в горном районе плато Путорана.

Лесотундровая зона окаймляет северный фас России, протягиваясь на расстояние более 6 000 км. Структура растительности этой зоны зависит от того, леса какого породного состава выходят на их северные рубежи, сменяясь от березовых редколесий Кольского полуострова, березово-еловых редколесий Севера Европейской России к островам березовых, сосновых, еловых и лиственничных лесов Западной Сибири и переходя к лиственничным редколесьям и редиам Центральной и Восточной Сибири. В соответствии с этим меняется и структура растительности лесотундровой зоны. Наличие дистанционных материалов необходимого разрешения и повторяемости, наряду с региональными различиями, определяют и разные методические подходы к использованию аэрокосмических снимков для исследования динамики северной границы леса и структуры экотона тундра–тайга. Это особенно четко проявилось в процессе наших исследований в двух контрастных регионах – на Кольском полуострове и Таймыре. На их примере представлен целый спектр методических подходов, которые будут охарактеризованы в настоящем докладе. Но прежде всего рассмотрим географическую дифференциацию лесотундровой зоны и ее отображение на картах.

Отображение переходной зоны тундра-тайга на картах

Созданная в результате международного сотрудничества в области картографирования северных экосистем Циркумполярная карта арктической растительности (CAVM, Circumpolar Arctic Vegetation Map) масштаба 1:7 500 000 была бы должна отражать эту переходную зону, выделяемую в российских исследованиях как лесотундровая зона. Однако, авторы CAVM ограничились показом южных кустарниковых тундр, не характеризуя перехода от них к бореальным лесам. Очевидна необходимость дополнения этой карты переходной зоной, экотонам тундра–тайга. Другое упущение карты CAVM – отсутствие на ней тундр на Кольском полуострове и в Скандинавии, отнесение их к приморским пустошам.

Нет твердой позиции в отношении лесотундровой зоны и на российских ландшафтных картах и картах растительности.

На ландшафтной карте СССР для вузов м. 1:4000 000 под ред. А.Г. Исаченко лесотундровая зона выделяется в составе субарктических зональных групп, с подразделением на 5 региональных вариантов, а в Национальном атласе России на ландшафтной карте м. 1:15 000 000, также в группе субарктических ландшафтов, выделены лесотундровые ландшафты с подразделением на два варианта: восточно-европейские и сибирские. Другой подход проявляется на карте «Зоны и типы поясности России и сопредельных территорий» м. 1:8000 000 под ред. Г.Н.Огуреевой, где лесотундра входит в качестве подзоны в таежную зону, с подразделением на восемь вариантов. В соответствии с этим лесотундра выделена в составе таежной зоны и на карте «Зоны и подзоны растительности» м. 1:30 000 000 в Национальном атласе России. В то же время на картах растительности лесотундровая растительность как таковая не выделяется, и у северных границ распространения лесной растительности показывают предтундровые редколесья, а в горных районах – горные подгольцовые редколесья. Такой подход реализован и на карте растительности СССР для вузов м. 1:4 000 000, где среди бореальной растительности выделены предтундровые редколесья четырех видов. На карте растительности в Национальном атласе России м. 1:15 000 000 показаны, также в

составе бореальной растительности, несколько видов таких предтундровых редколесий и выделен тундрово-редколесный пояс в горных районах Восточной Сибири.

Таким образом, лесотундра включается то в субарктическую, то в таежную зону, либо относится к предтундровым редколесьям. Сравнение контуров этих по-разному трактуемых подразделений ландшафтов и растительности показывает, что речь идет об одной и той же переходной зоне. Она протягивается с небольшими перерывами вдоль всей южной границы тундр и северной границы лесов и имеет ширину от 40 до 300 км, а структура и видовой состав растительности в ней меняются. При значительной протяженности этой зоны с запада на восток и большом разнообразии ландшафтных условий, характер структуры экотона тундра-тайга, как указывалось, зависит в первую очередь от того, леса какого породного состава выходят на северные рубежи. На ландшафтных картах А.Г.Исаченко подразделяются Восточноевропейские, Сибирские, Дальневосточные лесотундровые равнинные ландшафты и несколько вариантов горных, а на карте растительности в Национальном атласе России выделено даже шесть вариантов предтундровых редколесий равнин – в соответствии с изменением с запада на восток породного состава крайних северных лесов. На европейской территории России это еловые северотаежные леса, на Кольском полуострове сменяющиеся к северу березовыми, и им соответствуют приатлантические березовые редколесья Кольского севера и восточно-европейские березово-еловые и еловые редколесья севера европейской части России, сменяющиеся в Приуралье, на северной границе еловых и лиственнично-еловых северотаежных лесов, редколесьями другого типа – еловыми с лиственницей. Ширина полосы предтундровых редколесий варьирует от 40–60 км на Кольском полуострове до 120 км в средней части европейского севера и 40–80 км в Предуралье. В Западной Сибири, где на северные рубежи выходят лиственнично-елово-кедровые северотаежные леса, а также участки сосновых и березовых лесов, им соответствуют лиственничные предтундровые редколесья, не образующие здесь сплошной зоны, а распространенные фрагментарно в полосе шириной 80–160 км, расширяющейся в районе долины Енисея до 300 км. В Центральной и Восточной Сибири на северные рубежи выходят преимущественно лиственничные северотаежные леса, сами по себе обычно редкостойные, и к северу они сменяются предтундровыми редколесьями, в Центральной Сибири лиственничными с елью, а в Восточной – лиственничными. Они образуют сплошную полосу, имеющую в районе Хантайского прогиба ширину 80–300 км, в Анабарско-Ленском районе 80 км, прерывающуюся на Яно-Индибирской низменности, где равнинные тундры контактируют с гольцово-тундрово-стланиково-редколесным таежным поясом хребтов Верхоянского и Черского; эта полоса вновь расширяется на Колымской низменности до 100 км и смыкается с лиственничными редколесьями гор Северо-Востока, переходными к горным тундрам. На Дальнем Востоке небольшие фрагменты равнинных редколесий сменяются горными редколесными и тундрово-редколесными спектрами с участием кедрового стланика.

Разнообразие структуры экотона тундра-тайга и разные методические подходы к исследованию ее динамики

При различиях ландшафтов и видowego состава растительности переходной зоны тундра-тайга, для каждого из названных районов характерны свои особенности перехода от таежной к тундровой зоне. Так, на Кольском севере низкорослые кривоствольные, но все еще достаточно сомкнутые березовые леса сохраняются в виде отдельных «островов», а затем групп деревьев среди тундровой растительности, представляющей сложное чередование пятен каменистой, лишайниковой, кустарничковой тундры. В Центральной и Восточной Сибири, где северные лиственничные леса редкостойны, сомкнутость их с продвижением на север уменьшается еще сильнее, они постепенно переходят в редины, а затем среди ровного покрова кустарничковых тундр остаются лишь отдельно стоящие низкорослые деревья.

В горных районах, кроме характера древостоя, на структуру растительности переходной зоны сильно влияют особенности рельефа. Так, на достаточно крутых склонах хребтов Полярного и Южного Урала сомкнутые еловые леса в верхней зоне гор обуславливают относительно четкий переход от лесной к тундровой зоне [Горчаковский, Шиятов, 1985], а в Хибинах еловый лес долин на верхних участках склонов сменяется березовым криволесьем, которое при переходе к платообразным вершинам редет и в тундровую зону заходят группы деревьев, отдельно стоящие деревья и кусты [Кравцова, Лошкарева, 2010]. На плато Путорана структура переходной зоны определяется чередованием окаймляющих вершинные поверхности уступов и идущих от них осыпей с островками тундровой кустарничковой и редколесной растительности.

Естественно, что такое разнообразие типов северной границы леса накладывает отпечаток на методы исследования их временных изменений, выбор материалов аэрокосмических съемок большой детальности и возможную точность определения показателей динамики. Так, в Хибинах удалось зафиксировать продвижение границы леса вверх по склонам на 30 м в период потепления только благодаря привлечению аэрофотоснимков 1950-х годов, которые сравнивались с современными космическими снимками сверхвысокого разрешения, причем для обеспечения приемлемой точности определения изменений положения этой границы потребовалось использование точной цифровой модели рельефа [Михеева, 2011]. В то же время на Южном Урале, где верхняя граница еловых лесов выражена более четко, удалось зафиксировать продвижение границы леса вверх по склону на 60–80 м даже при использовании разновременных снимков со спутника Landsat [Шиятов и др., 2001].

С трудностью выявления северной границы леса и ее динамики столкнулись исследователи, работающие по российской части международного проекта PPS Arctic, среди ключевых районов которого

находятся и рассматриваемые в данной работе участки на Кольском полуострове (в горных районах Хибинского массива и в равнинной части полуострова в районе озера Канентъявр) и на Таймыре (в равнинном районе на участке Ары-Мас и в горном районе на плато Путорана).

В процессе исследований по этому проекту разработаны оригинальные методики автоматического дешифрирования северных лесов по современным детальным космическим снимкам (VHR-снимкам), в частности, методика «Тень/растительность» [Новичихин, Тутубалина, 2010], представляющая собой алгоритм обработки космических снимков сверхвысокого (субметрового) пространственного разрешения совместно с цифровой моделью рельефа для определения пространственного положения деревьев, измерения длины их тени, расчета высоты деревьев и создания производных карт пространственной структуры древостоев – их сомкнутости и полноты, а также для выделения границ распространения лесной и лесотундровой растительности на основе учета параметров древостоев – высоты деревьев и расстояния между ними. Поскольку эта методика предусматривает использование современных снимков сверхвысокого разрешения, появившихся в 2000-х годах, она перспективна для будущих исследований динамики границ северных лесов, но не обеспечивает изучения динамики северных лесов в предшествующий период потепления климата. Такие исследования потребовали методических поисков на основе имеющихся материалов.

В работах по нашему проекту опробованы следующие методические подходы:

1. Сравнение разновременных топографических карт

На примере района Канентъявр в равнинной части Кольского полуострова сделана попытка выявления изменений в распространении лесов по топографическим картам 1960 г. (1:50 000) и 1980 г. (1:25 000). Постепенность перехода от леса к тундре на местности влечёт за собой нечёткость отображения северной границы леса как на аэрокосмических снимках, так и на топографических картах. Мелкие пятна криволесий и редколесий заменяются на картах значковыми обозначениями без выделения контуров и показа их границ; в результате фиксация площадей этих растительных сообществ невозможна. К тому же критерии разделения лесов и мелколесий на топографических картах по высоте древостоя (3 м) не совпадают с принятыми экологами проекта PPS Arctic критериями (к лесам относятся древостои высотой более 2 м при расстоянии между деревьями не более 20 м). Поэтому попытка привлечения для исследования динамики границы лесов топографических карт оказалась несостоятельной: Выявленные по разновременным топографическим картам изменения контуров лесов и мелколесий при проверке по аэроснимкам, служившим источником для создания карт, оказались ложными и пришлось отказаться от топографического мониторинга динамики северной границы леса.

2. Сравнение разновременных снимков субметрового разрешения – аэрофотоснимков 1950-х–1960-х годов с современными космическими VHR снимками

Этот метод успешно используется для выявления изменений. С привлечением цифровой модели рельефа он позволил А.И.Михеевой, как уже упоминалось, выявить продвижение границы леса вверх по склонам в Хибинах на 30 м за период 1958–2006 гг. [Михеева, 2010]. В равнинной части Кольского полуострова изменения состояния экотона «тундра-тайга» в период потепления 1986-2006 гг. изучены на локальных участках при сопоставлении аэрофотоснимков 1986 г. с космическими снимками ASTER 2006 г. (разрешение 15 м) [Кравцова, Лошкарева, 2008]. В результате получены карты изменений растительности для эталонных участков в лесной, лесотундровой и тундровой зонах. Они показали, что произошло сгущение древостоев в лесной зоне, без изменения границ лесных массивов, и сгущение кустарничковой растительности в лесотундровой зоне, в результате чего граница лишайниково-кустарничковой тундры надвинулась на кустарничково-лишайниковую тундру. В пределах лишайниковой тундры изменений не обнаружено.

Однако, малый охват снимков высокого разрешения и трудоемкая визуальная обработка позволяют использовать этот вполне успешный метод лишь локально, не переходя к картографированию значительных территорий.

3. Переход от снимков субметрового разрешения к снимкам 30-метрового разрешения

Обращаясь к материалам аэрокосмических съёмок при решении задачи выявления динамики северной растительности при колебаниях климата, необходимо иметь снимки с интервалом в несколько последних десятилетий (охватывающим период потепления), сделанные однотипными съёмочными системами. Из имеющегося фонда космических снимков к таковым относятся снимки со спутников Landsat. Однако их разрешение (30 м) недостаточно для фиксации границ северных лесов. Тщательный анализ, выполненный на примере равнинных районов Кольского полуострова, с привлечением снимков сверхвысокого разрешения со спутника QuickBird (0,6 м), показал, что на снимках Landsat отображаются границы между лесами разных типов (берёзовыми лесами с травянистым и кустарничковым нижним ярусом), но не воспроизводятся границы между лесами кустарничковыми и кустарничковой тундрой [Кравцова, Лошкарева, 2010], а именно они и представляют собой северные границы лесов на Кольском полуострове. В то же время леса с кустарничковым напочвенным ярусом и кустарничковые тундры хорошо различимы на снимке QuickBird. Необходимо обеспечить переход от снимка QuickBird к снимку Landsat. Поскольку в 30-метровом пикселе снимка Landsat интегрируются структурные компоненты изображения лесотундровой зоны, образуя спектральную смесь, то предпринят поиск методических подходов,

предусматривающих разделение этой смеси на составляющие элементы и развиваются методы спектральной декомпозиции. Просматривается несколько направлений таких исследований.

а) Анализ изображения снимка QuickBird по площадкам, соответствующим размеру пиксела снимка Landsat. Покомпонентный анализ детального изображения снимка QuickBird в пределах площадок 30×30 м, соответствующих пикселу снимка Landsat, с определением спектральных образов компонентов изображения и их «смеси» в пикселе, помог ответить на вопрос – почему на снимках Landsat не видны северные границы лесов. Причина состоит во взаимопогашающем влиянии яркости крон деревьев и их теней: большая яркость изображения крон и низкий уровень яркости теней, суммируясь, дают яркость, соответствующую нижнему кустарничковому ярусу в лесу и кустарничковой тундре [Кравцова, Лошкарева, 2010].

б) Спектрометрические эксперименты для выявления влияния количественных соотношений компонентов экотона тундра-тайга на спектральный образ смеси. Для выявления влияния различных количественных соотношений компонентов экотона тундра-тайга на спектральный образ смесей А.И. Михеевой и А.Е. Новичихиным проведен натурный полевой эксперимент по спектрометрированию компонентов экотона тундра-тайга (камни, лишайники, кустарнички, древесная растительность) и их сочетаний в разных количествах, что позволило выявить сочетания компонентов экотона, делимые на снимках по спектральным характеристикам.

в) Декомпозиционный подход к созданию карт структуры экотона тундра-тайга. На основе результатов натурального спектрометрического эксперимента на примере эталонного участка Тульок в Хибиных А.И. Михеевой разработана методика создания по снимкам 15–30-метрового разрешения ASTER, Landsat (с использованием эталонных снимков сверхвысокого разрешения) карты растительности с указанием количественных соотношений компонентов в разных типах растительности. Такая карта в дальнейшем может быть использована для мониторинга изменений структуры экотона, когда эти изменения достигнут определенных пределов.

г) Декомпозиционный подход к созданию карт сомкнутости древостоев. Другой вариант декомпозиционного подхода удалось применить для создания карты структуры экотона тундра-тайга в другом районе – для эталонного участка Ары-Мас на Таймыре, где структура экотона имеет иной характер. Если для лесотундры Кольского Севера характерно мозаичное сочетание пятен каменистой, лишайниковой, кустарничковой тундры и «островов» березовых редколесий, то в исследуемом районе Таймыра лесотундру образуют лиственничные редины и отдельные деревья лиственницы на ровной поверхности тундры, где наномозаичность напочвенного покрова не создает на снимке пятнистости, а структура изображения определяется кронами деревьев и их тенями на относительно ровном фоне обычно лишайниково-кустарничкового покрова. Штриховая структура изображения теней на снимках сверхвысокого разрешения при разной густоте штрихов обуславливает различную яркость изображения на снимке Landsat и задача состоит в нахождении связи между этими характеристиками, т. е. между яркостью пиксела Landsat и количественными характеристиками плотности насаждений, их сомкнутости. На примере участка Ары-Мас А.Ю. Тюкавиной удалось найти такую связь с использованием материалов полевых наблюдений и на этой основе разработать методику картографирования сомкнутости насаждений по снимкам Landsat [Тюкавина, 2011].

Для этих целей изображение теней деревьев на снимке Ikonos было выделено от остальных объектов, изобразившихся на снимке (по специальной методике, разработанной А.Е. Новичихиным, создана «маска теней»); на основе подсчета площади крон по схемам наземного картирования на пробных площадках и определения площади теней на снимках выявлено количественное соотношение площадей крон и их теней (для использованного снимка Ikonos оно составило около 1:2), что позволило перейти от площади теней к сомкнутости древостоев и составить карту сомкнутости по снимку Ikonos.

Далее для эталонных площадок, выделенных на этой карте в пределах различных классов сомкнутости, найдены соответствующие им пиксели Landsat, при анализе спектральных кривых которых обнаружена связь сомкнутости с яркостью в средней инфракрасной зоне. Установленное соотношение между классами сомкнутости древостоев и уровнем яркости в средней инфракрасной зоне Landsat позволило составить карту сомкнутости древостоев для всей площади, покрытой снимком Landsat. Так реализован переход Ikonos–Landsat для этого типа тундр, где структура переходной зоны тундра-тайга определяется сомкнутостью древостоев. Декомпозиционный подход здесь заключается в нахождении по яркости пиксела Landsat соответствующей ей суммарной площади теней деревьев, и следовательно, сомкнутости древостоя.

Однако, как и в случае с пятнистыми тундрами Кольского полуострова, разработанный метод может быть рекомендован для дальнейшего мониторинга динамики экотона в будущем, но его не удастся применить для ретроспективных исследований динамики экотона за прошедший период потепления климата, поскольку старые снимки MSS/Landsat не имели среднего инфракрасного канала, и кроме того, не было снимков сверхвысокого разрешения для обеспечения эталонных изображений разной сомкнутости.

1. Сравнение одновременных изображений вегетационного индекса NDVI

Поскольку методические поиски и находки, оказавшиеся результативными для будущего, перспективного мониторинга, не обеспечили изучения изменений в прошлом, то для ретроспективных исследований динамики растительности за прошедший период пришлось обратиться к испытанному,

достаточно простому и универсальному методу исследований состояния растительности – расчету индексных изображений NDVI, а для изучения динамики растительности – к определению разности разновременных NDVI.

Однако, для результативного применения этого метода необходимо соблюсти целый ряд условий и ограничений, направленных на отделение среди выявленных изменений растительности тех из них, которые представляют целевой интерес в данном исследовании, связаны с климатическими колебаниями.

Получение производных изображений разности разновременных значений NDVI для выявления изменений растительности за период потепления было опробовано в обоих районах – на Таймыре и на Кольском полуострове.

Для Таймыра, где изменение (увеличение) значений NDVI означает увеличение сомкнутости древостоев, или их сгущение с разрастанием кустарникового яруса, важно отделить на снимке участки древостоев от спектрально близких к ним бугристых и полигональных тундр, где формы мезо- и микрорельефа обуславливают теневую составляющую спектрального образа тундр, приближая его к спектральному образу редколесий. В предложенной А.Ю.Тюкавиной методике выход был найден в использовании зимне-весеннего снимка, на котором тундры находятся под снежным покровом и в результате участки лесов и редколесий хорошо отделяются от тундр. Дальнейший анализ изменений яркости проводится уже только в пределах лесов и редколесий на основе получения разности значений NDVI для разных лет [Тюкавина, 2011]. Исследование показало увеличение сомкнутости древостоев на низких террасах р. Хатанги.

На участке Кольской тундры в районе озера Канентъявр потребовалась целая цепочка действий для выделения среди всех зафиксированных изменений тех, которые представляют целевой интерес. В методике, разработанной А.Р.Лошкаревой, ограничения ставились на этапе подбора снимков (идентичность по дате съемки в разные годы, анализ погодных условий, предшествовавших съемке), на этапе их обработки (обязательное выполнение радиометрической коррекции, создание масок не-растительных объектов – озер, снежников, облаков и их теней – для исключения их из анализа). На этапе интерпретации исключались из анализа изменения растительности из-за различия погодных условий в годы съемки, в частности, площади вблизи нестаявших снежников; тщательно анализировались и исключались антропогенные изменения растительности. В результате по обширной территории выявлены участки повышения значений NDVI, соответствующие увеличению густоты кустарничковой растительности на границах между кустарничковыми и лишайниковыми тундрами, продвижению кустарничковых тундр на место лишайниковых [Лошкарева, 2011].

Заключение

Опыт исследований динамики северной границы леса и структуры экотона тундра–тайга в связи с климатическими колебаниями на основе наземных и дистанционных методов, выполненных в Московском университете по программе PPS Arctic, показал значительные методические трудности решения этой задачи по дистанционным материалам, имеющимся в современном фонде аэрокосмических снимков. Дополнительные осложнения вызывают региональные различия структуры переходной зоны тундра–тайга, вытянутой на тысячи километров с запада на восток по обширной территории России. Потребовалась разработка целого ряда регионально адаптированных методических подходов. На их основе получены новые данные об изменениях северной растительности в период потепления, в частности выявлено продвижение верхней границы леса на 30 м вверх по склонам в Хибинах, сгущение древесной и кустарничковой растительности в лесотундровой зоне равнинной части Кольского полуострова, где отмечено продвижение лишайниково-кустарничковой тундры на место лишайниковой тундры, сгущение древостоев в разреженных лиственничных лесах и редианах в долине Хатанги в южной части Таймыра.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горчаковский П.Л., Шиятов С.Г. Фитоиндикация условий среды и природных процессов в высокогорьях. М.:Наука. 1985. 209 с.
2. Кравцова В.И., Лошкарева А.Р. Динамика лесотундровой растительности на севере Кольского полуострова в связи с климатическими изменениями: исследование по разновременным аэрокосмическим снимкам. ИнтерКарто-ИнтерГИС-15: Материалы Международной конференции 29 июня–5 июля 2009 г. Пермь, 2009. Т.1, с. 297–307.
3. Кравцова В.И., Лошкарева А.Р. Исследование северной границы леса по космическим снимкам разного разрешения // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2010. №6. С.49-57.
4. Лошкарева А.Р. Исследование динамики экотона тундра–тайга на Кольском полуострове по космическим снимкам с использованием разности вегетационного индекса NDVI // Глобальные климатические процессы и их влияние на экосистемы арктических и субарктических регионов. Тезисы докладов международной научной конференции, Мурманск 25-28 октября 2011 г.
5. Михеева А.И. Пространственная изменчивость положения верхней границы леса в Хибинах (по материалам дистанционного зондирования) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2010. №4. С.18–22.
6. Михеева А.И.// Исследование изменений верхней границы леса по аэрокосмическим снимкам // Геодезия и картография. 2011. №1. С.31–36.

7. Новичихин А.Е, Тутубалина О.В Интеграция алгоритмов обработки космических снимков сверхвысокого пространственного разрешения для автоматизированного дешифрирования лесной растительности // Земля из космоса – наиболее эффективные решения. 2009. №3. С.40–42.
8. Новичихин А.Е, Тутубалина О.В Дешифрирование древостоев по детальным космическим снимкам. Методика выделения объектов, карты пространственной структуры. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2010. 129 с.
9. Тюкавина А.Ю. Применение космических снимков разного разрешения для картографирования северных лесов Таймыра // Глобальные климатические процессы и их влияние на экосистемы арктических и субарктических регионов. Тезисы докладов международной научной конференции, Мурманск 25-28 октября 2011 г.
10. Шиятов С.Г., Мазепа В.С., Моисеев П.А., Братухина М.Ю. Изменения климата и их влияние на горные экосистемы национального парка «Таганай» за последние столетия. В кн.: Влияние изменения климата на экосистемы. М. 2001. Ч.2. С.16–31.
11. Rees G., Tutubalina O., Tommervik G., Zimin M., Mikheeva A., Golubeva E., Dolan K., Hofgaard A. Mapping of the Eurasian Circumboreal Forest-Tundra Transition Zone by Remote Sensing. CBVM meeting, Helsinki, 3–6 November 2008, pp.1-7.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИИ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

*Жаринов С.Н., Голубева Е.И.
Географический факультет
Московский Государственный университет имени М.В. Ломоносова
Москва, Россия
E-mail: serega313@rambler.ru egolubeva@gmail.com*

SATELLITE IMAGERY USING IN ASSESSMENT THE STATUS OF THE FORESTRY COMPLEX TERRITORY OF THE KOMI REPUBLIC

*Jarinov S.N., Golubeva E.I.
Faculty of Geography
M.V.Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russia
E-mail: serega313@rambler.ru egolubeva@gmail.com*

Abstract. Reviewed the possibility of using satellite imagery in analyze of forest structure and forest management system, in monitoring of status of Komi Republic's forest resources.

Komi Republic – one of the leading forest regions in Russian Federation, in the structure which dominates valuable coniferous spruce forests and in which forest management takes the leading role in socio-economic development of region. The analyze of the current state of Komi Republic's forests is made, reviewed the possibility of satellite imagery using in assessment of forest resources, for efficiency improvement of forest fire protection service, for taxation work and for analyze of forest management system.

Республика Коми – один из ведущих лесных регионов России, в структуре которого преобладают ценнейшие темнохвойные еловые леса. Лесное природопользование играет большую роль в развитии региона [Леса Республики Коми, 1999; Пахучий, 2002].

Цель работы – рассмотреть возможности использования космических снимков для анализа структуры лесного фонда, системы лесопользования и состояния лесных ресурсов Республики Коми.

Для этого решались следующие задачи:

- провести анализ современного состояния лесных ресурсов в Республике Коми ;
- показать возможность применения космических снимков для оценки лесных ресурсов и системы лесопользования.

Роль лесопромышленного комплекса в Республике Коми

Республика Коми – один из ведущих лесных регионов России и относится к числу немногих лесных районов, в структуре которых преобладают ценнейшие темнохвойные еловые леса. Общая площадь лесов лесного фонда на 1 января 2005 г. составила около 30 млн.гектаров, или 4% площади всех лесов России. Для лесозаготовки выделено более трех четвертей лесного фонда с запасами 3 млрд м³.

Лесопромышленный комплекс, представленный лесозаготовительной, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной отраслями является вторым по значимости в экономике после топливно-энергетического комплекса. На долю лесопромышленного комплекса в 2005г. приходилось 26% от общего объема производства, 20% валютной выручки и 31% численности промпersonала. Значительно ниже сложились аналогичные показатели по России (4,4%, 5% и 8% соответственно). Этот сегмент

промышленности не только обеспечивает своей продукцией все отрасли экономики, но и оказывает непосредственное влияние на социальный, культурный и материальный уровень жизни населения [Лесной кодекс Российской Федерации..., 2006].

Республика Коми занимает важное место в лесопромышленном комплексе России: наиболее значимы в объемах российского производства бумаги (14%), фанеры (13%) и древесностружечных плит (9%).

В настоящее время в республике выпускаются около 80 видов продукции лесопромышленного комплекса, а до 90-х годов вырабатывались еще и отдельные виды лесохимической продукции, основанные на отходах лесозаготовок и лесопиления, такие как дрожжи кормовые, скипидар, фурфурол, а также живица. В региональной программе развития и реструктуризации лесного комплекса вновь намечено развитие химической и химико-механической переработки древесных отходов.

Влияние экономического кризиса 90-х годов лесопромышленный комплекс пережил более остро, чем другие отрасли промышленности. Первоначальной причиной этого кризиса явилось значительное сокращение объемов производства, обусловленное низким платежеспособным спросом внутреннего рынка. Спад производства в лесозаготовительной и деревообрабатывающей отраслях существенно опережал общепромышленные темпы снижения выпуска продукции. В результате выпуск продукции лесопромышленного комплекса в 2003г. по сравнению с 1990г. снизился на 11%, при этом в лесозаготовительной сократился в 2,7 раза, деревообрабатывающей - на 45%, а целлюлозно-бумажной отрасли возрос на 62%.

Посткризисное улучшение общеэкономической конъюнктуры положительно отразилось на лесопромышленном комплексе. Уже в 1999г. рост производства в отрасли составил 117,4% к уровню предыдущего года. В последние пять лет в развитии комплекса обозначились очевидные позитивные тенденции: в 2003г. объемы производства по сравнению с 1998г. возросли на 53% при снижении численности занятых на 13%.

Мониторинг лесов.

Лесной мониторинг в соответствии с кругом решаемых задач и функциональным разделением ведомственных структур, подразделяется на мониторинг лесных ресурсов и земель лесного фонда, лесопожарный, специальные виды (в том числе мониторинг состояния лесов в зонах промышленных выбросов и радиационного загрязнения и т.п.). Мониторинг малоосвоенных лесов (ведется в труднодоступных лесах методами дистанционного зондирования) и лесной мониторинг, в рамках международных программ и соглашений. Общая структура лесного мониторинга в целом соответствует сегодняшним запросам, но его техническая обеспеченность и реализация пока далеки от должного уровня. В настоящее время для проведения работ по оценке состояния лесов в рамках лесного мониторинга используют все существующие потоки информации. Мониторинг лесов представляет собой систему наблюдений, оценки и прогноза состояния и динамики лесного фонда в целях государственного управления в области использования, охраны, защиты лесного фонда, воспроизводства лесов и повышения их экологических функций.

Лесопожарный мониторинг является частью системы информационного обеспечения службы охраны лесов от пожаров и обеспечивает слежение за возникновением пожаров, регистрацию их последствий, анализ данных и прогнозирование пожарной опасности. Ведение лесопожарного мониторинга осуществляется подразделениями ФГУ «Авиалесоохрана». Этот блок лесного мониторинга получил наибольшее развитие. Создана специальная система, позволяющая постоянно, в режиме реального времени, работать со спутниковыми данными и результатами их обработки.

Основные задачи, решаемые с помощью этой системы:

- получение спутниковых данных;
- оперативная обработка данных и предоставление их лесничествам, лесопользователям и органам государственной власти;
- интеграция результатов обработки спутниковых данных с информацией, полученной из других источников.

Лесопатологический мониторинг заключается в оперативном слежении за лесопатологическим состоянием лесов – нарушением их устойчивости, численностью, распространением и масштабами повреждения лесов вредными насекомыми, возбудителями болезней и другими природными и антропогенными факторами ослабления и гибели лесов, за динамикой этих процессов. На основании информации о динамике этих процессов обеспечивается выявление патологических изменений состояния насаждений, оценка и прогноз развития ситуаций, необходимые для своевременного принятия решений по лесозащитным и другим лесохозяйственным мероприятиям. Это направление лесного мониторинга обеспечивает качественную оценку текущих изменений лесопатологического состояния лесов.

Служба, осуществляющая лесопатологический мониторинг, опирается в своей работе на лесную охрану, а также на подразделения авиационной охраны лесов, осуществляющие патрулирование. Лесничие, их помощники, техники, лесники охраняют леса, следят за санитарно-лесопатологической обстановкой на данной территории и обо всех выявленных случаях заболевания насаждений или повреждениях их насекомыми-вредителями сообщают в лесопатологическую службу.

Площадь земель лесного фонда республики на 01.01.2006 г. составляет 38678,6 тыс. га, или 93% территории республики. В результате естественного и искусственного облесения продолжается процесс

увеличения лесопокрытой площади. С 1961 г. она увеличилась на 2,95 млн. га. Надо отметить, что происходит процесс заболачивания земель лесного фонда, что является следствием концентрированных рубок в прошлом и нарушения лесохозяйственных требований в настоящее время. Однако, в последние годы имеет место тенденция к уменьшению площади болот. Так в сравнении с учетом лесного фонда 1999 года площади болот уменьшились на 5,9 т га.

Требования к материалам аэрокосмических съемок

Технической основой лесоинвентаризационных работ, выполняемых в процессе повторного лесоустройства и при проведении повторной дистанционной лесоинвентаризации, являются материалы фотографических или цифровых аэрокосмических съемок, которые используются при выполнении полевых и камеральных съемочно-геодезических, таксационных и картографических работ. По снимкам производится:

- составление абрисов, опознавание границ, просек, визиров, ходовых линий в процессе натурной таксации, опорных точек, необходимых для трансформирования снимков при включении их в геоинформационную систему;
- полевое, полекамеральное и камеральное контурное и лесотаксационное аналитическое, аналитико-измерительное или автоматизированное дешифрирование с целью определения или уточнения границ таксационных выделов и их таксационных характеристик;
- составление лесоустроительных планшетов и других лесных карт.

Используемые материалы аэрокосмических съемок должны быть, как правило, спектрзональные или многоспектральные и отвечать следующим требованиям:

- a. При устройстве лесов подзоны интенсивного лесного хозяйства, устроенных ранее по I-II разрядам, пространственное разрешение аэроснимков должно быть не менее 1,0 метра, а масштаб используемых при полевых и камеральных работах бумажных копий аэроснимков (контактных или увеличенных) и изображений на экране компьютера не мельче 1:10 000;
- b. При устройстве лесов по III разряду в подзоне интенсивного и перспективного лесопользования и лесного хозяйства - аэроснимки с пространственным разрешением не хуже 1,5 м, а масштаб бумажных копий не мельче 1:15 000;
- c. При устройстве лесов по III разряду в объектах или частях их с экстенсивным ведением лесного хозяйства и лесопользованием аэроснимки должны иметь пространственное разрешение на местности не хуже 2 м, а масштаб используемых контактных или увеличенных бумажных копий снимков и изображений на экране компьютера не мельче 1:25 000;
- d. При повторной дистанционной лесоинвентаризации должны использоваться цифровые космические снимки с пространственным разрешением на местности не хуже 5 – 10 м. Масштаб используемых при таксационном дешифрировании увеличенных снимков или изображений на экране компьютера должен быть не мельче 1:40 000;
- e. Аэроснимки должны обеспечивать получение устойчивого стереоэффекта и измерение по стереомоделям высот деревьев с среднеквадратической ошибкой, не превышающей +1-1.5 м. Бумажные копии снимков или их частей, используемых при полевом и камеральном дешифрировании, должны иметь размеры, как правило, не более 30x30 см, удобные для работы с ними в полевых условиях и при выполнении стереонаблюдений и измерений на штатных стереоскопических приборах.

Методология использования материалов аэрокосмических съемок

Дешифрирование материалов аэрокосмических съемок, получаемых в бумажном виде (фотоотпечатки, ксерокопии, распечатки и пр.), производится традиционными визуальными и визуальнoinструментальными методами [Книжников, 1997].

Методология дешифрирования материалов аэрокосмических съемок должна быть ориентирована на получение результирующей информации в ГИС-формате. При наличии возможности все процессы, связанные с дешифрированием и обработкой их должны производиться в среде ГИС.

Дешифрирование аэрокосмических снимков, получаемых в цифровом виде или преобразованных в цифровой вид, производится с использованием специализированных программ и автоматизированных методов и ГИС-технологий, обеспечивающих, как выполнение традиционного аналитико-измерительного дешифрирования в интерактивном режиме на экране компьютера, так и автоматизированную классификацию изображений и совместную обработку разновременных снимков с целью выявления по ним происшедших изменений в лесном фонде в результате сплошнолесосечных рубок, пожаров и других природных и антропогенных воздействий, приведших к трансформации лесопокрытых земель в непокрытые лесом и нелесные. Результаты классификации должны быть использованы для уточнения разделения территории на лесотаксационные выделы.

Основным методом дешифрирования цифровых изображений следует считать интерактивный, основанный на сочетании знаний и опыта дешифровщика и возможностей компьютерных технологий.

Модели актуализации таксационных описаний предыдущего лесоустройства за счет роста и развития лесных экосистем

Актуализация таксационных описаний предыдущего лесоустройства является составной частью методологии повторного лесоустройства. Она проводится внесением поправок в таксационные характеристики выделов с учетом происшедших в них изменений за межревизионный период, основными причинами которых являются: естественный рост насаждений и развитие лесных экосистем, антропогенные и природные воздействия на них и трансформация земель лесного фонда [Лесной кодекс Российской Федерации..., 2006; Методические рекомендации по инвентаризации..., 2006].

Актуализация средней высоты и среднего диаметра преобладающих и составляющих пород, а также средней высоты подроста и подлеска и динамики лесовозобновления на не покрытых лесом землях осуществляется по моделям, которые представляют собой заранее составленные таблицы экстраполяционных коэффициентов. Она может производиться в автоматическом и ручном режиме. Средняя высота яруса, возраст и запас древесины на 1 га определяются расчетным путем. Все остальные таксационные показатели - класс бонитета, тип леса, тип лесорастительных условий, состав древостоя, полнота, класс товарности, состав и густота подроста и подлеска актуализируются при натурной таксации и дешифрировании материалов аэрокосмических съемок. Период, за который производится камеральная актуализация данных, не должен превышать при лесоустройстве в подзонах интенсивного лесного хозяйства и интенсивного и перспективного лесопользования 15 лет, в подзоне экстенсивного лесопользования - 20 лет, в зоне дистанционной лесоинвентаризации – 30 лет.

При подготовительных работах на основе информации о лесотаксационных характеристиках выделов, содержащихся в базах таксационных данных прошлого лесоустройства и районированных таблиц хода роста составляются следующие модели:

- динамики с возрастом средних диаметров на высоте 1.3 м для преобладающих и составляющих пород;
- динамики с возрастом средних высот для преобладающих и составляющих пород;
- динамики с возрастом высоты подроста и подлеска;
- динамики хода лесовозобновления на горячих, вырубках, в погибших насаждениях от воздействия насекомых-вредителей, болезней, ветровых эмиссий.

Модели составляются для насаждений всех преобладающих пород с подразделением их по группам типов леса типов условий местопроизрастания и двум группам полнот - 0.7-1.0 и 0.6 и менее, а модели хода лесовозобновления – по группам типов леса.

При актуализации материалов лесоустройства в обязательном порядке используются данные разных видов мониторинга (лесопожарного, лесопатологического, организации и состояния лесопользования) и текущих изменений, учтенных лесничествами и арендаторами.

В общей методологии повторного лесоустройства актуализация данных таксации предыдущего лесоустройства должна использоваться в сочетании с другими методами таксации в качестве дополнительной информации при установлении обобщенной таксационной характеристики выдела. Точность обновленной таксационной характеристики выделов и их контуров, полученной путем актуализации, должна находиться в пределах нормативных требований, установленных лесоустроительной инструкцией.

Лесные пожары

Основными причинами возникновения лесных пожаров на территории Республики Коми являются неосторожное обращение населения с огнем в лесу и грозовые разряды. Проведенный анализ возникновения лесных пожаров на территории республики с 1950 по 2005 гг. показывает, что существует определенная закономерность в возникновении пожаров, циклический период составляет 10–14 лет. Очередной пик пожаров, согласно данному циклу, приходился на 1998–2003 гг. Анализ погодных условий за последние 5 лет показал, что пожарный максимум (период пожароопасного сезона, в течение которого число пожаров превышает среднемесячное) приходится на III декаду июня – I декаду августа. Динамика ежегодного количества лесных пожаров и площадей, пройденных пожарами в период 1950–2005 гг. позволяет в общем плане оценить характер изменения комплекса факторов, которые способствовали развитию кризисных ситуаций лесопожарной обстановки.

Прогнозировать ситуацию и решать вопросы оперативного маневрирования и передислокации сил и средств пожаротушения помогают система регистрации грозовых разрядов и система «СканЭкс» для дистанционного обнаружения лесных пожаров.

Сопоставление снимков, полученных через спутниковую систему, с координатами грозовых разрядов, получаемых через грозопеленгаторную систему, позволяет довольно точно определять как сами лесные пожары, так и предполагаемые места их возникновения, что привело к более эффективному использованию летательных аппаратов, сил и средств пожаротушения.

Применение новых технологий в борьбе с лесными пожарами позволяет рационально планировать полеты и направлять авиатехнику в конкретные и предполагаемые места загораний. Эта методика существенно экономит средства на аренду летательных аппаратов, ГСМ, а, самое главное, дает возможность обнаруживать лесные пожары на начальной стадии развития и принимать эффективные меры по их локализации и ликвидации.

Требования к точности лесотаксационных работ

Таксация леса при повторном лесоустройстве выполняется одним из следующих способов:

- a. Наземным глазомерно - измерительным в сочетании с полевым дешифрированием аэро- или космических снимков (подзоны интенсивного лесного хозяйства и интенсивного и перспективного лесопользования);
- b. На основе рационального сочетания наземной глазомерно - измерительной таксации с аналитико - измерительным дешифрированием аэроснимков и актуализацией таксационных данных на текущие изменения и естественный рост насаждений по моделям роста (подзоны интенсивного лесного хозяйства и интенсивного и перспективного лесопользования);
- c. Камеральным аналитико-измерительным дешифрированием аэро- или космических снимков в сочетании с актуализацией таксационных данных на текущие изменения и естественный рост насаждений по моделям роста и развития лесных экосистем (подзона экстенсивного лесного хозяйства и лесопользования);
- d. Наземным глазомерным без аэро- и космических снимков (применяется в исключительных случаях во всех подзонах). Повторная дистанционная инвентаризация резервных лесов производится аналитическим (интерактивным, автоматическим) дешифрированием космических снимков в сочетании с методом актуализации таксационных данных предыдущей лесоинвентаризации по моделям роста и развития лесных экосистем и данным дистанционных мониторингов (лесопожарного, лесопатологического, оценки порядка и состояния лесопользования).

Для анализа современного состояния лесов и их динамики на модельной территории за 10- летний период были использованы разновременные космические снимки Landsat (<http://glcfapp.umiacs.umd.edu> , администратор – University of Maryland (США)).

На космических снимках с помощью программы Multispec было выделено 7 зон: водные объекты и заболоченная территория, хвойные леса, заболоченные хвойные леса, мелколиственные леса, старая рубка, молодая рубка, свежая рубка и антропогенные объекты. Затем в процессе полевых исследований уточнялись данные об изучаемой территории. Программа записывает число пикселей в каждом выделенном классе, поэтому обработка снимков позволила вычислить процентное соотношение площадей различных объектов и проследить динамику происходящих процессов.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

- площадь, занимаемая хвойными и мелколиственными породами, уменьшилась;
- заболоченность хвойных лесов увеличилась;
- площади старых рубок сократились;
- площади молодых и свежих рубок возросли.

Характеристики лесов и не покрытых лесом и нелесных земель изменяются как в силу естественных процессов роста насаждений и развития лесных экосистем, так и при воздействии на них комплекса природных и антропогенных факторов (пожары, вредители, рубки и пр.), поэтому требуется регулярное проведение актуализации всего комплекса таксационной и картографической информации. Обычно в этих целях проводят через 10 - 15 (20) лет повторные лесоустроительные работы примерно по той же технологии, что и предыдущие. В последние 20 лет экономика страны и мощности лесоустроительных организаций не обеспечивают проведение работ на всей территории страны с требуемой периодичностью, поэтому применение космических снимков в оценке качества лесных земель особенно актуально на промежуточных этапах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Книжников Ю.Ф. Аэрокосмическое зондирование. – М.:Изд-во МГУ, 1997.
2. Леса Республики Коми. /Под ред. Г.М.Козубова, А.И.Таскаева. – М.: Дизайн. Информация. Картография, 1999.
3. Лесной кодекс Российской Федерации // М.: <http://www.garant.ru>.2006.
4. Методические рекомендации по инвентаризации лесов при повторном лесоустройстве (лесоинвентаризации) с учетом структуры лесов, интенсивности лесного хозяйства и лесопользования. – М.: Федеральное агентство лесного хозяйства, 2006.
5. Пахучий В.В. Коренные леса республики Коми: состояние и проблемы охраны //Лесоведение. – 2002, №2.

ГИС ДИНАМИКИ БЕРЕГОВ П-ОВА ЧЕЛЕКЕН В УСЛОВИЯХ КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 150 ЛЕТ

Куликова В.В., Курбанов Р.Н., Сучилин А.А.

Географический факультет Московского Государственного университета им. М.В.Ломоносова

Институт географии РАН

Москва, Россия

E-mail: veronich@mail.ru, roger.kurbanov@gmail.com, asuhov@geogr.msu.ru

GIS OF DYNAMICS OF THE CHELEKEN PENINSULA IN VIBRATION LEVEL OF THE CASPIAN SEA OVER THE PAST 150 YEARS

Kulikova V.V., Kurbanov R.N., Suchilin A.A.

Faculty of Geography, M.V.Lomonosov Moscow State University

Institute of Geography RAS

Moscow, Russia

E-mail: veronich@mail.ru, roger.kurbanov@gmail.com, asuhov@geogr.msu.ru

Abstract. The article deals with investigation of the Cheleken Peninsula (the Caspian Sea) shore formation and dynamics during recent 150 years, development of a local problem-oriented GIS (its aim and structure), impact of sea level fluctuations on the economic infrastructure and environmental situation of the peninsula. The issue of inundation/water level rise within the area of oil and gas fields of the Cheleken Peninsula is of particular importance.

В работе рассматриваются вопросы изучения формирования и динамики берегов п-ова Челекен (Каспийское море) за последние 150 лет, создание локальной проблемно-ориентированной ГИС (ее назначение и структура), воздействие на инфраструктуру экономики и экологию п-ова колебаний уровня моря, особое место занимает проблема затопления/подтопления группы нефтегазоносных месторождений п-ова Челекен.

Районом исследования является полуостров Челекен, расположенный на восточном побережье Каспийского моря - одного из крупнейших замкнутых, бессточных, не имеющих связи с Мировым океаном, водоемов мира, расположенный во внутреннем регионе Евразии. Природные ресурсы Каспийского моря богаты флорой и фауной, в недрах Земли под побережьем и шельфом Каспия находятся крупнейшие запасы природного газа, газового конденсата и нефти.

На полуострове Челекен, территории современного Туркменистана, активно ведется добыча и транспортировка углеводородов, создаются новые элементы нефтегазовой инфраструктуры, идет строительство портовых и иных сооружений. Прогнозируемое в XXI в. ускорение подъема уровня Мирового океана, которое, несомненно, отразится на развитии морских берегов континентов, заставляет искать природные аналоги этого явления, для моделирования воздействия опасных явлений и процессов береговой зоны, их мониторинг. Такой природной лабораторией может служить Каспийское море, уровень которого за последние 150 лет претерпевал значительные изменения.

Полуостров Челекен расположен в пределах Приморской низменности западной Туркмении (33.5—40° с. ш.), представляющей собой песчаную пустыню - Закаспийские Каракумы, которая с севера ограничена высоким Красноводским плато, а с востока - горами Большой и Малый Балхан и отрогами Копет-Дага, с юга - хребтом Эльбруса и с запада - Каспийским морем. Прилегающий к низменности участок Каспийского моря очень мелководен. Десятиметровая изобата лежит здесь в 10—20 км от береговой линии. Море образует ряд заливов, полуостровов и островов и намывных песчаных кос. В результате понижения уровня Каспийского моря, которое происходило до 1977 года, Балханский залив высох, а Челекен, еще недавно бывший островом, ныне соединился с материком и увеличился в размерах.

Для замкнутого бассейна колебания уровня являются нормальным процессом, обусловленным соотношением поступающих в бассейн вод (атмосферные осадки, речной сток, подземные воды, грязевой вулканизм) и испарением. В целом, соотношение прихода и расхода, прежде всего, определяется флуктуациями климата, как в пределах его акватории, так и в пределах водосборного бассейна.

В пределах основных трансгрессивных поверхностей, соответствующих определенным трансгрессиям или их крупным фазам, выделяются абразионные и аккумулятивные равнины, соответствующие древним абразионным площадкам и подводным террасам накопления. Они, в свою очередь, состоят из ряда террас, ограниченных уступами. Эти уступы невысокие, и главное, менее четко выражены в рельефе по сравнению с уступами древних береговых линий, что объясняется более кратковременным стоянием моря на этих уровнях [Кобец, 1960]. На рис. 1 представлены широтный (профиль №1) и меридиональный (профиль №2) гипсометрические профили полуострова Челекен.

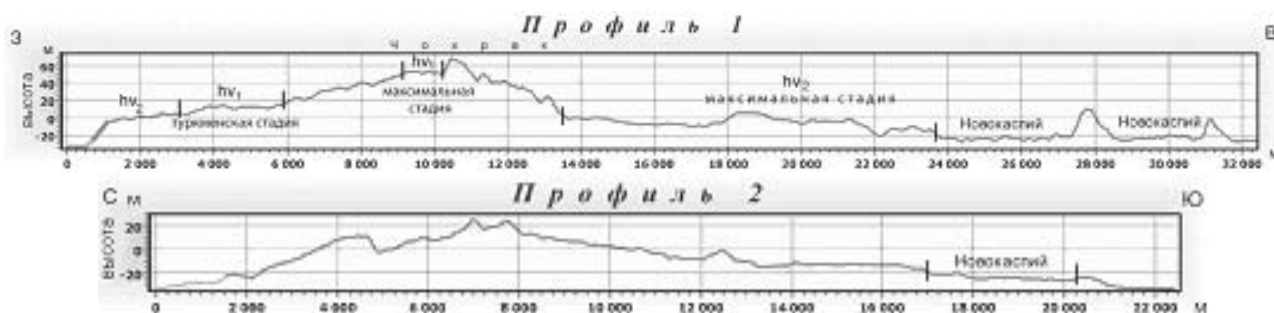


Рис.1. Широтный и меридиональный профили полуострова Челекен

На широтном профиле в рельефе хорошо прослеживаются береговые линии туркменской и максимальной стадий ранней хвалыни (на абсолютных высотах 10-12 и 50 м соответственно) к западу от водораздела, и максимальной стадии поздней хвалыни (на абсолютной высоте 0 м) и новокаспийской трансгрессии (на абсолютной высоте -20 м) к востоку от водораздела.

Берега Челекена можно подразделить на три участка – центральный (абразионный), северный и южный (аккумулятивные).

Важнейшей причиной изменений берегов Каспийского моря, на протяжении столетий, являются значительные колебания его уровня. Режим колебаний уровня Каспийского моря до сих пор остается предметом пристального внимания и исследования. Влияние колебаний «зеркала воды» на динамику и морфологию берегов весьма велико, так как с ними связана не только хозяйственная деятельность человека в береговой зоне, но и на состояние уникальных ландшафтно-экологических систем Каспия.

По данным на конец 2010 – начало 2011 годов уровень Каспийского моря соответствует отметке -27.3 м. При понижении моря происходит обмеление подходов к портам, усложняются условия судоходства, изменяется режим заповедников и запасы рыбы. Повышение уровня приводит к затоплению прибрежных территорий, на которых находятся поселения людей, сельскохозяйственные угодья и промышленные предприятия.

На основании анализа научной литературы и картографических источников выявлено, что уровень моря за последние 2000-2500 лет не поднимался выше отметки -25 м.

Примерно 2500 лет назад началось формирование современных ландшафтов в бассейне Каспия и, как следствие, современных или близких к ним параметров водного баланса. Экстраполируя полученные результаты на современную эпоху можно сделать вывод о том, что начавшийся в 1978 г. подъем уровня не превысит отметку -25 м. [Рычагов, 1994].



Рис. 2. Структура БД ГИС динамики берегов п-ова Челекен

Для изучения динамики явлений и процессов, т.е. их возникновения, развития, изменения во времени и перемещения в пространстве, используют разновременные карты, на которых одни и те же объекты

изображены в разные моменты времени. Основным источником информации для создания локальной геоинформационной системы (ГИС) полуострова Челекен послужили разновременные топографические карты, морские навигационные карты и данные дистанционного зондирования.

Известно, что основные топографические карты на территорию нашей страны создавались в шестидесятых годах, а обновлялись последний раз в 70-80х годах прошлого столетия. Естественно, что возникла острая необходимость в привлечении данных дистанционного зондирования, которые дают представление о современных ландшафтах и происходящих процессах на исследуемой территории. Данными дистанционного зондирования (ДДЗ) для исследования динамики берегов полуострова Челекен, послужили снимки ресурсных спутников «Landsat».

В рамках проекта была создана локальная проблемно-ориентированная ГИС, выполняющая функции научно-справочной системы, включающая в себя обобщенные научные знания об отображенных в тематической базе данных природных и социально-экономических явлений, структура которой представлена на рис.2.

Еще одним важным источником для ГИС стали материалы международной Каспийской Экологической Программы (Caspian Environment Programme- «СЕР», www.caspianenvironment.org), которая выполнила трансграничный диагностический анализ Каспия (ТДА). Приоритетным экологическим направлением в Туркменском секторе Каспийского моря признано предупреждение и минимизация загрязнения нефтью и газа, промышленных и муниципальных сбросов неочищенных сточных вод в море.

В рамках ГИС проекта были разработана и построена серия карт изучаемой территории, а именно:

- Карта типов берегов п-ова Челекен;
- Карта угрозы затопления объектов инфраструктуры п-ова Челекен;
- Гипсометрическая карта п-ова Челекен и хозяйственное использование территории;
- Прогнозная карта п-ова Челекен и хозяйственное использование территории.

Одна из них – карта типов берегов – является одним из основных результатов исследования (рис. 3). Карта отражает морфологию побережья, содержит современные типы берегов, а так же типы берегов при прогнозируемом уровне Каспийского моря до отметки -25 м абс.

Абразионные берега с активным клифом наблюдаются в центральной части западного побережья полуострова. Недавнее поднятие уровня моря спровоцировало активизацию абразии на данном участке. В настоящее время здесь наблюдается отвесный клиф, высотой от 10 до 15, местами до 20 метров. Прислоненный пляж узкий, от 1 до 10 метров, часто затопляется во время сильных нагонов и штормов [Курбанов, Моисеева, 2011].

Береговой обрыв в районе Лбища продолжается на север до Большого Акыра, достигая здесь высоты около 1 м. Дальше на север расположен участок берега с отмершим клифом, который постепенно сходит на нет близ лагуны Кертьяха. На юге отмерший клиф распространяется от города Челекен, где высота его составляет 3-4 м, и далее до полуострова Дервиш, переходя в широкий пляж. Челекенские косы в действительности представляют собой береговые бары, причленившиеся к коренному берегу [Леонтьев и др., 1977].

Аккумулятивные пляжевые берега развиты в центральной части западного берега Южной Челекенской косы. Участок представляет собой аккумулятивный берег с широким песчаным пляжем, более 300 м. в ширину, который через небольшой уступ переходит в выровненную поверхность, образующую основание косы.

Широко распространены на полуострове лагунные берега. На западном берегу Северной Челекенской косы повсеместно развиты вытянутые вдоль уреза узкие лагуны, отчлененные от моря песчаным валом, высотой от 1,5 до 2 м и шириной до 15 м. Песчаные валы, частично заросшие кустарником, вытянуты параллельно береговой линии, за нами расположены узкие лагуны. В летнее время лагуны пересыхают и превращаются в мокрые солончаки, местами заросшие тростником [Курбанов, Моисеева, 2011].

На западном берегу Северной Челекенской косы повсеместно развиты вытянутые вдоль уреза узкие лагуны, отчлененные от моря песчаным валом, высотой от 1,5 до 2 м и шириной до 15 м. Восточный берег косы, обращенный в сторону Красноводского залива, слабо подвержен воздействию волнения, вследствие чего берег здесь сильно отмелый, фестончатый, за счет навивания ветром эоловых кос.

В настоящее время, большая часть западного берега Южно-Челекенской косы морфологически подобна Северной. Отличается от последней дистальным окончанием, которое не отклоняется на восток и значительная часть которой занята лагунами.

В районах, защищенных от ветрового волнения (побережье Южного Челекенского и Северного Челекенского заливов), основным рельефообразующим процессом являются сгонно-нагонные явления. На этих участках берега сильно отмелые (осушенные). На таких берегах сложно выделить саму береговую линию.

Кроме того, в рамках проекта, была составлена гипсометрическая карта полуострова Челекен и хозяйственное использование территории, а так же прогнозная карта данной территории. Прогнозная карта является комплексной синтетической, на ней совмещены несколько крупных тематических слоев. Прежде всего, слой выявленных гипотетических прогнозных зон затопления и осушения при повышении и понижении уровня моря до обозначенных для каждой зоны значений с учетом гипсометрии, тематические слои палеогеографических данных и хозяйственного использования территории.

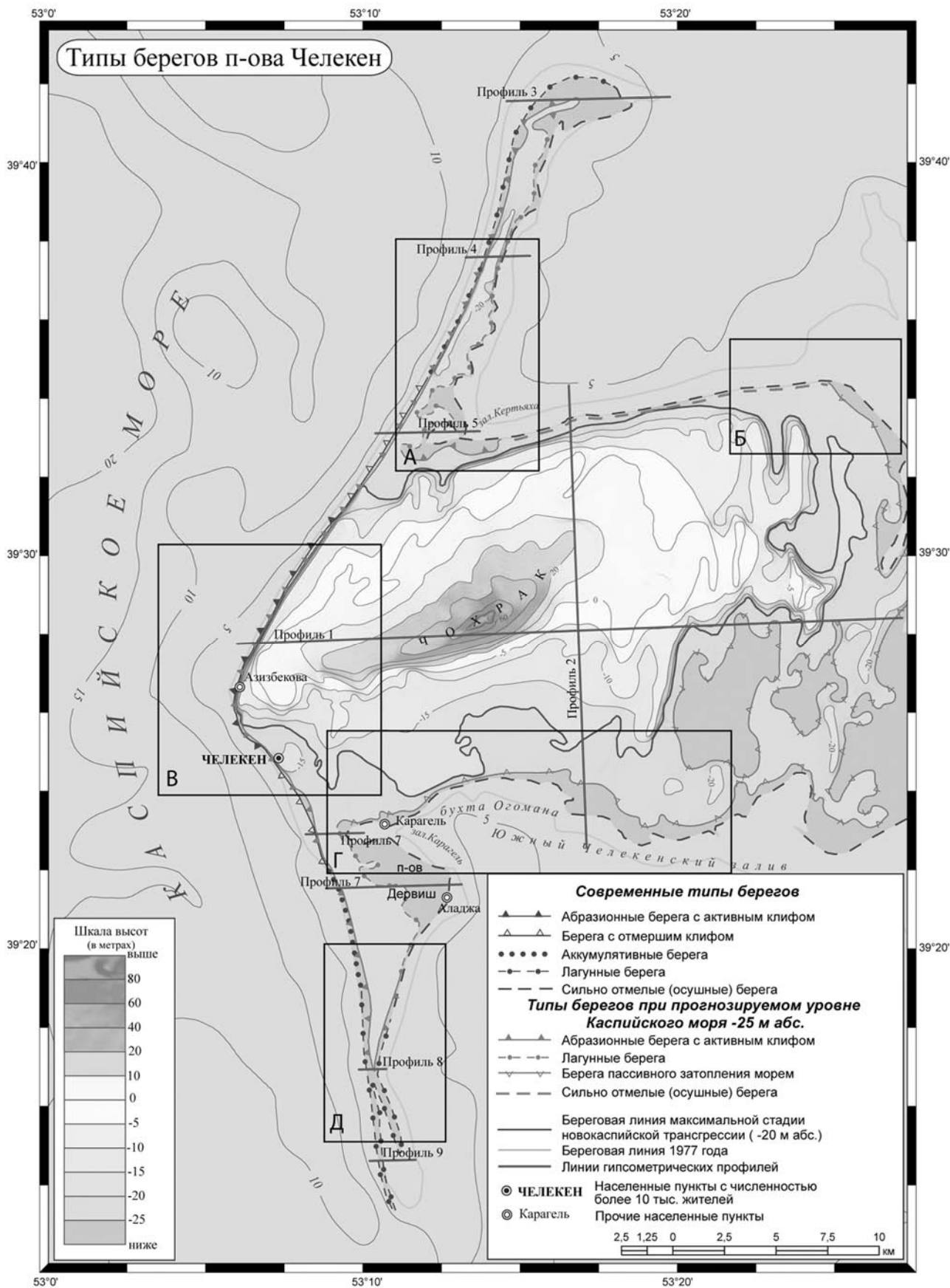


Рис. 3. Карта типов берегов полуострова Челекен

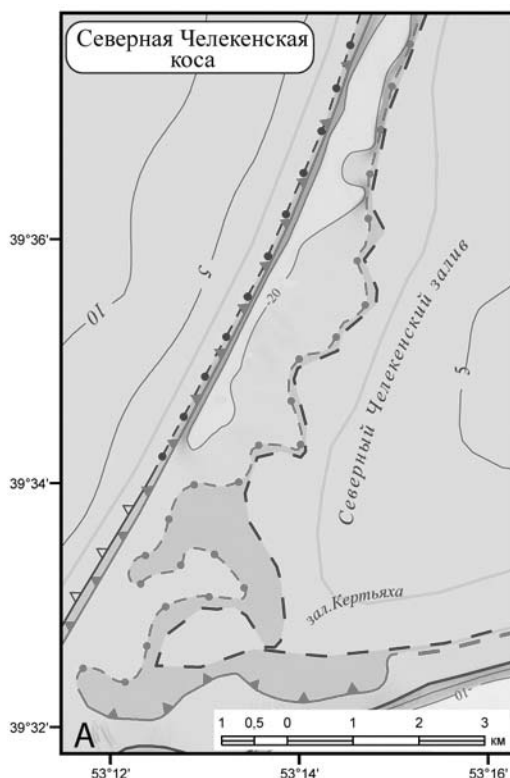


Рис. 3а. Врезка «А» с карты типов берегов п-ова Челекен

Важнейшим результатом исследования, является выявление объектов инфраструктуры на полуострове Челекен, находящихся под угрозой затопления, что окажет отрицательное воздействие на инфраструктуру экономики и экологию не только п-ова Челекен, но и стран прилегающих к акватории всего Каспийского моря, повлияет на социальную сферу. Были выделены объекты, расположенные ниже горизонтали -25 метров абс. и составлена карта «Угрозы затопления объектов инфраструктуры полуострова Челекен» (см. рис. 4).

Особое опасение подъем уровня Каспийского моря представляет для автодорог, нефтепроводов и проходящих вдоль них линий электропередач. Уже сейчас затоплена значительная часть дороги Челекен – Небитдаг на юге полуострова. В недавние годы эта дорога была перенесены севернее. Однако на карте видно, что при повышении уровня моря затопится и часть новой дороги и нефтепровода. Нефтепристань Аладжа, являющаяся главным пунктом экспорта челекенской нефти с полуострова, окажется полностью под водой, а также затопит идущую к порту дорогу и нефтепровод. Нефтехранилище и близлежащий поселок Карагель будут полностью под водой, что может привести к катастрофическим последствиям и утечки значительной части нефтепродуктов в Каспийское море.

К югу от г. Челекен расположено большое нефтяное соленое озеро, содержащее значительные концентрации продуктов нефтепереработки, при подъеме уровня Каспия, вода из озера будет поступать в море и загрязнять его нефтью.

Уже сейчас на Челекене в районе «Лбища» можно видеть затопленные скважины, из которых выбрасываются нефтяные продукты, еще часть скважин при дальнейшем подъеме уровня моря окажутся под водой. Это грозит значительным загрязнением Каспия, особенно при затоплении заброшенных скважин. Часть нефтегазоносной области Восточный Челекен окажется под водой вместе с нефтяными скважинами.

Результат затопления населенного пункта на полуострове можно наблюдать уже сейчас – поселок Хелес на юге основной части полуострова был затоплен при подъеме уровня моря, начавшемся в 1978 году.

При повышении уровня Каспийского моря до отметки -25 метров существует ряд возможных последствий для полуострова Челекен:

- Возможно затопление закрытых нефтяных скважин, а в связи с вероятностью того, что скважины были плохо законсервированы, произойдет разлив нефти и её вынос в Каспийское море;
- Полуостров Челекен будет соединен с материком уже значительно меньшим перешейком, чем при современном уровне (-27,2 метра);
- Значительно сократятся длины Северной, и в особенности, Южной Челекенских кос;
- В связи с частичным затоплением участков старой дороги соединяющей населенные пункты Челекен и Небит-Даг, дорога была перенесена севернее, но при подъеме уровня Каспийского моря до -25 метров, затопятся так же участки и новой дороги Челекен-Небит-Даг;

- Город Туркменбаши (бывший Красноводск), железная дорога, а также магистральная автодорога на значительном своём протяжении будут затоплены;
- Многие портовые сооружений будут затоплены и разрушены;
- В связи с открытием курортной зоны "Аваза" на Красноводском п-ове, остро встал вопрос о строительстве сооружений зон отдыха (отелей и др.) в безопасной от затопления зоне, в настоящее время угроза затопления объектов строительства почти не учитывается.

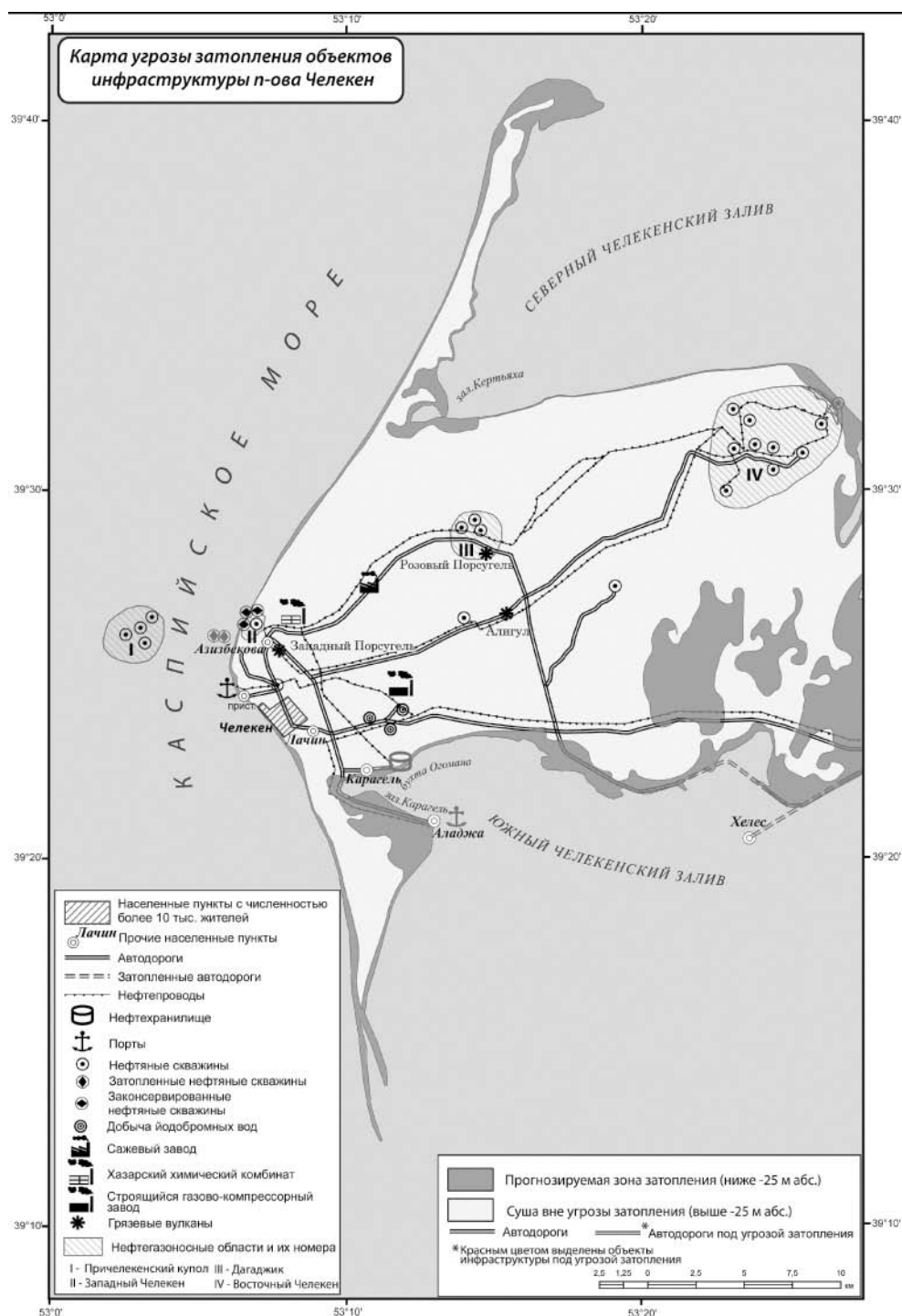


Рис.4. Карта «Угрозы затопления объектов инфраструктуры полуострова Челекен»

ЛИТЕРАТУРА

1. Кобец Н.В. Геоморфологические и геологические исследования п-ова Челекен и прилегающего мелководья Каспийского моря на основе аэрометодов// Труды лаборатории аэрометодов АН СССР, т. 10, М.—Л., 1960. -с. 47-73.

2. Курбанов Р.Н., Моисеева Н.А. Типы берегов полуострова Челекен и их динамика // В сб. "Проблемы палеогеографии и стратиграфии плейстоцена", вып. 3. Под ред. Н.С. Болиховской и С.С. Фаустова. - М.: Изд-во Моск. ун-та: 2011 (в печати).
3. Леонтьев О.К., Маев Е.Г., Рычагов Г.И. Геоморфология берегов и дна Каспийского моря. - М.: МГУ, 1977. – с.208.
4. Рычагов Г.И. Уровень Каспийского моря на рубеже XVIII-XIX веков//Геоморфология. - 1994. №4. - с.102-108.

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ЛЕСОТУНДРОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПО КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ (НА ПРИМЕРЕ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА)

А.Р. Лошкарева
Географический факультет
Московский Государственный университет имени М.В.Ломоносова
Москва, Россия
E-mail: aloshkareva@gmail.com

INVESTIGATION OF DYNAMICS OF FOREST-TUNDRA VEGETATION AT NORTHERN PART OF KOLA PENINSULA BY SPACE IMAGES

A.R.Loshkareva
Faculty of Geography
M.M.Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russia
E-mail: aloshkareva@gmail.com

Abstract. In this investigation the technique of detecting long-term changes of vegetation of a forest-tundra zone (on an example of Kola Peninsula) on space images is developed and realized. This research shows possibility of using Landsat TM images with the spatial permission of 30 m for this goal. In summary we observe a northward shift of the forest-tundra transition zone, mainly thickening of shrub vegetation, for the period of warming during 1986-2005.

В данной работе разработана и реализована методика определения долговременных изменений растительности лесотундровой зоны выполнена на примере Кольского полуострова по космическим снимкам. В исследовании показана возможность использования для данной цели космических снимков Landsat TM с пространственным разрешением 30 м. Получены данные об увеличении сомкнутости крон древесной растительности и продвижении более теплолюбивых видов к северу и вверх по склону в период с 1986 по 2005 гг. Результаты дистанционного исследования были подтверждены при полевом обследовании данного района.

Введение. Задачи исследования

В связи с проведением Международного Полярного Года в 2007 – 2008 гг., многие страны реализовали крупномасштабные скоординированные исследования (которые продолжаются до сих пор), направленные на совместное изучение полярных областей и последующий обмен полученными данными. Как известно, глобальное повышение температуры воздуха наиболее заметно в полярных регионах. Именно в этих регионах уже происходят такие изменения, как сокращение площади морских льдов, ожидается реакция различных компонентов природной среды, в том числе растительности Арктики, Субарктики, изменение северной границы лесов.

Переходная лесотундровая зона является наиболее нестабильной в условиях изменяющегося климата. Изменения ее пространственной структуры и видового состава растительности в ней могут служить как индикаторами, так и доказательствами изменения климата. Поэтому, изучению пространственно-временной динамики сообществ лесотундры, в настоящее время уделяется исключительно большое внимание [Изменение климата, 2001].

Данная работа выполнена по государственному контракту №14.740.11.0200 в лаборатории аэрокосмических методов географического факультета МГУ и в рамках международного проекта PPS Arctic (<http://ppsarctic.nina.no/>), целью которого является изучение экотона «тайга-тундра».

Целью данной работы является изучение динамики лесотундровой растительности на севере Кольского полуострова по дистанционным данным. Исследование продолжает работу, начатую в 2009 г. [Кислов и др., 2008], и, при помощи совершенно другой методики проверяет правильность полученных ранее результатов. Кроме того, для верификации полученных по дистанционным методам результатов, привлекаются данные полевых исследований.

а

б

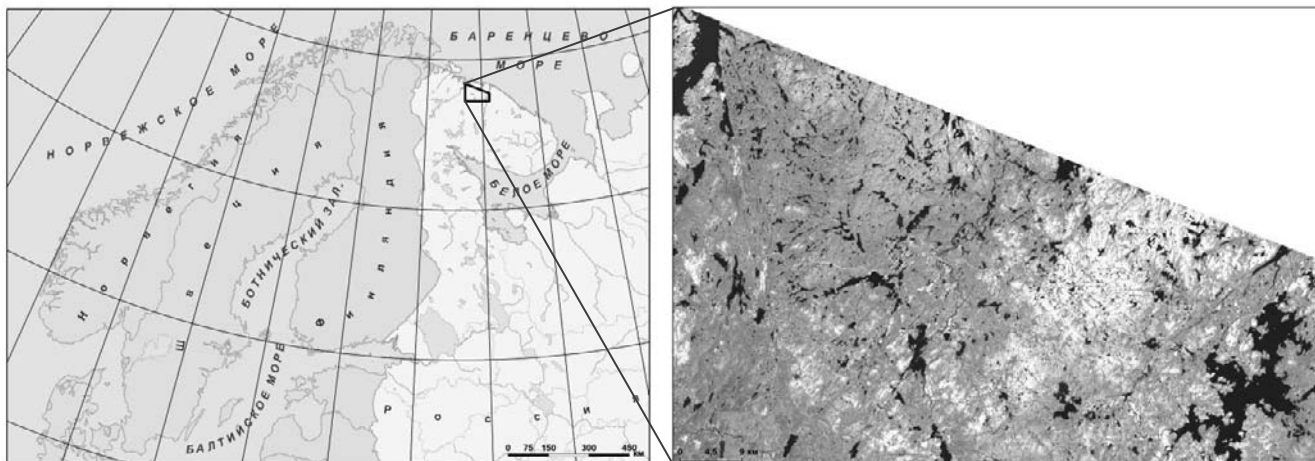


Рис. 1. Район исследования:
а – расположение на карте;
б – фрагмент снимка Landsat TM на территорию исследования

Характеристика района исследования

Район исследования расположен на севере Кольского полуострова (Мурманская область) к востоку от г. Мурманск вплоть до Серебрянского водохранилища (рис.1.). Площадь территории исследования составляет около 4-х тыс. км². Этот участок представляет собой возвышенную равнину с многочисленными озерами в тектонических впадинах, амплитуды высот рельефа составляют 150–200 м.

На территории исследования представлены сразу три природных зоны: лесная, лесотундровая и тундровая. Такой выбор района исследования был сделан неслучайно, т.к. предполагается исследование динамики растительности в различных природных зонах.

Леса, преимущественно березовые, занимают в основном юго-западную часть территории и произрастают по склонам сопок и увалов. Верхние части увалов и сопок заняты лишайниковой тундрой, а наиболее высокие вершины – каменной тундрой. Переходную зону между лесами и лишайниковой тундрой занимает кустарничковая тундра, нередко с группами деревьев или отдельными деревьями. Днища долин и тектонических понижений заняты осоково-пушицевыми болотами с зарослями ивы вдоль водотоков.

Климатические изменения в районе исследований

Главным фактором глобальных изменений в XX столетии и в настоящее время служит прогрессирующее потепление климата, которое продолжается уже свыше 100 лет. Первый максимум потепления был отмечен в 40-е годы прошлого столетия и составил 0,5°C. Затем, до середины 60-х годов наблюдалось некоторое снижение глобальной приземной температуры воздуха в пределах 0,2°C. В период 1861 – 2000 гг., похолодание сменилось дальнейшим повышением температуры в более ускоренном темпе, достигшим второго максимума в конце 90-х годов, составившим в среднем 0,75°C при общей амплитуде температурных изменений в 1,27°C в период [Касимов и др., 2006].

В целом, для территории России для приповерхностной температуры рост температуры с середины 80-х гг. характеризуется коэффициентом линейного тренда (0,074±0,018)°C/10 лет [Кислов и др., 2008]. Данные метеостанции Мурманск в целом отражают указанную картину, фиксируя потепление, начавшееся с 1985 г., и продолжающееся до настоящего времени. Интенсивность потепления здесь значительно возросла в последние три десятилетия [Анциферова и др., 2010].

Методика и результаты исследования динамики лесотундровой растительности

Работа в области исследования динамики растительности севера Кольского полуострова ведется авторами уже в течении 3-х лет. За этот время был разработан и реализован целый ряд различных методик определения изменений растительности по дистанционным данным. Первой попыткой исследования стала попытка сравнения аэроснимков 1962 г. для отдельных небольших по площади территорий и космического снимка Terra ASTER. В результате было зафиксировано продвижение древесной растительности к северу и вверх по склону. Наибольшие изменения растительности были отмечены на границе природных зон тундра-лесотундра [Кравцова, Лошкарева, 2010]. Однако, такой вариант исследования динамики сильно ограничен, ввиду отсутствия данных аэросъемки на весь север Кольского полуострова, а также по причине большой трудоемкости обработки таких крупномасштабных данных. Поэтому, мы пришли к выводу о необходимости использования таких дистанционных данных, которые покрывали бы значительную площадь, позволяя проводить при этом корректное изучение динамики растительности. В качестве таких материалов были

выбраны космические снимки Landsat TM, с пространственным разрешением 30 м и пространственным охватом 185 x 185 км. Эти снимки стали получать еще с 1986 г., таким образом, доступны сопоставимые разновременные данные. Однако, возможность их использования для указанных исследований еще предстояло оценить.

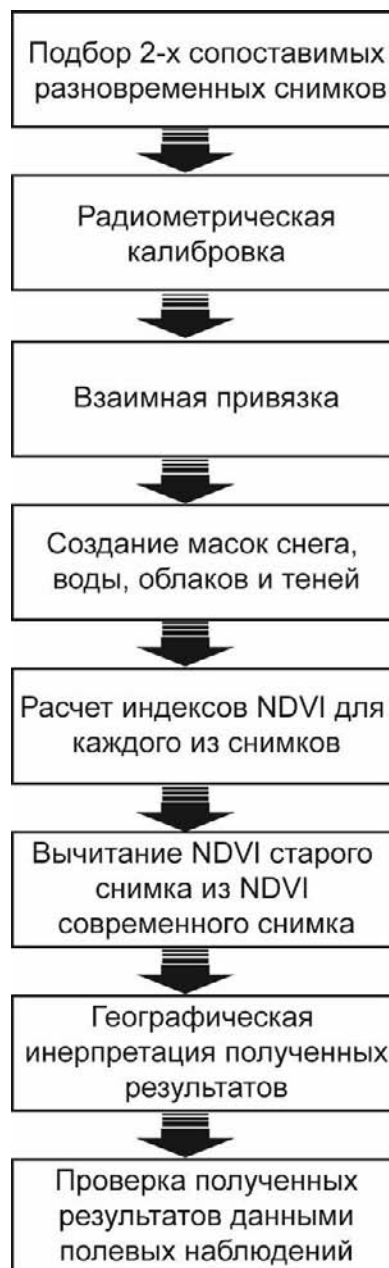


Рис. 2. Последовательность выполнения работ

По итогам проведенных исследований, данным полевых обследований территории, привлечении снимков сверхвысокого пространственного разрешения было отмечено, что интересующая нас природная граница тундра-лесотундра не может быть определена по снимкам Landsat TM без привлечения дополнительных источников, и, следовательно, не может быть изучена и ее динамика просто посредством последовательного дешифрирования пары разновременных снимков. Причина сложности проведения данной природной границы заключается в том, что спектральная смесь двух объектов – крон и их теней (элементов, собственно и слагающих лесотундру), оказывается идентична спектральной характеристике кустарничковой растительности (элемента уже тундровой растительности) [Кравцова, Лошкарева, 2010]. Поэтому нами была предложена и разработана новая методика, основанная на широко известной идее использовании индекса NDVI, дополненная и доработанная под конкретные особенности территории исследования.

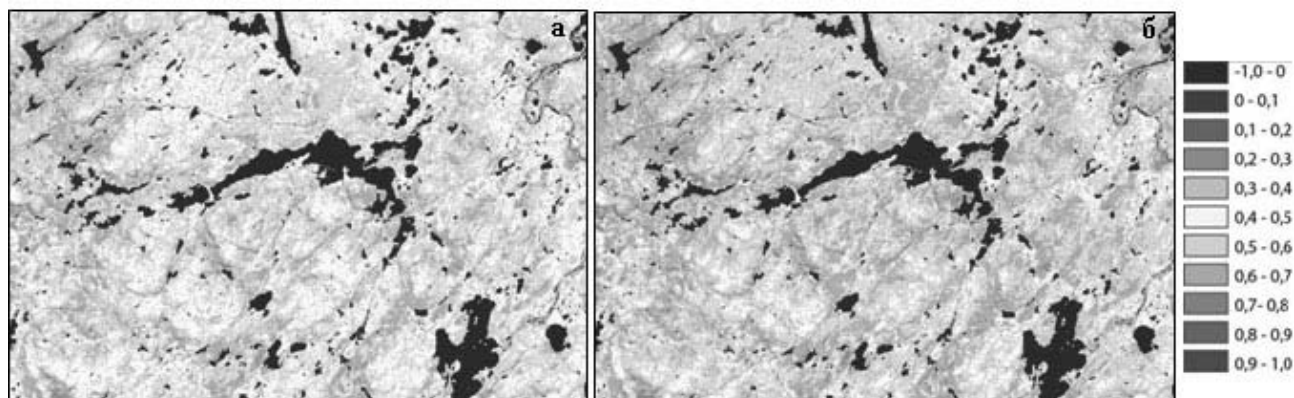


Рис. 3. Полученные значения индекса NDVI для снимков Landsat TM 1986 и 2005 гг.
 а – значения индекса NDVI для снимка 1986 г.
 б – значения индекса NDVI для снимка 2005 г.

В данной работе предложена и реализована методика определения многолетних изменений растительности севера Кольского полуострова по дистанционным данным (рис.2). В работе использованы два разновременных космических снимка Landsat TM (1986 и 2005 гг.), с пространственным разрешением 30 м. Период времени для анализа изменений растительности был выбран исходя из особенностей климатического тренда, характерного для России.

Для выполнения анализа были выбраны снимки Landsat TM, сделанные в период активной вегетации растительности района изучения и за близкие даты (5 и 9 июля 1986 и 2005 гг. соответственно).

Изменения растительного покрова были определены при использовании NDVI – нормализованного относительного индекса растительности - простого количественного показателя, коррелирующего с запасами растительной биомассы (обычно называемого вегетационным индексом). Рассчитывается по формуле $NDVI = (B_{ик} - B_{к}) / (B_{ик} + B_{к})$, где $B_{ик}$ и $B_{к}$ – коэффициенты спектральной яркости соответственно в ближней инфракрасной и красной зонах спектра.

Особенностью применения NDVI является сведение информации от многозонального изображения к единому параметру. В вегетационном индексе представлены те параметры, которые отражают именно различия в растительном покрове и минимизируется влияние таких побочных факторов, как освещенность, влияние атмосферы и др.

Перед расчетом индексных изображений исходных космических снимков была выполнена их предварительная радиометрическая калибровка, необходимая для приведения значений яркостей снимка к единому параметру. Выполнение данной методики при отсутствии такой радиометрической калибровки невозможно, т.к. происходящие изменения растительности невелики, и полностью скрываются за счет износа сенсоров.

Также снимки были взаимно привязаны, созданы «маски» снега, водных объектов и облаков, мешающих анализу растительного покрова территории. Такая предварительная обработка космических снимков позволила в дальнейшем провести полностью корректное их сравнение, разделить территории с изменившейся и неизменившейся растительностью за указанный период времени.

Для каждого из разновременных снимков были рассчитаны значения индексов NDVI (рис.3), и из индексного изображения 2005 г. было вычтено изображение 1986 г. После этого преобразования было получено изображение разности NDVI, характеризующее произошедшие изменения растительного покрова в обоих направлениях – ухудшения состояния и улучшения. Поскольку полученное изображение является непрерывным растровым изображением, в каждом пикселе которого содержатся значения разности NDVI двух исходных снимков, то для его интерпретации необходим подбор пороговых значений, которые позволили бы выделить действительные изменения.

После проведения радиометрической коррекции, значения яркостей снимков отличаются только лишь за счет действительных изменений объектов на земной поверхности, с погрешностью 5% (погрешность, заявленная авторами алгоритма радиометрической коррекции) [Chander G., Markham B., Helder D.L., 2010]. Другой вид погрешностей - погрешность, накопленная в результате проведенных операций над изображениями, была рассчитана, и составила 5%, а для итогового изображения разностей NDVI погрешность составляет 10%. Т.е. в полученном диапазоне значений от -1 до 1, погрешность попадает на интервал значений от -0,1 до 0,1. Пикселы с данными значениями отнесены к неизменившимся, остальные – изменившимся.

Разделение изображения на 3 класса (без изменений, с увеличением и уменьшением значений NDVI) показало, что в целом изменение значения NDVI для территории суши (без озер и крупных водотоков) за этот период было положительным (для 10,4% территории – NDVI увеличился, для 4,4% территории – уменьшился, для 85,2% территории - не изменился) (рис.4.).

а

б

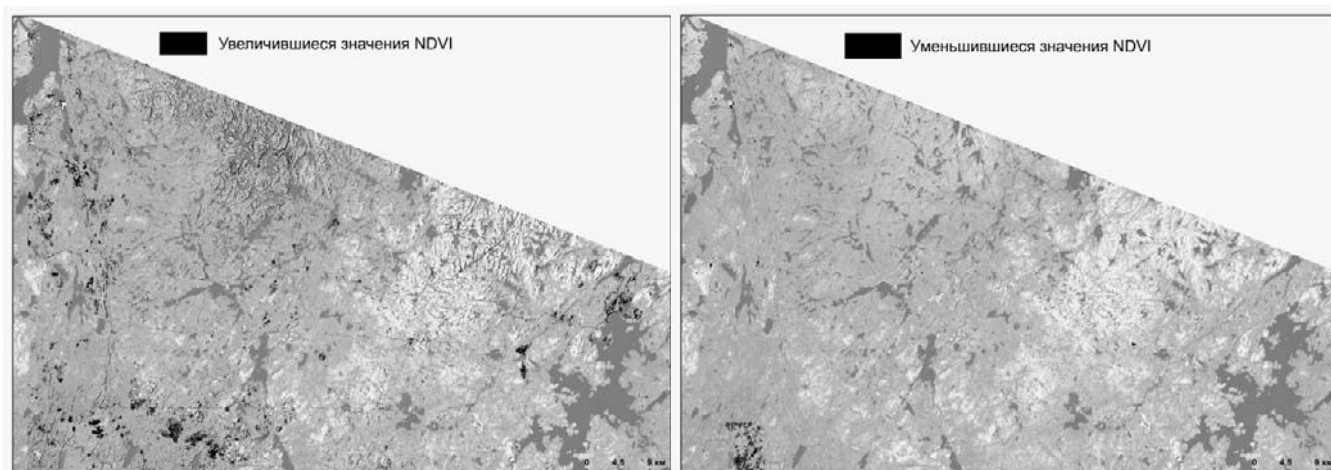


Рис. 4. Изменение индекса NDVI за период с 1986 по 2005 г.

а – изменение в сторону уменьшения значения

б – изменение в сторону увеличения значения

Однако, часть из полученных изменений растительности нельзя отнести к природным – это такие антропогенные изменения как, строительство дорог, линий электропередач, образование карьеров и отвалов, расширение городов, рубка леса, появление растительности на бывших объектах хозяйственного использования человеком, ныне заброшенных (рис.5). Такие территории были исключены из дальнейшего анализа изменений растительности. Антропогенные изменения отделялись от естественных на основе следующих признаков: формы контура, однородности произошедших в его пределах изменений, расположения вблизи крупных антропогенных объектов (дороги, ЛЭП, населенные пункты, водохранилище). Кроме того, были исключены территории вокруг снежников, не оттаявших в несколько более холодный 1986 г.

а

б

в

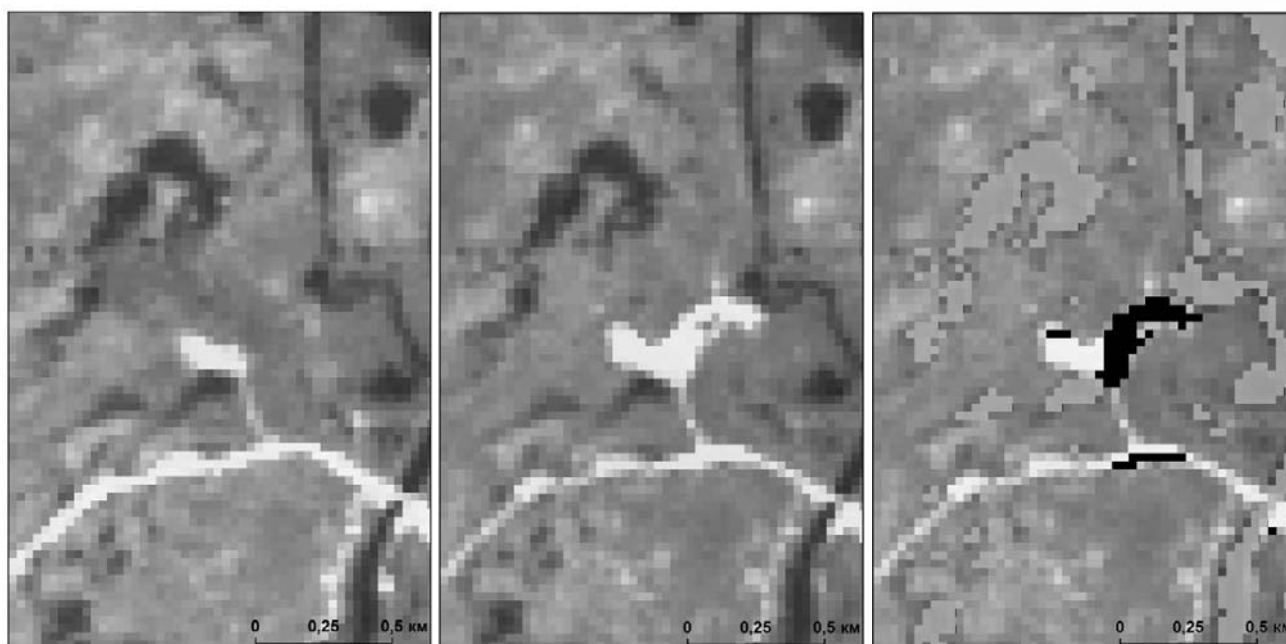


Рис.5. Пример антропогенно измененной территории (расширение границ карьера), и его детектирование при помощи NDVI

а – фрагмент снимка Landsat TM 1986 г.

б – фрагмент снимка Landsat TM 2005 г.

в - фрагмент снимка Landsat TM 2005 г. с показанными на нем произошедшими изменениями

Исключение антропогенно нарушенных территорий, а также участков, где растительность находится в разной стадии вегетации вследствие различия заснеженности в годы съемки, позволило получить картину тех изменений, которые можно считать обусловленными изменившимися климатическими факторами в данном районе (к этой группе объектов относится около 40% от изначальной территории, определенной как изменившаяся) (рис.6).

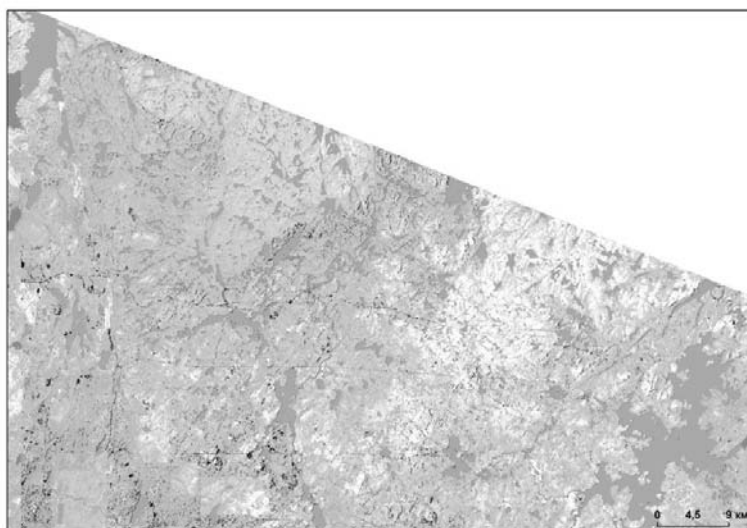


Рис.6. Изменения значения индекса NDVI природного характера на снимке Landsat TM 2005 г.

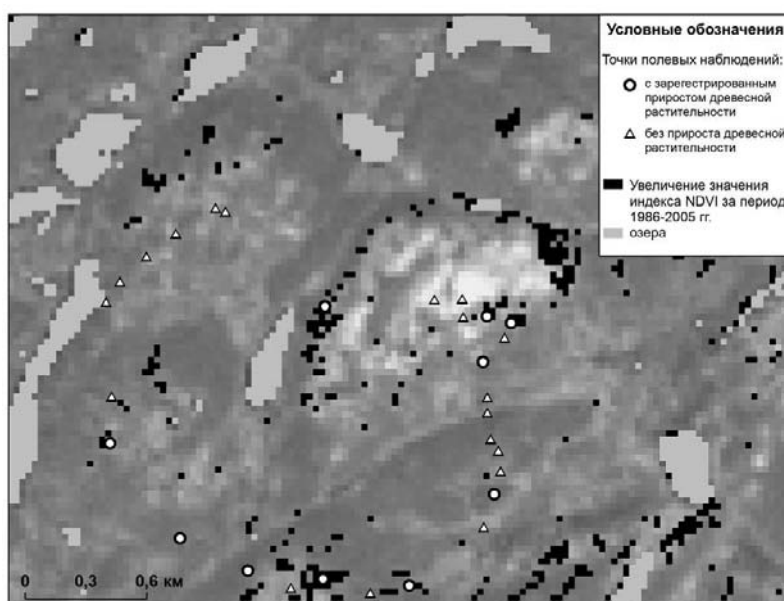


Рис. 7. Прирост древесной растительности по дистанционным данным и по данным полевого обследования территории

Изменения растительности, зафиксированные охарактеризованным методом, расположены в основном на границе тундры и лесотундры, они включают в себя как продвижение лесотундровой растительности вверх по склонам, так и изменения границы природных зон тундра-лесотундра на равнинной территории. Кроме того, во внутренних участках тундровой зоны происходит смена лишайниковой и кустарничково-лишайниковой тундры лишайниково-кустарничковой и кустарничковой тундрой. Изменения представлены не повсеместно, а лишь на отдельных участках более южных экспозиций.

При проведении полевого обследования территории в июне 2011 г. на одном из участков, для которого дистанционными методами была обнаружена положительная динамика растительности, было определено значительное участие подроста в растительном сообществе, представленного в основном березой пушистой (*Betula pubescens*). Высота подроста березы составляет около 1 – 1,5 м, что для данной

лесотундровой зоны соответствует 20-30 годам жизни дерева, что и было определено посредством дистанционных методов (рис.7).

Заключение

Таким образом, следует сделать вывод, что климатические изменения 20-летнего периода (1986 – 2005 гг.) – повышение температуры воздуха и увеличение количества выпадающих осадков – позволили занять кустарничковой растительности новые местообитания, недоступные им ранее, как неблагоприятные. При этом наибольшее продвижение кустарничковой растительности в северном направлении и в направлении вверх по склонам произошло именно на границе природных зон тундра-лесотундра. Изменения во внутренних частях зон менее значительны. Таким образом, можно говорить об улучшении условий окружающей среды для северной растительности, в результате чего и происходит постепенное продвижение границ распространения более теплолюбивых видов, в том числе и древесных, к северу.

Наличие подраста в большей части описаний данного участка, определенного при помощи дистанционных методов, как динамически положительно активного, указывает на состоятельность предложенной методики для проведения аналогичных исследований с использованием космических снимков относительно высокого пространственного разрешения. Полевые данные подтвердили правильность гипотезы о климатической обусловленности прироста древесной растительности, а не различий в стадии ее вегетации в разные годы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анциферова А.Р., Иванов Б.В., Священников П.Н. и др. Результаты исследования радиационных характеристик климата архипелага Шпицберген//Комплексные исследования Природы Шпицбергена" выпуск 10. Изд. Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, 2010.
2. Изменение климата, 2001г. Обобщенный доклад. Вклад рабочих групп I, II и III в подготовку Третьего доклада об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата. Под ред. Р.Т.Уотсон. ВМО-ЮНЕП, Женева, Швейцария, 2003. – 220 с.
3. Касимов Н.С., Клиге Р.К., Горшков С.П., Добровольский С.Г. и др. Современные глобальные изменения природной среды. В 2-х томах. – М.: Научный мир, 2006. Т.1 – 696 с., Т.2 – 776 с.
4. Кислов А.В., Евстигнеев В.М., Малхазова С.М., Соколик Н.Н., и др. Прогноз климатической ресурсообеспеченности Восточно-Европейской равнины в условиях потепления климата XXI века. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 292 с.
5. Кравцова В.И., Лошкарева А.Р. Динамика лесотундровой растительности на севере Кольского полуострова в связи с климатическими изменениями: исследование по разновременным аэрокосмическим снимкам. ИнтерКарто-ИнтерГИС-15: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы Международной конференции, Пермь, Гент, 29 июня–5 июля 2009 г. Пермь, 2009. Т.1. – С. 297–307.
6. Кравцова В.И., Лошкарева А.Р. Исследование северной границы леса по космическим снимкам разного разрешения//Вестник МГУ. Серия география, 2010 №6. – С.49-57.
7. Chander G., Markham B., Helder D.L. Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors // Remote Sensing of Environment, 2009.

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ЛАНДШАФТОВ ЧУЙСКОЙ СТЕПИ

*И.Д. Зольников, В.А. Лямина, Д.А. Чупина, Н.А. Селятицкая
Институт Геологии и Минералогии СО РАН им.В.С.Соболева
Новосибирск, Россия
E-mail: dasha.chupina@gmail.com*

GEOINFORMATION MAPPING OF THE GEOMORPHOLOGICAL BASIS OF LANDSCAPES OF CHUJSKY STEPPE

*Zolnikov I.D., Lyamina V.A., Chupina D.A., Selyaticckaya N.A.
V.S.Sobolev Institute of Geology and Mineralogy
of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science
Novosibirsk, Russia
E-mail: dasha.chupina@gmail.com*

Abstract. Complex technology of geoinformation mapping of relief types are developed on a basis of morphometric parameters (for example, region of the Chui basin). This technology allow to pass on mapping of landforms and their elements to the types of terrain mapping, which are natural combination of geomorphological objects.

Введение

Современный этап геоморфологических исследований характеризуется активным использованием ГИС-технологий для картографирования форм и типов рельефа. Однако степень внедрения геоинформационных методов в геоморфологическое картографирование существенно различается у представителей разных научных и образовательных организаций и до сих пор нет стандартных методик, позволяющих тиражировать их для решения производственных задач (в частности при геологическом и ландшафтном картографировании). В работе показана возможность использования методов управляемых классификаций, обычно применяемых для распознавания объектов на мультиспектральных космических снимках, для выделения различных типов рельефа.

Объекты и методы исследования

Чуйская степь расположена в межгорной котловине, длина которой с юго – востока на северо–запад достигает 80 км, а ширина в субмеридианальном направлении 36 км. С северной стороны ее ограничивает Курайский хребет, с юга – Южно-Чуйский хребет и плато Сайлюгем. Западный борт представлен отрогом Северо-Чуйского хребта и Чаган-Узунским горным массивом, восточный – Тапдуайрским горным массивом и северо-восточным окончанием Сайлюгемского плато. Днище имеет слабо вогнутую форму. Самые низменные участки находятся в северо-западной части котловины. К востоку и югу происходит пологое воздымание.

Для Чуйской степи выделяется широкий набор генетических типов четвертичного рельефа [Зольников, Деев, Лямина, 2010]. Борты котловины покрывают делювиально-пролювиальные шлейфы, а днище сложено озерными отложениями. У подножия Курайского хребта расположена слабонаклонная предгорная равнина, в нижней части которой встречаются селевые гряды. Предгорная равнина расчленена во многих местах промоинами, оврагами и долинами мелких рек. В предгорную равнину врзается долина реки Чуя, которая простирается с юго-востока на северо-запад. Южнее аллювиального рельефа расположена обширная равнина с озерным типом рельефа, который имеет территориальную специфику в разных участках. На юго–восточной окраине котловины распространены ассиметричные гряды с более пологим западным склоном. Они представляют собой озерные бары. Западнее на обширной территории между долинами рек Елангаш и Кокозек распространен выровненный озерный рельеф на алевропесчаном основании, пересекаемый руслами левых притоков р. Чуя. К юго-западу увеличивается высота и угол наклона равнины, там расположены озерные отложения на моренном цоколе. Между реками Елангаш и Чаган - холмисто-грядовый гляциальный рельеф.

Основой работы послужила цифровая модель рельефа (ЦМР) по SRTM с разрешением 90 X 60 метров, приведенная к размеру 90 X 90. Максимальные ошибки этой модели: в плане – 8.8 м, по высоте – 6.2 м [<http://gis-lab.info/qa/srtm.html>]. Ошибка возрастает для местностей с расчлененным рельефом и уменьшается для равнинных участков. Также величина ошибки зависит от крутизны поверхности.

По ЦМР были построены абсолютные морфометрические параметры – углы наклонов и азимуты падения склонов. Абсолютные значения высот увеличиваются от центральной низменной части котловины, по которой протекает Чуя, к ее бортам. По значениям углов рельеф распадается на два типа: плоский и расчлененный. По азимутам падения склонов четко выделяется западный борт, с преобладанием восточного и северо-восточного направлений; по линии шарнирного разлома происходит изменение на северо-восточное и северное направления; далее начинают преобладать северо – западные и западные направления, эта часть котловины распадается на мозаику плоских площадок и площадок северо-западного, западного и частично восточного направления, а к югу доля западных и плоских площадок становится меньше [Зольников и др., 2010]; северный борт имеет южную и юго-западную ориентацию. Северо западная часть долины реки Чуя представляет собой плоский участок со значением аспектов -1. Абсолютные показатели напрямую непригодны для сравнения эрозионных и аккумулятивных генетических типов четвертичного рельефа, поскольку абсолютные отметки, углы и экспозиции склонов прежде всего обусловлены неотектоникой. Поэтому однотипный рельеф, расположенный на разновысотных поверхностях с разными уклонами и экспозициями различается по абсолютным морфометрическим характеристикам.

Поэтому строились относительные показатели, усредненные методом скользящего окна. Размер окна подбирался опытным путем так, чтобы в него попадали основные формы рельефа. Гряды, бары, термокарстовые озера вписываются в круг с диаметром 1260 м. Таким образом, были построены следующие показатели: средние высоты, средние углы, средние азимутальные характеристики (южность и восточность), густота эрозионного расчленения (плотность линеаментов), средняя плотность линеаментов, вертикальная расчлененность (отражающая диапазон высот), разница между максимальным и минимальным углами (диапазон углов), относительные азимутальные характеристики (южность и восточность).

Новизну представляют относительные азимутальные характеристики. Нами построены два показателя отклонение от восточного (субширотная проекция) и северного (субмеридианальная проекция) направлений. Значения каждого из параметров изменяются в пределах от 0 до 180 градусов. Карта линеаментов получена с карт масштаба 1 : 50 000 и дополнена гидросетью Чуи. Каждый морфометрический показатель оценивался с точки зрения эффективности для распознавания морфогенетических комплексов земной поверхности. Рассматривались особенности распределения самого параметра, его разделение на отдельные интервалы значений, и то, каким образом эти интервалы соотносятся с морфогенетическими

комплексами. Проводилась предварительная классификация в одномерном пространстве для того чтобы затем в результате многопараметрического анализа получить понятную карту типов рельефа, поддающуюся генетической интерпретации.

Выбранные морфометрические показатели были нормированы на максимумы и конвертированы в формат TIF. Затем изображения были подгружены в виде каналов в программный пакет ENVI и на основе обучения по эталонным полигонам была проведена управляемая классификация методами максимального правдоподобия и расстояния Махаланобиса. В работе было использовано несколько масок. Для снижения влияния горного обрамления использовалась маска, исключающая контрастный рельеф, сложенный палеозойскими коренными породами. Для управляемых классификаций использовались разные маски для плоского рельефа и для расчлененного.

Результаты работы и их обсуждения

Количественные характеристики рельефа связаны с его происхождением и историей развития, т.к. земная поверхность хранит в своем геометрическом облике следы условий и особенности этапов ее развития. В работе решались две задачи: охарактеризовать земную поверхность с помощью морфометрических показателей и по ним выделить различные генетические типы рельефа. Ряд параметров отражен в таблице.

Таблица 1. Значения некоторых морфометрических параметров для разных морфогенетических комплексов земной поверхности

	dS	dH	L	dAS	dAE
Равнинный рельеф					
L ₁	0-1,5	10-20	0-0,3	0,3-0,5	0,5-0,73
L ₂	0-1,5	20-30	0-0,3	0,3-0,5	0-0,4
L ₃	1-4	15-20	0-0,3	0,5-1	0,73-1
L ₄	1,5-4	15-20	0-0,3	0,9-1	0,98-1
A ₁	0-1	0-10	1,8-7,7	0,9-1	0,98-1
A ₂	1,5-4	20-30	1,3-1,8	0,3-76	0,73-0,98
Расчлененный рельеф					
D-P	1,5-4	30-80	0-0,3	0-1	0-1
G	4-38	30-130	0-1,8	0,5-0,9	0,5-0,98
S	1,5-8	30-130	0,3-1,3	0,3-0,5	0,5-0,73

Условные обозначения. Генетические типы рельефа: L₁- озерная равнина на алевропесчаном основании; L₂- озерная равнина на моренном основании; L₃- озерная равнина с барами (асимметричными грядами); L₄ - озерная равнина, преобразованная термокарстом; A₁ - аллювиальный рельеф Чуйской долины; A₂ - аллювиальный рельеф притоков второго порядка; D-P - делювиально-пролювиальные шлейфы; ложбинно-грядовый рельеф: G - гляциальный; S - селевый. Морфометрические показатели: dS - диапазон углов; dH - вертикальная расчлененность; L - густота эрозионного расчленения; dAS - диапазон меридианальной проекции аспектов (южность); dAE - диапазон широтной проекции аспектов (восточность).

Значения *вертикальной расчлененности* меняются от 0 до 130 м. По этому показателю выделяется 5 интервалов значений. По вертикальной расчлененности хорошо отделяется равнинная часть котловины от ее бортов. При этом наклонные равнинные поверхности (наклонная равнина и делювиально-пролювиальные шлейфы) лежат в диапазоне высот от 30 до 80 м и отличаются однородностью от расчлененных типов рельефа, для которого характерен более широкий диапазон – от 30 до 130. Хорошо выделяется долина реки Чуи, с минимальным перепадом высот от 0 до 10. Для озерной равнины наблюдается увеличение этого показателя с 10-20 м и до 30 м для озерной равнины на моренном цоколе. Рядом с Чуйей мозаичной ассоциацией выделяется термокарстовый тип рельефа.

По значению *разницы углов* Чуйская котловина разделяется на плоский и расчлененный типы рельефа. Значения этого параметра распадаются на 6 классов. Для расчлененного рельефа характерно сочетание поверхностей с разницей углов от 4-8 до 13-38 м. Для равнинной части характерен диапазон углов от 0 до 4 градусов, для расчлененной – от 8 до 38. Минимальная разница углов (0-1) характерна для аллювиального типа рельефа р.Чуи с увеличением до 1 - 1,5 на юга-западе. Для озерной равнины характерна разница углов 1-1,5. По ней со значениями 1,5-4 прорезаются левые притоки Чуи и выделяется термокарстовый рельеф. По разнице углов наклонная озерная равнина в северной части котловины отличается от делювиально-пролювиальных шлейфов (1,5-4 и 4-8 соответственно) и сходна с озерным участком, осложненным барами в юго-восточной части (1,5-4).

Анализ *плотности линейментов* показал, что в целом для Чуйской степи характерна плотность 0-0,3. По наибольшему значению этого показателя выделяется непосредственно долина реки Чуя (1,8-7,7), а так же северный (наиболее крутой, а следовательно и наиболее расчлененный) борт котловины.

Относительный субмеридианальный аспект отражает диапазон азимутальных значений южного и северного направлений. Этот показатель изменяется от 0 до 1; чем ближе к единице, тем больше разница направлений в пределах скользящего окна. Минимальными значениями этого показателя (0-0,3) характеризуется озерный рельеф. Максимальным значением выделяется аллювиальный рельеф реки Чуя и термокарстовый (0,9 – 1). Значениями от 0,3 до 0,76 среди озерного рельефа выделяются притоки Чуи и озерный с барами (0,5-1). Так же максимальными значениями характеризуется гляциальный ложбинно-грядовый рельеф (0,5 – 0,9) и делювиально - пролювиальные шлейфы (0-1). Для селевого рельефа наблюдаются значения 0,3-0,5.

Относительный субширотный аспект показывает диапазон азимутальных значений западного и восточного направлений, изменяется в пределах от 0 до 1 – чем ближе к единице, тем больше разница направлений в пределах скользящего окна. По этому показателю различаются между собой озерные типы рельефа: озерный на алевропесчанном основании – 0,5 -0,73, озерный на моренном основании – 0-0,4, озерный с барами – 0,73-1. Максимальное значение этого параметра характерно для аллювиального рельефа р. Чуя и термокарстового (0,98-1). Для расчлененных типов рельефа выделяются большие диапазоны значений с максимальным для делювиально-пролювиальных шлейфов (0-1).

Таким образом, на основе предварительного анализа морфометрических показателей удалось построить последовательность классификации морфогенетических комплексов по разным признакам.

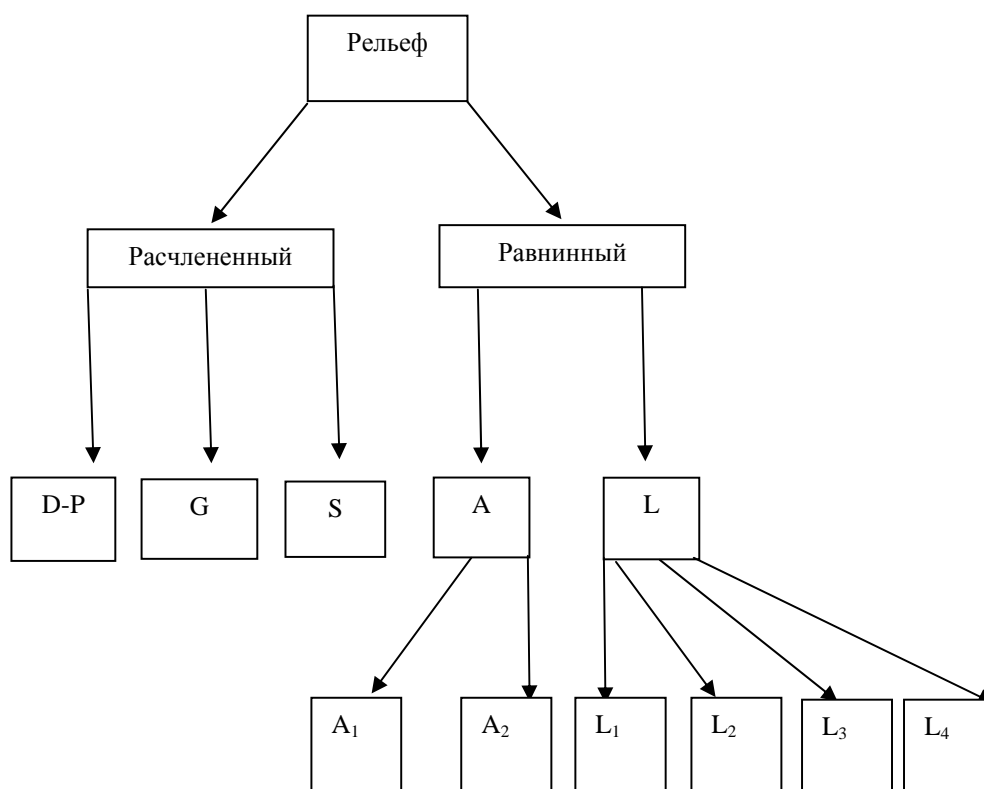


Рис.1. Схема классификации генетических типов рельефа

В рамках рассмотренной на рисунке 1 технологической последовательности сначала вся территория была разделена на равнинный и расчлененный рельеф по параметрам dS и dH . Затем, были созданы маски на каждый из этих классов рельефа, внутри которых проводилась дальнейшая классификация. Расчлененный делился на гляциальный, делювиально-пролювиальный и селевый, а равнинный на аллювиальный и озерный. В свою очередь аллювиальный и озерный по отдельным маскам делились на более дробные генетические подтипы. При этом для каждой классификации использовался уже свой набор морфометрических параметров. Таким образом, применялась не общая классификация с обучением по эталонным участкам, а ветвящаяся серия классификаций по разным наборам показателей с последовательным построением масок на основе предложенной схемы. Например, на рисунке 2 представлено разбиение рельефа на расчлененный (серый цвет) и равнинный, который свою очередь разделен на аллювиальный (черный) и озерный (белый).

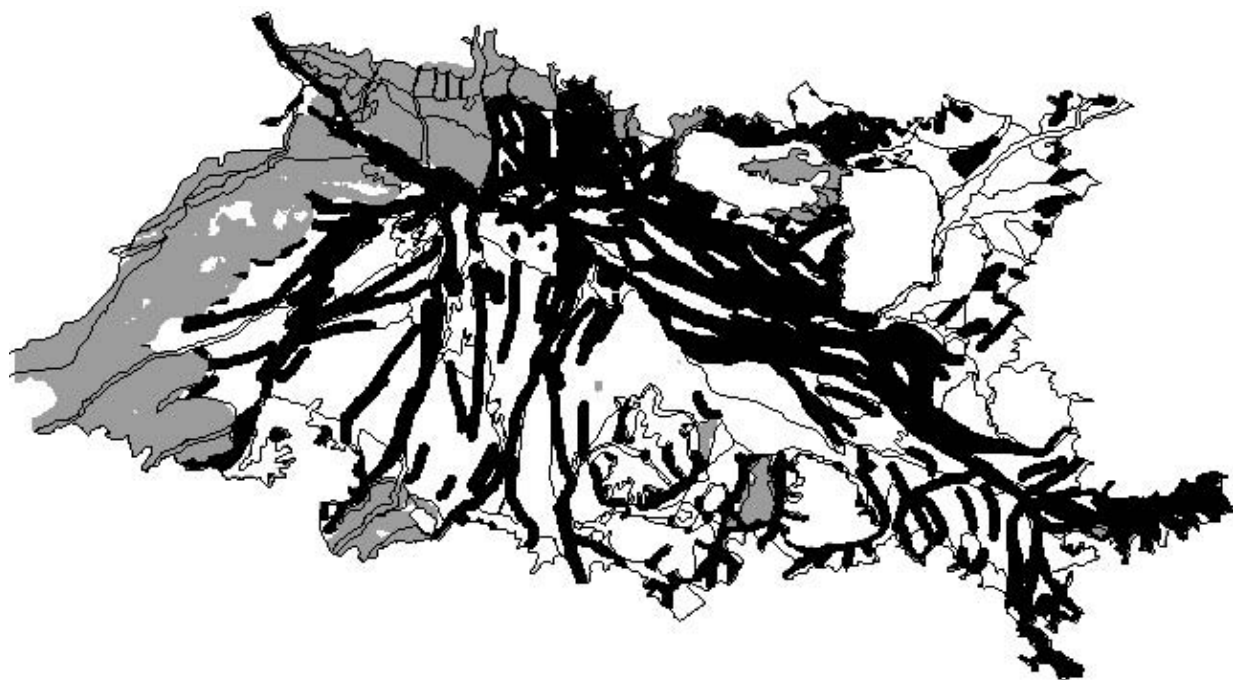


Рис. 2 . Классификация рельефа по некоторым веткам

Проведенная работа показала целесообразность комплексирования методов обработки растровых изображений и сеточного моделирования для картографирования морфогенетических типов земной поверхности. Использование относительных, а не абсолютных морфометрических параметров позволило установить сходство аккумулятивно-эрозионного рельефа близкого происхождения для участков земной поверхности, расположенных на разновысотных неотектонических блоках различной экспозиции и наклона. Апробированная технология перспективна для построения геоморфологических карт при среднемасштабном ландшафтном и геологическом картографировании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зольников И.Д., Глушкова Н.В., Лямина В.А., Смоленцева Е.Н., Королук А.Ю. Использование ГИС и ДДЗ при картографировании геолого-геоморфологических объектов (на примере Чуйской котловины) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2010. – Т.7. – № 4. – С. 257 — 265.
2. Зольников И.Д., Деев Е.В., Лямина В.А. Новые данные о четвертичном морфолитогенезе в Чуйской котловине (Горный Алтай) // Геология и геофизика. – 2010. – Т.51, №4. – С. 437-449.
3. Описание и получение данных SRTM <http://gis-lab.info/qa/srtm.html>

ПОЛЕВЫЕ ГЕОБОТАНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАК ПЕРВЫЙ ЭТАП СОЗДАНИЯ НОВОЙ ГЕОБОТАНИЧЕСКОЙ КАРТЫ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА¹

Н.Е.Королева¹, А.Р.Лошкарёва²

¹*Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина КНЦ РАН
Кировск, Мурманская обл.*

²*Московский Государственный университет им.М.В.Ломоносова
Москва*

Россия

E-mail: ¹flora01@rambler.ru, ²aloshkareva@gmail.com

FIELD GOEBOTANICAL RESEARCHES AS THE FIRST STAGE OF WORK ON A NEW GEOBOTANICAL MAP OF THE KOLA PENINSULA

N.E. Koroleva¹, A.R.Loshkareva²

¹*Polar-Alpine Botanical Garden-Institute (PABGI)*

Kirovsk, Murmansk region

2M.V.Lomonosov Moscow State University

Moscow

Russia

E-mail: ¹flora01@rambler.ru, ²aloshkareva@gmail.com

Abstract. The existing Map of Vegetation of Murmansk Province has been created more than 50 years ago, and now it is to be revised by means of GIS-Technologies. The forest-tundra area in the middle way of the Teriberka River has been chosen as one of key sites for new map. The field work in June, 2011, resulted in 132 vegetation description, biotopes (habitats) classification and comparison of landscape-vegetation contours with the contours of space images. The results of vegetation description and biotope typology will be used for the characteristic of reference objects, at interpretation of images and the subsequent creation of the legend and typological vegetation map of the area.

Введение

Картографирование растительного покрова Мурманской области имеет большое значение, как для изучения современного состояния растительного покрова, так и для решения широкого круга практических задач, в частности, для оценки биоразнообразия и ресурсного потенциала области как части Евро-Арктического региона. Хотя исследования флоры и растительности Кольского полуострова ведутся с конца XIII века, геоботанически его территория изучена все еще неравномерно. Наряду с довольно полно обследованными районами существуют настоящие «белые пятна» [Разнообразие растений..., 2009], а полного геоботанического обследования и картографирования Кольского полуострова в крупном масштабе не проводились никогда. Первой крупномасштабной картой-схемой растительности для Мурманской области можно считать описание и карту Хибин [Аврорин, Качурин, Коровкин, 1936]. Е.Г. Чернов [Чернов, 1953] с 1935 г. проводил геоботаническое изучение Кольского полуострова, результатом которого стала Карта растительности Кольского полуострова в масштабе 1:1 000 000. Впоследствии картографирование полуострова производится регулярно, карты Кольского полуострова в составе карт СССР и Европейской части СССР создаются в атласах (масштабы 1:15 000 000 – 1:17 000 000) и в виде мелкомасштабных настенных карт (1:2 500 000 – 1:4 000 000). Отдельно следует выделить карту растительности Кольского полуострова в масштабе 1:2 000 000, изданную в Атласе Мурманской области [Атлас Мурманской области, 1971], а также карты растительности, созданные в недавнем прошлом на основе обработки и дешифрирования космических снимков на территорию всей России [Барталев и др.2000; Уваров, 2010; САУМ Team. 2003]. Все геоботанические карты на тундровую и лесотундровую части Кольского полуострова являются мелкомасштабными. Для решения теоретических и практических вопросов назрела необходимость выполнить средне- и крупномасштабное картографирование растительности данного региона.

Характеристика района исследований

Выбранный ключевой участок расположен в северо-западной части Кольского полуострова к западу от Мурманска в районе оз. Канентъявр (рис.1). Его площадь составляет около 1300 км². Рельеф – холмисто-грядовый, с превышением высот до 150 м, образован чередованием ступенчатых тектонических морфоструктур с выположенными (иногда платообразными) вершинами, моренных холмов и гряд, заболоченных понижений и долин рек. Почвообразующими породами являются щебнистая морена, элювий кристаллических коренных пород, кроме того, в древней долине р. Териберки развиты мощные песчаные

¹ Данная работа выполнена по государственному контракту №14.740.11.0200

флювио-гляциальные отложения, а в бессточных ложбинах и заболоченных долинах – мощные торфяные отложения, здесь на болотах присутствует сезонная мерзлота до конца июня – середины июля ниже 25-30 см от поверхности. Гидрографическая сеть представлена относительно крупными реками, ручьями и многочисленными озерами. Долины ручьев и берега озер сильно заболочены, крупные реки имеют небольшие участки развитой поймы. Озера занимают в основном котловины тектонического происхождения, самые крупные из них – оз. Канентъявр и оз. Пуарентъявр. Весь ключевой участок расположен в подзоне лесотундры (или березовых криволесий и редколесий) зоны тайги, на возвышенностях выражена высотная поясность (пояс березовых криволесий и горно-тундровый пояс).

Методика и результаты исследования

Современная геоботаническая карта – это сложное произведение, интегрирующее все свойства растительности и отражающее ее флористический состав, фитоценотический статус, динамическое состояние, экологические и географические связи. Ее создание возможно лишь совместными усилиями специалистов картографов и геоботаников. Эта работа начинается с методической разработки совместных полевых исследований, поскольку, при существующем уровне научной специализации картограф не в состоянии составить полное, качественное геоботаническое описание, а также полностью правильную с геоботанической точки зрения, всеобъемлющую легенду к карте, а геоботаник, в свою очередь, испытывает затруднения при анализе космических снимков, не может верно оценить возможность отражения того или иного контура растительности на карте. Экспедиционное сотрудничество специалистов-геоботаников и студентов-картографов в рамках учебной практики позволяет получить новые навыки в области картографии и геоботаники соответственно, а также хороший, качественный полевой материал для подготовки будущей карты, благодаря изучению данного района, как с геоботанической стороны, так и со стороны анализа космических данных с использованием современных GIS-технологий.

Перед проведением полевой части практики была выполнена обширная камеральная подготовка, включавшая в себя:

1. Поиск, подбор и печать хороших, безоблачных снимков на территорию исследования. В качестве таких снимков были выбраны Снимки Landsat TM, обеспечивающие хороший охват территории (185x185 км), и при этом, обладающие достаточным пространственным разрешением для проведения картографирования растительности (30 м). При подборе разновременных снимков мы предъявляли следующие требования к ним: во-первых, отсутствие облачного покрова на исследуемой территории, во-вторых, выполнение съемки в период активной вегетации растительности на данной территории (июнь-август).
2. Изучение литературных данных о растительности данного района, выбор типологического подхода для предварительного варианта легенды будущей карты.
3. Разработка предварительных вариантов полевых маршрутов.
4. Создание предварительных схем дешифрирования снимков района исследования.

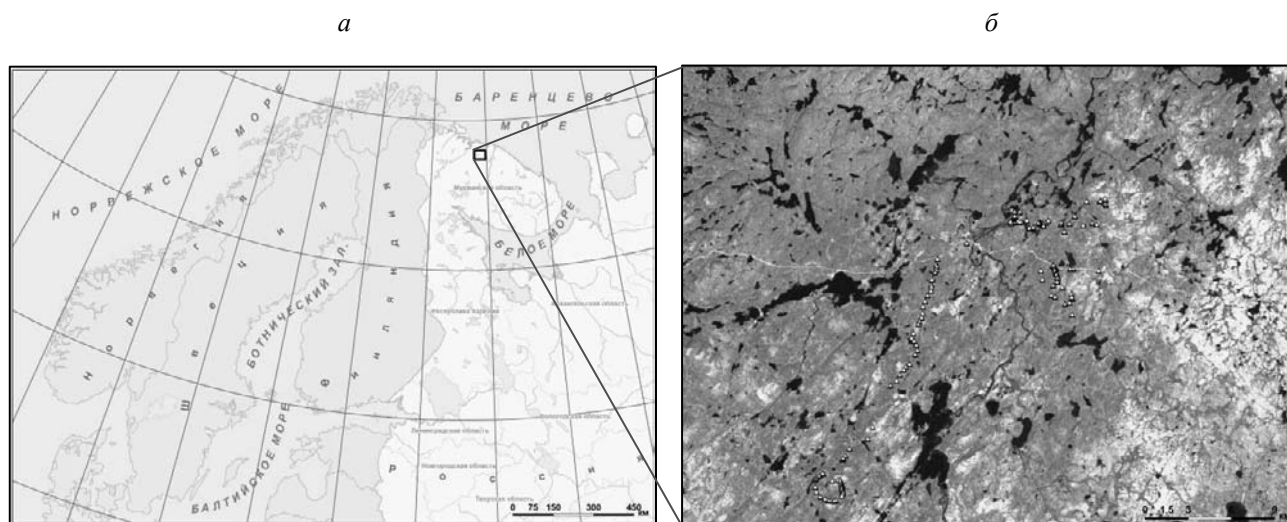


Рис. 1. Район исследования
 а – расположение на карте
 б – фрагмент снимка Landsat TM на территорию исследования с отмеченными точками полевых описаний

Во время проведения полевого обследования территории нами составлялись геоботанические описания точек для последующего использования в качестве эталонов для классификации снимков; одновременно выполнялась проверка на местности достоверности выполненных ранее схем дешифрирования для внесения в них поправок. При дешифрировании характерных контуров на

космических снимках, необходимых для создания эталонных участков, точки описаний выбирали примерно в центре выделенного контура, для того, чтобы наиболее точно охарактеризовать его.

Всего было выполнено 132 полных геоботанических описания. Геоботаническое описание проводили по стандартной методике. Пробные площадки закладывали в гомогенных на глаз выделах, занятых одним растительным сообществом, их размер в горных тундрах и в кустарниковых сообществах (ивняках, ерниках) составлял 2x2 м, в березовых криволесьях 10x10 м. На болотах отдельно выполняли описания элементов комплекса (бугров, ложбин, мочажин), размер пробной площадки для элементов комплекса совпадал с размером сообщества. Участие видов оценивали по 7-балльной шкале оценки покрытия-обилия Браун-Бланке, где «r» – редко; + – покрытие менее 1%, 1 – покрытие менее 5%, 2 – покрытие 5– 25%, 3 – покрытие 25– 50%, 4 – 50– 75%, 5 – 75– 100%. Покрытие всех криптогамных видов оценивали в поле, определение мхов и лишайников осуществляли в лаборатории. Гербарные и картографические материалы, геоботанические описания хранятся у авторов статьи и в гербарии Полярно-альпийского ботанического сада-института (КРАБГ). Массив описаний впоследствии подготовили для обработки с помощью программы кластеризации (пакет GRAPHS) [5] и для эколого-флористической классификации растительности.

Уже при полевом исследовании ключевого участка растительные сообщества были отнесены к ранее выделенным нами типам биотопов [Королева, 2008; Королева (в печати)].

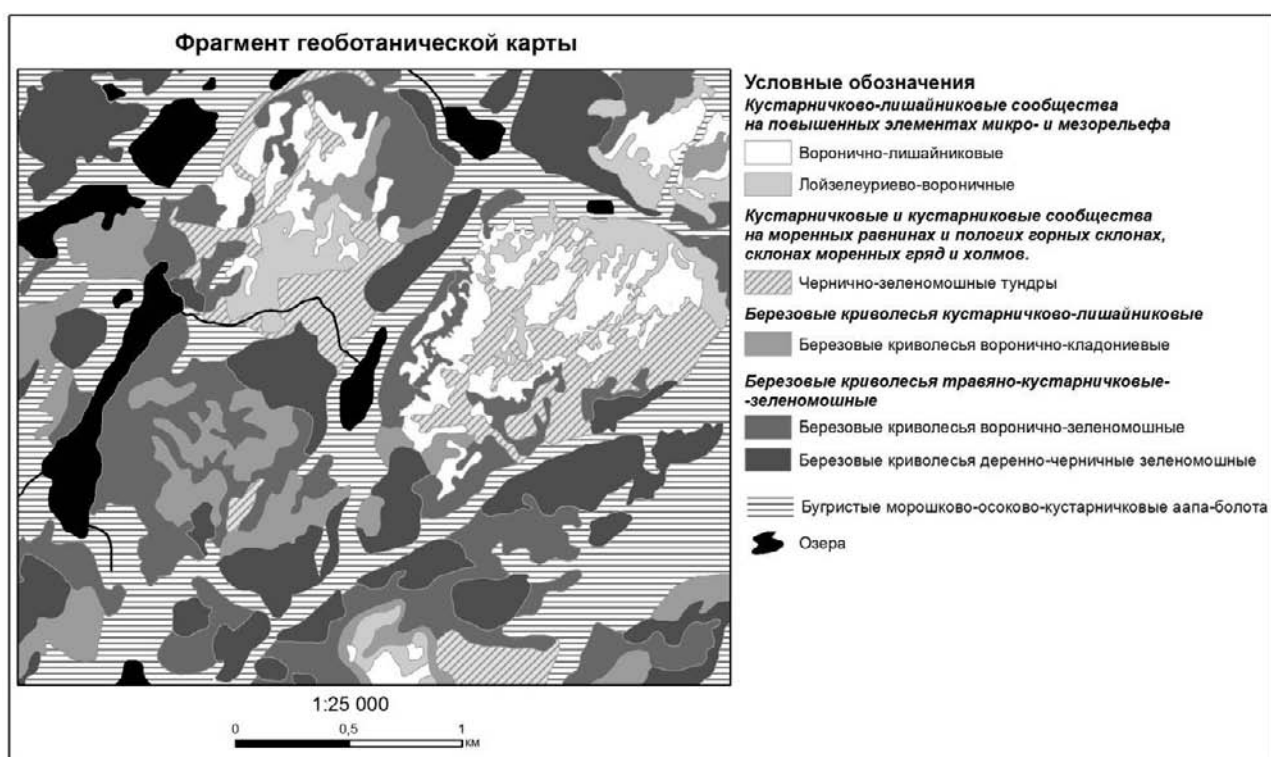


Рис. 2. Фрагмент геоботанической карты

Лесотундровые сообщества относятся к следующим типам биотопов: 1. **Березовые криволесья воронично-кладониевые** на склонах и вершинах моренных холмов, на повышенных элементах рельефа холмисто-грядовой структурно-денудационной равнины; 2. **Березовые криволесья воронично-зеленомошные** на склонах лесотундровых возвышенностей, в более оснеженных и менее экспонированных к ветру элементах ландшафта, чем воронично-кладониевые березовые криволесья; 3. **Березовые криволесья деренно-черничные зеленомошные** в местах более позднего схода снега, в нижних участках и в перегибах горных склонов, в озерных и речных долинах и в неглубоких складках холмистой приподнятой равнины. 4. **Березовые редколесья пойменные травяно-кустарничковые зеленомошные с можжевельником** на ровных, хорошо дренированных, приподнятых участках поймы Териберки; 5. **Березовые криволесья и редколесья злаково-высокотравные** в пойме р. Териберки. Тундровые сообщества относятся к типам биотопов: 1. **Кустарничково-лишайниковые сообщества** (воронично-кладониевые) на округлых и платообразных вершинах моренных холмов, на выходах и останцах коренных пород на автоморфных хорошо дренированных почвах, сформированных, преимущественно на основной морене, со значительным содержанием валунного материала, либо на элювии кремнийсодержащих горных

пород; 2. **Кустарничковые и кустарниковые сообщества** (ерниково-мохово-лишайниковые, деренно-черничные) на склонах моренных гряд и холмов, умеренно заснеженных зимой, на хорошо дренированных автоморфных почвах, умеренно увлажненных летом; 3. **Приснеговые мелкотравно-ивково-моховые сообщества и группировки** в ложбинах, местах снежных забоев на коренных обнажениях в понижениях между моренными холмами и грядами, заснеженных зимой и долго не освобождающихся от снега летом. Широко распространены типы биотопов болот: 1. **Мелкобугристые морошково-кустарничковые болота в сочетании с озерами и обширными, в разной степени обводненными осоково-сфагновыми мочажинами** и 2. **Бугристые морошково-осоково-кустарничковые апа-болота**. Вдоль ручьев и малых рек обычен тип **Разнотравные приручьевые и приречные луга и кустарники** (ивняки и ерники). На основании данных полевых исследований была составлена легенда для геоботанической карты, с тем, чтобы любое растительное сообщество (описание) на местности можно было отнести к одному из классов данной легенды.

На настоящий момент по материалам полевых исследований, с использованием аэрофотоснимка 1962 г. и космического снимка Landsat TM 2005 г. создан фрагмент будущей карты в более крупном масштабе (рис.2).

Целью дальнейших совместных исследований является создание геоботанической карты в масштабе 1:100 000 на весь север Кольского полуострова.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аврорин Н.А., Качурин М.Х., Коровкин А.А. Материалы по растительности Хибинских гор // Труды СОПС АН СССР, сер. Кольская. – М.-Л. 1936. – Вып.2. – 93 с.
2. Барталев С.А., Белвард А.С, Ершов Д.В., Исаев А.С. Карта наземных экосистем Северной Евразии по данным SPOT-Vegetation. Проект Global Land Cover 2000. Информационная система TerraNorte. – Институт космических исследований РАН, 2004.
3. Королева Н.Е. Основные биотопы горных и зональных тундр Мурманской области// Вестник МГТУ, том 11, №3, 2008 г. – С. 533 – 543.
4. Королева Н.Е. Основные биотопы северо-таежных лесов и березовых криволесий Мурманской области: ландшафтное и ботаническое разнообразие, основания для охраны// Вестник МГТУ. – 2011. (В печати).
5. Новаковский А.Б. Возможности и принципы работы программного модуля «GRAPS». – Сыктывкар, 2004. – 28 с.
6. Разнообразие растений, лишайников и цианопрокариот Мурманской области: итоги изучения и перспективы охраны / под. ред. Константиновой Н.А. – СПб., 2009. – 119 с.
7. Уваров И.А. Разработка и использование технологии локально-адаптивной классификации данных спутниковых наблюдений для распознавания типов земного покрова. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – М.: 2010. – 24 с.
8. Юрковская Т.К. Геоботаническое картографирование и составление аналитических карт растительности//Актуальные проблемы геоботаники. III Всероссийская школа-конференция. Лекции, 2007. – С. 43 – 71.
9. Чернов Е. Г. Карта растительности Кольского полуострова в масштабе 1:1 000 000 с пояснительным текстом: Дисс. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук. – Кировск, 1953. – 274 с.
10. SAVM Team. 2003. Circumpolar Arctic Vegetation Map. Scale 1:7.500.000. Conservation of Arctic Flora and Fauna (CAFF) Map No. 1. U.S. Fish and Wildlife service, Anchorage, Alaska
11. Атлас Мурманской области. – М.: ГУГК, 1971.

МЕТОДИКА КАРТОГРАФИРОВАНИЯ И МОНИТОРИНГА ГЕТЕРОГЕННЫХ ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ¹

Лямина В.А. *, Зольников И.Д. *, Глушкова Н.В. *, Смоленцева Е.Н. **, Королук А.Ю. ***

*Институт геологии и минералогии СО РАН

E-mail: balandis@igm.nsc.ru, zol@igm.nsc.ru; hope@igm.nsc.ru

**Институт почвоведения и агрохимии СО РАН

E-mail: smolentseva@issa.nsc.ru

***Центральный сибирский ботанический сад СО РАН

E-mail: akoroluk@csbg.nsc.ru

Новосибирск, Россия

METHODOLOGY OF MAPPING AND MONITORING OF HETEROGENEOUS PRIRODNO-TERRITORIAL COMPLEXES

Lyamina V.A. *, Zolnikov I.D. *, Glushkova N.V. *, Smolentseva E.N. **, Koroluk A.Y. ***

* Institute of geology and mineralogy of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science

E-mail: balandis@igm.nsc.ru, zol@igm.nsc.ru; hope@igm.nsc.ru

** Institute of soil science and agrochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science

E-mail: smolentseva@issa.nsc.ru

***The central Siberian botanical garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science

E-mail: akoroluk@csbg.nsc.ru

Novosibirsk, Russia.

Abstract. The methodic of mapping and monitoring of heterogeneous natural-territorial complexes on the base of space images of high and medium resolution (Quickbird, Landsat, SPOT) is described. An examples of approbation of this methodic is shown.

При проведении исследований природных систем какой-либо территории мы сталкиваемся с пространственной неоднородностью ландшафтов. В последние несколько десятилетий при изучении природно-территориальных комплексов (ПТК) широко используются данные дистанционного зондирования (ДДЗ). С появлением большого числа мультиспектральных снимков различного разрешения исследователи перешли от визуального дешифрирования к классификациям и пространственному анализу ландшафтных обстановок. Однако сложно организованные ПТК формируют на цифровых изображениях смесь спектральных откликов различной яркости, что не позволяет в рамках автоматической обработки ДДЗ решать задачу стандартными методиками разграничения анализируемой площади. Предлагаемая нами технология позволяет не только картографировать, но и оценивать вклад различных типов растительности (в зависимости от их процентного соотношения) в спектральные характеристики снимков. Кроме того, с использованием разработанной технологии возможно проводить моделирование изменений пространственной структуры растительного покрова. Технологическая схема разработанной методики приведена на рисунке 1.

Первым этапом разработанной комплексной технологии было создание системы многопараметрического комплексного описания ландшафта для проведения наземных исследований и сбора данных с учётом свойств элементарных ПТК [Зольников и др., 2010]. В результате междисциплинарных исследований был подобран и утверждён набор индивидуально-индикационных, количественных и полуколичественных признаков, характеризующих типовые ландшафтные обстановки, иерархически отвечающие уровню среднemasштабных карт и схем (1:100 000 – 1:300 000), а также снимкам с пространственным разрешением от 10–60 м. Эта унификация проводилась в виде многоитерационных последовательных приближений на протяжении нескольких полевых и камеральных сезонов на разных полигонах юга Западной Сибири.

Стандарты многопараметрического комплексного описания базовых составляющих ПТК (геолого-геоморфологического строения, почв и растительности) разрабатывались совместно сотрудниками лаборатории геонформационных технологий и дистанционного зондирования ИГМ СО РАН, ЦСБС СО РАН, ИПА СО РАН [Зольников и др., 2010]. Непосредственно в поле по этим стандартам были сделаны конкретные тематические описания по точкам и полигонам, а в камеральный период - созданы базы геоданных. Эталонные участки для комплексного описания в поле выбирались с учетом пространственного разрешения ДДЗ. Отдельные компоненты ПТК (растительность, почва, геологический субстрат, рельеф)

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке проекта № 14/16 программы президиума РАН

характеризовались в поле по стандартным методикам. В камеральный период проводилась дальнейшая обработка всех комплексных полевых описаний. На основе скорректированных описаний была получена база геоданных, которая в дальнейшем анализировалась средствами программного пакета ArcGIS. Созданные в результате полевых описаний базы геоданных дополняются спектральными библиотеками, полученными в результате изучения спектрального отклика ПТК на космоснимках выбранного пространственного разрешения [Зольников и др., 2010, и др., 2010]. Спектральные библиотеки составляются по комплексно описанным в поле контурам. Как правило, исследования на ключевых полигонах ведутся на протяжении нескольких лет, что дает возможность неоднократно верифицировать как базы геоданных, так и спектральные библиотеки, составляемые по контурам.

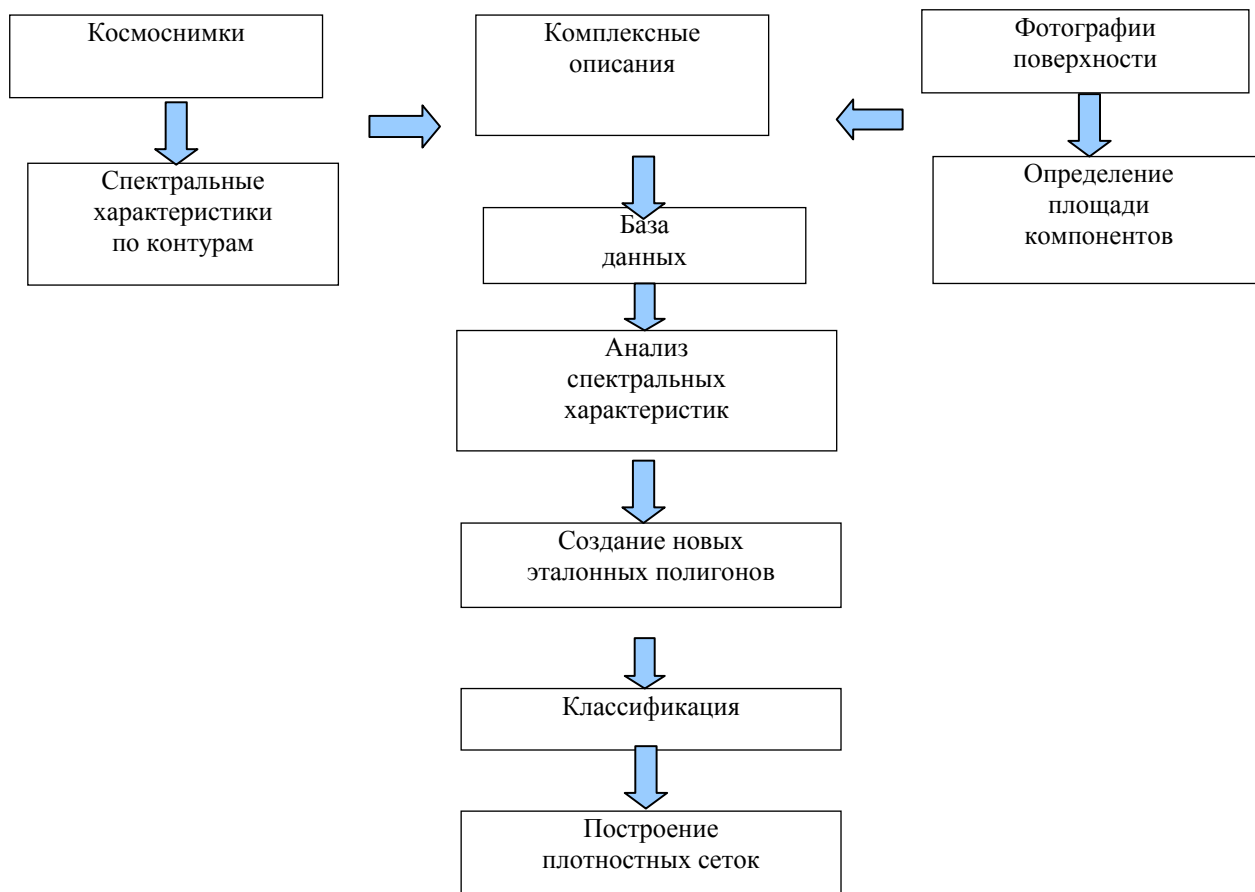


Рис. 1. Технологическая схема

На следующем этапе оценивается степень внутренней однородности ПТК по всем каналам снимка. В случае гомогенности, ПТК должны обладать унимодальным распределением яркостных характеристик во всех диапазонах спектра. Если в каком-нибудь канале обнаруживается полимодальное распределение значений, то очевидно, что в спектральном домене обособляется более чем один объект и такой выдел вряд ли можно считать элементарным. Также, анализируются и выбраковываются аномальные значения, связанные с попаданием в эталонные пиксели сопредельных участков, занятых другими ландшафтами, а также с узко локальными феноменами. Особое внимание уделяется пространственному распределению пикселей в предварительных результатах классификаций. Следующим этапом является управляемая классификация с обучением по эталонным выборкам. Обработка изображений может проводиться пошагово с использованием масок в несколько итераций.

Выделение гетерогенных ПТК происходит с использованием плотностных сеток. Применение плотностных сеток позволяет: 1) исключить чрезмерно мелкие объекты и выделить наиболее значимые области и структуры; 2) сравнивать снимки разного пространственного разрешения (Landsat, SPOT); 3) выделять гетерогенные ПТК с различным процентным соотношением компонентов. Для выделения гетерогенных ПТК, для каждого класса, полученного при управляемой классификации строятся плотностные схемы. Шаг сетки в каждом конкретном случае определяется пространственным разрешением обрабатываемого космического снимка, а радиус скользящего окна подбирается эмпирически в соответствии с функциональным масштабом ландшафтной карты. На следующем этапе каждому пикселю

присваиваются значения полученных плотностей, нормированные на сумму значений плотностей в каждом пикселе. Таким образом, каждый пиксель получает характеристику в виде процентного соотношения плотностей ПТК. После этого выделяются типы сочетаний ПТК.

Рассмотрим реализацию полученной технологии на примере эталонного полигона «Касмалинский бор», который представляет сложный комплекс сосновых лесов и травяных ландшафтов юго-западной части Алтайского края [3]. Ленточные боры степной зоны юга Обь-Иртышского междуречья занимают древние ложбины стока, формируя серию вытянутых в северо-восточном направлении лент, характеризуются оригинальной флорой и имеют сложную пространственную структуру почвенно-растительного покрова, что делает их привлекательными для анализа пространственной неоднородности на разных иерархических уровнях [4]. На данной территории распространены: солончаки, болота, кустарники, сухие степи, солонцеватые степи, солончаковатые луга, сосновые леса, осиново-березовые леса, березовые заболоченные леса. Результаты классификации безлесных территорий по снимку Quick Bird показывают значительную гетерогенность их пространственного распределения.

Далее для каждого выделенного ПТК строились плотностные схемы. Для участка, показанного на рисунке 2 плотностные сетки строились с шагом 2,5 м и радиусом окна 25 м.

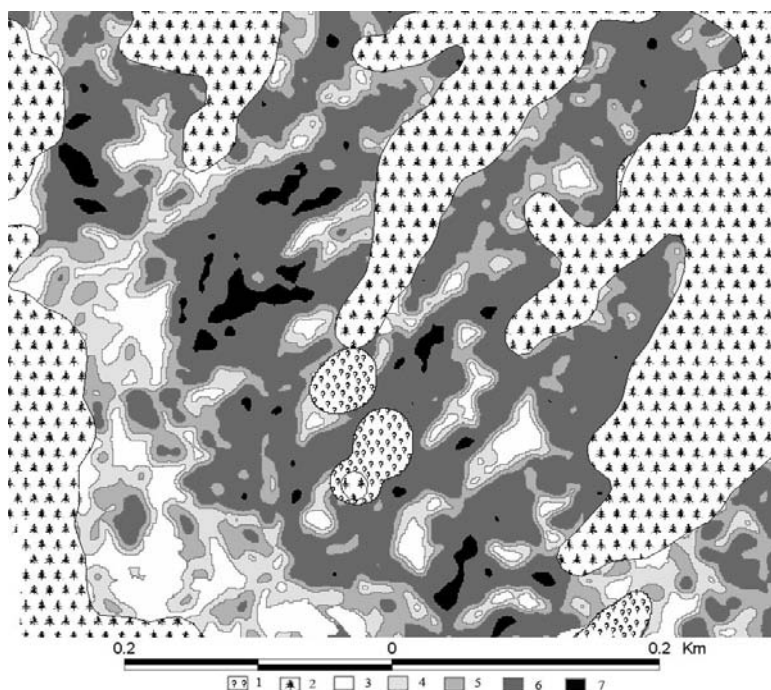


Рис. 2. Плотностная схема ПТК, отражающая процентное содержание в гетерогенных ландшафтах осоково-злаковых солончаковатых лугов. 1 – заболоченные леса; 2 – сосновые леса; процентное содержание лугов: 3 – 0-5%; 4 – 5-15%; 5 – 15-30%; 6 – 30-70%; 7 – 70-100%

На полигоне «Касмалинский бор» наиболее распространенными типами растительных сообществ являются солончаковатые луга, менее распространены первичные песчаные степи, остальные из них (солонцеватые степи, вторичные песчаные степи, кустарники и болота) не занимают больших площадей. Вклад солончаковатых лугов в сложение безлесных территорий не превышает 60 %, а в большинстве случаев составляет 30%. Наиболее распространенным сочетанием является комбинация песчаных степей и солончаковатых лугов в соотношении от 30 до 70%. Следующим по распространенности, но значительно менее распространенным является сочетание болот и кустарников в соотношении от 30 до 70%. Солонцеватые степи не формируют крупных контуров и чаще всего встречаются в сочетании с песчаными степями и солончаковатыми лугами. Полученная схема гомогенных и гетерогенных выделов растительности насчитывает многие десятки статистически обоснованных сочетаний, которые могут объединяться в группы, подгруппы и надгруппы по генетическим деревьям родственных связей и показываться с разной степенью генерализации в зависимости от задач исследования.

Другим примером выделения гетерогенных ПТК может служить картирование лесных массивов Центрального Сибирского ботанического сада СО РАН [Глушкова и др.]. Территория Центрального сибирского ботанического сада (ЦСБС) СО РАН расположена в пределах Приобского плато. Это плоский водораздел правобережья Оби, расчлененный ее притоками и овражно-балочными системами.

Водораздельные массивы сложены субаэральным комплексом отложений (лессовидные суглинки и супеси с прослоями пылеватых песков и палеопочвами). Днища ложбин стока выполнены аллювиальными песками и супесно-суглинистыми илами, а их борта сложены супесчаным делювием.

В работе использовались космические снимки QuickBird летнего и осеннего сезонов съемки с пространственным разрешением 2,5 м. Снимки классифицировались в программном пакете ENVI методом максимального правдоподобия. Далее полученные результаты классификации конвертировались в векторный формат и в программном пакете ArcGIS производилось построение плотностных сеток.

Наличие данных дистанционного зондирования высокого разрешения позволило посредством классификации с обучением выделить на территории ЦСБС СО РАН лесные массивы и отделить их от безлесных территорий. Поскольку пространственное разрешение спектральных каналов космоснимка QuickBird, разрешенных к использованию, составляет 2,5 м, то на изображении отчетливо выделяются залежи, пашни, лес, газоны, лесные посадки, дороги и тени. Адекватная оценка соотношения лиственных и хвойных пород возможна только в результате анализа и сопоставления двух снимков: позднего и летнего. Осенний снимок использовался для выделения хвойных деревьев, поскольку лиственные породы деревьев уже сбросили листву, а хвойные так и остались зелеными. В результате его анализа получаем векторный слой: распределение и сомкнутость хвойных пород в изучаемых лесах. На летнем снимке лиственные и хвойные породы располагаются близко в пространстве спектральных признаков и тяжело поддаются распознаванию методами автоматической классификации. Однако этот снимок отражает реальную картину распространения и сомкнутости лиственных пород в лесах Академгородка, в то время как характеристики их сомкнутости на поздних снимках получаются сильно заниженными.

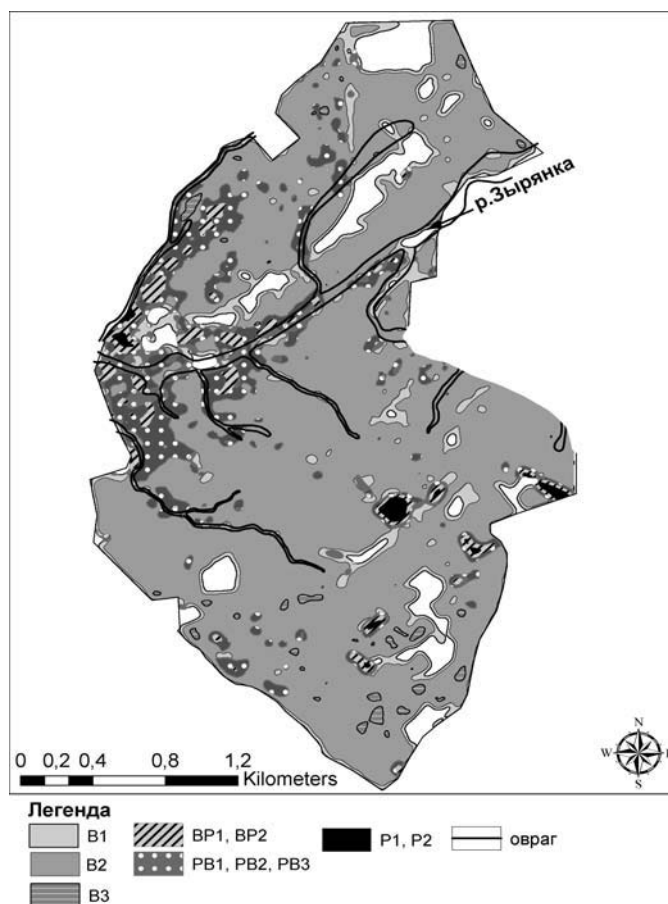


Рис. 3. Интегральная схема густоты и породного соотношения леса с объединенными классами лиственного, лиственно-хвойного и хвойно-лиственного лесов (по летнему снимку).

B — лиственный лес, *PB* — хвойно-лиственный лес, *BP* — лиственно-хвойный, *P* — хвойный.

1-3 — густота леса (1 — от 20 до 40%, 2 — от 40 до 70%, 3 — от 70 до 100%)

Анализ космических снимков и результата классификации показал, что пиксели кроны лиственного и хвойного леса с одной стороны не образуют сплошного контура, а с другой - равномерно распределены по территории. Поэтому, для оценки удельного вклада каждого типа объектов использовались плотностные

сетки. Схемы плотностного распределения позволяют выделять интервалы процентного содержания для каждого компонента отдельно и оконтуривать комплексные выделы с определенными типами соотношения компонентов [3]. Оценка процентного соотношения площадей, занятых кронами хвойных и лиственных пород деревьев, проведена в несколько этапов. Сначала были построены две плотностные сетки (размер ячейки 2,5м, радиус 50м) по распределению: 1) крон хвойного (осеннего снимка) и 2) крон всего леса (летнего снимка). В соответствии с традиционной классификацией (рис. 9) лес был разделен по плотности крон на следующие градации: густой лес (100-70%); лес нормальной плотности (70-40%); разреженный или парковый лес (40-20%) и отдельно стоящие деревья (20-0%). Разделив сетку плотности крон хвойных деревьев на сетку плотности всех крон, получили схему, которая отражает изменение содержания леса по соотношению хвойных и лиственных пород (1 — 100% хвойного леса; 0 — 0% хвойного леса). Значения полученной плотностной сетки были разделены на четыре интервала: значения от 0 до 0,2 отнесены к лиственному лесу; от 0,2 до 0,5 - к хвойно-лиственному; от 0,5 до 0,8 - к лиственно-хвойному; от 0,8 до 1 - к хвойному. После этого векторную схему густоты леса наложили на векторную схему состава пород леса и посредством оверлейной операции получили интегральную схему распределения лесов как по густоте-разреженности, так и по соотношению хвойных и лиственных пород (рис. 3).

Большая часть лесов ботсада характеризуются средней сомкнутостью, что подтверждается полевыми исследованиями. При анализе породного состава лесов выяснилось, что разные сочетания пород занимают различные площади [Глушкова и др.,]. Так, например, густые хвойные и лиственно-хвойные леса на изученной территории отсутствует. Здесь же отметим, что густые хвойно-лиственные и лиственные леса в сумме не превосходят 0,9% площади территории. На территории ботсада преобладают лиственные леса средней сомкнутости (68,7%), на долю хвойно-лиственных лесов средней сомкнутости приходится 9,4% территории, разреженных лиственных — 9%.

Таким образом, исследования показали, что обработка мультиспектральных космических снимков высокого разрешения летнего и осеннего сезонов позволяет распознавать хвойные и лиственные породы деревьев и определять сомкнутость крон. Полученные результаты являются основой для дальнейшего мониторинга лесов ЦСБС на основе количественной динамики состава пород.

Разработанная технология картографирования гетерогенных ПТК позволяет анализировать ПТК со сложной пространственной организацией на различных иерархических уровнях методами ГИС и ДЗ. Она базируется на использовании баз геоданных, включающих унифицированные по междисциплинарному стандарту геолого-геоморфологические, почвенные и ботанические характеристики наземных экосистем. Комплексная технология включает обработку космоснимков разного пространственного разрешения методами управляемых классификаций, плотностной анализ территории неоднородностей, моделирование генерализации спектральных характеристик путем интерполяции с использованием сеточных моделей (с использованием программных пакетов ENVI и ArcGIS). Данная технология позволяет анализировать вклад ландшафтных обстановок в спектральный отклик космических снимков и моделировать возможные изменения ландшафтных обстановок при изменении одного или нескольких компонентов среды. В данной работе сведена из междисциплинарных исследований комплексная технология, интегрирующая методы ГИС и ДЗ для картографирования и мониторинга гетерогенных ПТК, соответствующих разным иерархическим уровням организации наземных экосистем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глушкова Н.В., Зольников И.Д., Лямина В.А., Макунина Н.И., Мальцева Т.В. Картографирование лесных массивов Центрального Сибирского ботанического сада // Вестник НГУ, серия биологическая.
2. Зольников И.Д., Королюк А.Ю., Смоленцева Е.Н., Лямина В.А., Добрецов Н.Н., Мартысевич У.В. Разработка и составление базы геоданных для картографирования и моделирования наземных экосистем средствами ГИС и ДЗ на примере Чуйской степи Горного Алтая // Сибирский экологический журнал. – 2010, № 2. – С. 209-220.
3. Зольников И.Д., Лямина В.А., Королюк А.Ю. Комплексная технология картографирования и мониторинга гетерогенных ландшафтов // География и природные ресурсы. – 2010. № 2.
4. Королюк А.Ю., Смоленцев Б.А., Егорова А.В., Хрусталева И.А., Маслова О.М. К характеристике почвенно-растительного покрова лугово-степных ложбин в ленточных борах юга алтайского края // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. – Вып.17. – 2007, Кемерово. – С. 89-99.
5. Ленточные боры Прииртышья // Тр. лаб. лесоведения. – М., 1962. – Т.4. – 224 с.
6. Лямина В.А., Королюк А.Ю., Зольников И.Д., Смоленцев Б.А., Лашинский Н.Н. отражение генерализации ландшафтных обстановок в спектральных характеристиках космических снимков мелкого среднего и крупного пространственного разрешения. // Исследование Земли из Космоса. – 2010. № 4. – С. 77–84.

ПРИМЕНЕНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА В МОНИТОРИНГЕ БИОЦЕНОЗОВ ОСТРОВА ОПАСНЫЙ В ЯПОНСКОМ МОРЕ

Лошкарева А.Р., Волошина И.В., Мысленков А.И.
Московский Государственный университет имени М.В. Ломоносова
Москва

ФГУ Лазовский заповедник им. Л.Г. Капланова
Лазо
Россия

E-mail: lazovzap@mail.primorye.ru, aloshkareva@gmail.com

APPLICATION OF THE CARTOGRAPHICAL METHOD IN MONITORING OPASNY ISLAND BIOCENOSIS IN THE SEA OF JAPAN

Loshkareva A.R., Voloshina I.V., Myslenkov A.I.
M.V.Lomonosov Moscow State University
Moscow

L.G.Kaplanov Federal State Institution Lazovsky Natural Reserve
Lazo
Russia

E-mail: lazovzap@mail.primorye.ru, aloshkareva@gmail.com

Abstract. The Island Opasny – is a unique natural object. The island contains the largest large seal rookery in the South-Eastern Primorye and the rookery has been monitored for 10 years. During March, 2011, newborn pups were observed on the island. There is also the most northern nested colony of Black-tailed Gull in Primorye, and colonies of Pacific Swift and the Japanese Cormorant. One pair of Eurasian eagle owls has been observed nesting on the island. The island is on the migration path of whales: Mink whale, False killer whale, Killer whale, and Humpback whale. Mapping of the island has become a prerequisite for the counts the survey of seals, gulls, swifts, and cormorants. This work is reported to attract attention to island, help reserve to receive the legal right on monitoring of the island and to give the island the status of the Monument of Nature.

Введение

Целью данной работы являлось создание ряда карт и планов, необходимых для проведения мониторинга биоценозов о. Опасный. На острове представлено самое крупное лежбище ларги *Phoca largha* в юго-восточном Приморье. Мониторинг лежбища проводится уже 10 лет. В марте 2011 года отмечено рождение бельков. Здесь находится самая северная гнездовая колония чернохвостых чаек *Larus crassirostris*, а также колонии белопопых стрижей *Apus pacificus* и японских бакланов *Phalacrocorax capillatus*. Гнездится пара филинов *Bubo bubo* [Коломийцев, Поддубная, 1980; Шохрин, 2009]. Остров находится на пути миграций китообразных: малого полосатика, малой и большой касаток, кита-горбача. Картографирование острова стало необходимым условием для проведения учетов ларги, чаек, стрижей, бакланов.

Для проведения картографирования были использованы данные полевой тахеометрической съемки, космический снимок Landsat ETM+, данные GPS-съемки.

Характеристика района исследования

Лазовский государственный природный заповедник им. Л.Г. Капланова является вторым по площади заповедником в Приморском крае (рис.1). В настоящее время территория заповедника составляет 120998 га, охранный зона заповедника – 15978 га (рис.2). Остров Опасный – уникальный природный объект, расположенный в Японском море в 1 км от бухты Кит и в 1,5 км от береговой границы Лазовского заповедника (рис.3). Остров вытянут в длину на 400 м и представляет собой скалистый массив с крутым абразивным берегом, обращенным к открытому морю. Западный берег острова не такой крутой и порос колючим кустарником. В северо-западном направлении от острова отходит галечниково-гравийная коса, которая заканчивается небольшим кекурком. Именно на этой косе расположено лежбище ларги. Максимальная численность зарегистрирована в мае 2004 года: 187 голов [Волошина, 2007]. В геологическом строении острова преобладают гранитные и базальтовые породы. В пределах косы были отмечены две перемычки, находящиеся в динамичном состоянии.

Периодически они могут как перемываться, так и являться продолжением суши. Более отдаленная часть косы (место обитания и гнездовья чаек) покрыта незначительным слоем растительности. Вокруг косы, в воде, расположены скопления камней различной формы и величины. Плоские большие камни и галечниковый пляж и являются лежбищем тюленей ларга.

Область гнездования чернохвостой чайки в мире невелика. Этот вид населяет побережье Японского и Желтого морей, а также тихоокеанское побережье Японии. Известно немногим более 20 мест, где существуют колонии этой чайки, и лишь в четырех из них количество птиц превышает 10 тыс.

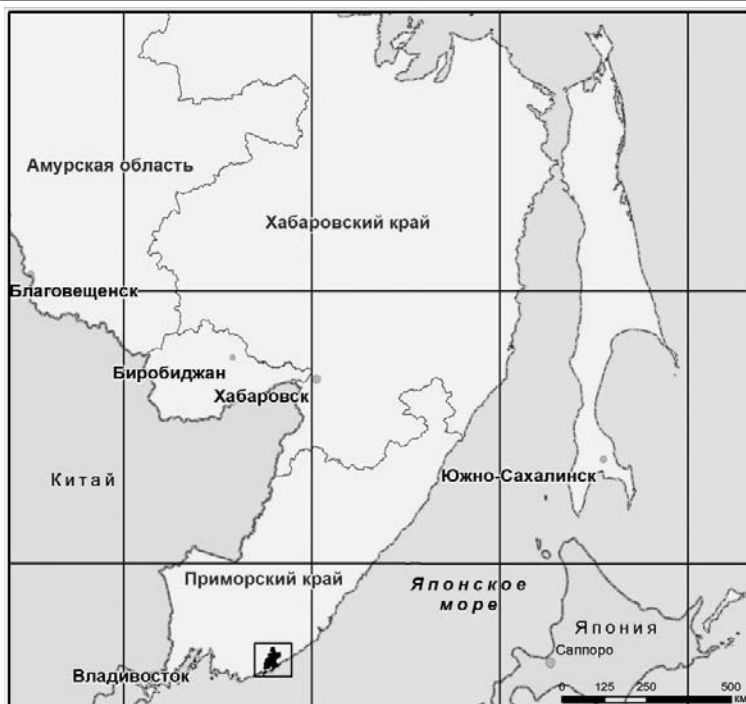


Рис. 1. Расположение Лазовского государственного заповедника

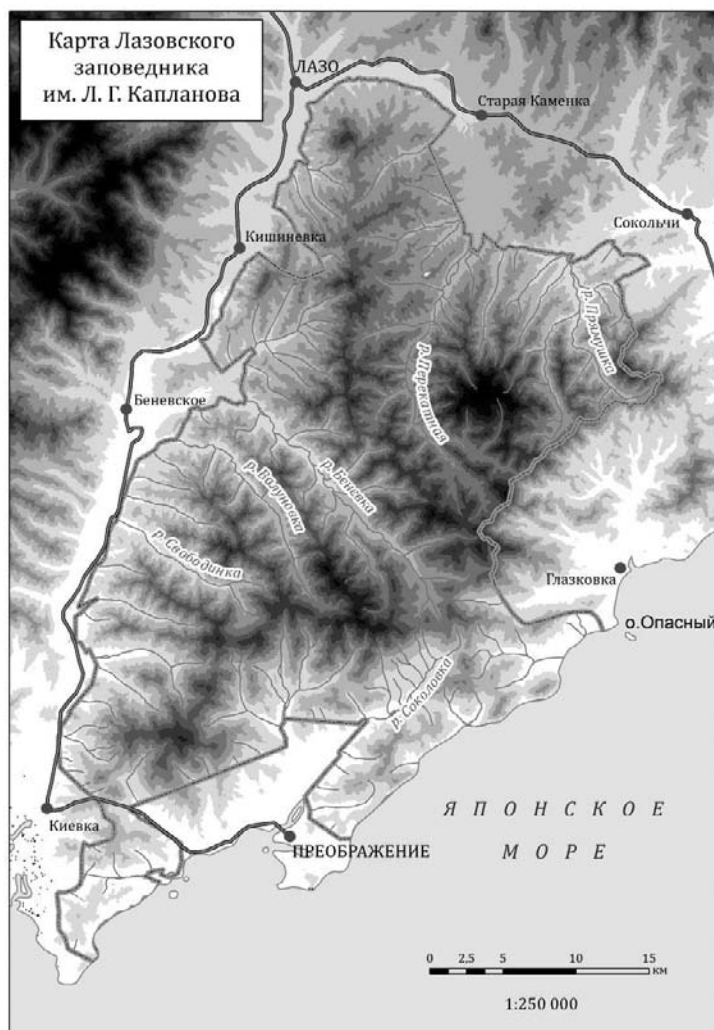


Рис. 2. Лазовский государственный заповедник им. Л.Г. Капланова

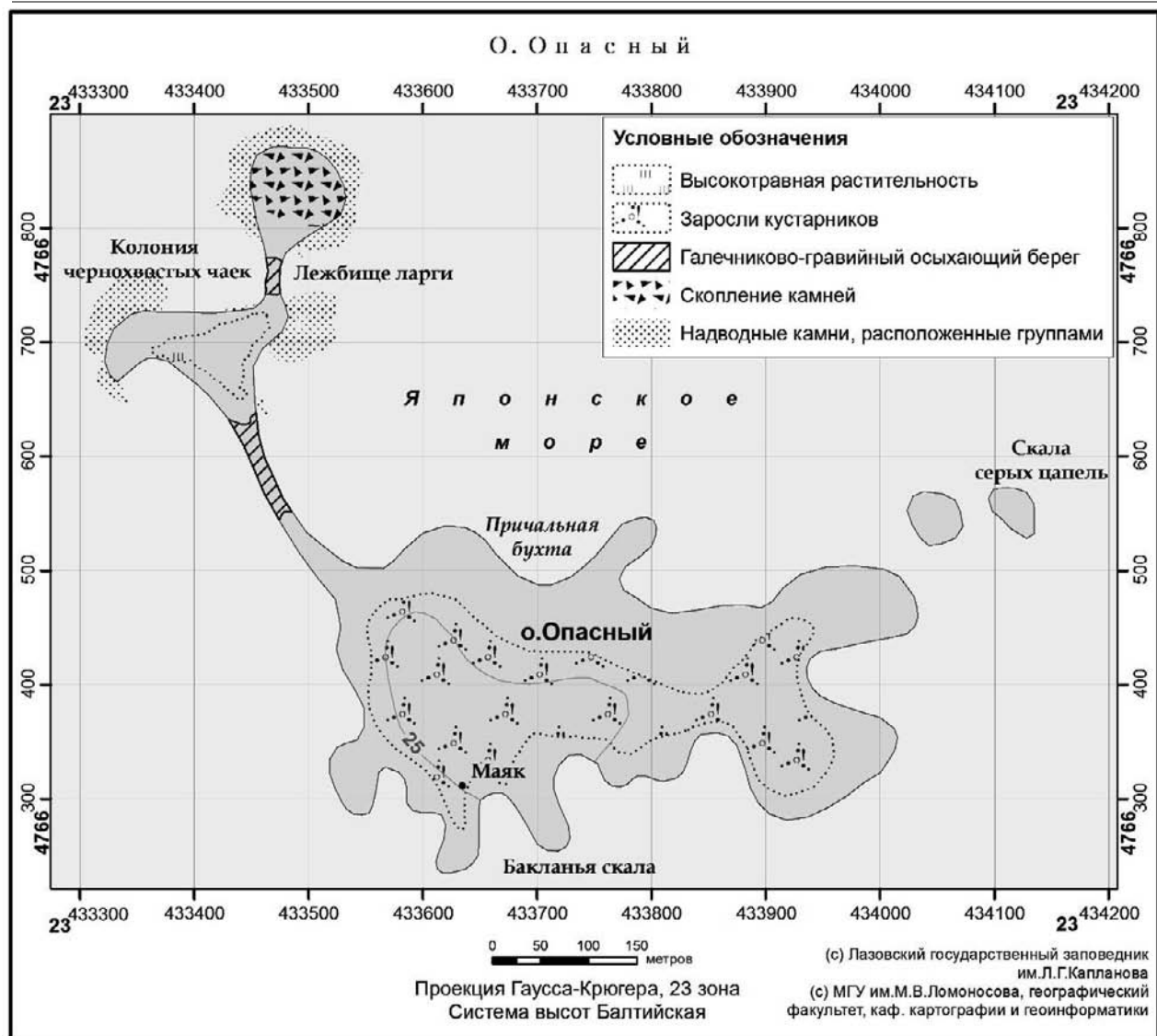


Рис. 3. Остров Опасный

Чернохвостая чайка – типичный эврифаг. Основные группы корма в гнездовой период – рыба, мелкие беспозвоночные и отбросы. Для вида характерно использование разнообразных охотничьих приемов и способов добывания пищи. Колонии чернохвостых чаек формируются в середине апреля, яйцекладка – в начале мая, массовое вылупление птенцов – в конце мая – начале июня. Поднятие птенцов на крыло – в середине июля. Заметных колебаний в сроках гнездований по годам не наблюдалось. Отход яиц выше на краю колонии, чем в центре. Разоряют кладки сороки, вороны, реже сами чайки.

Чернохвостая чайка Приморья принимает участие в циркуляции вирусов гриппа. Возможен занос этих вирусов с мест зимовок.

Чернохвостая чайка нуждается в охране как локально распространенный вид, ареал которого совпадает с наиболее освоенными районами стран Дальнего Востока [Литвиненко, 1980]. На острове Опасном находится самая северная гнездовая колония этого вида в Японском море, не описанная в монографии Н.М. Литвиненко.

Методика и результаты исследования биоценозов

Картографический метод исследования в мониторинге биоценозов применяется в Лазовском заповеднике с 1996 г. Научными сотрудниками заповедника собираются материалы по регистрации всех видов млекопитающих, далее точки встреч заносятся в ГИС-систему заповедника, создаются карты пространственного распределения видов. Кроме того, для отдельных видов животных, доступных для наблюдения в течение длительных отрезков времени, проводятся работы по исследованию принципов внутривидовой организации этого вида и выяснению роли пространственной и этологической структуры популяции. Одним из таких видов является тюлень ларга.

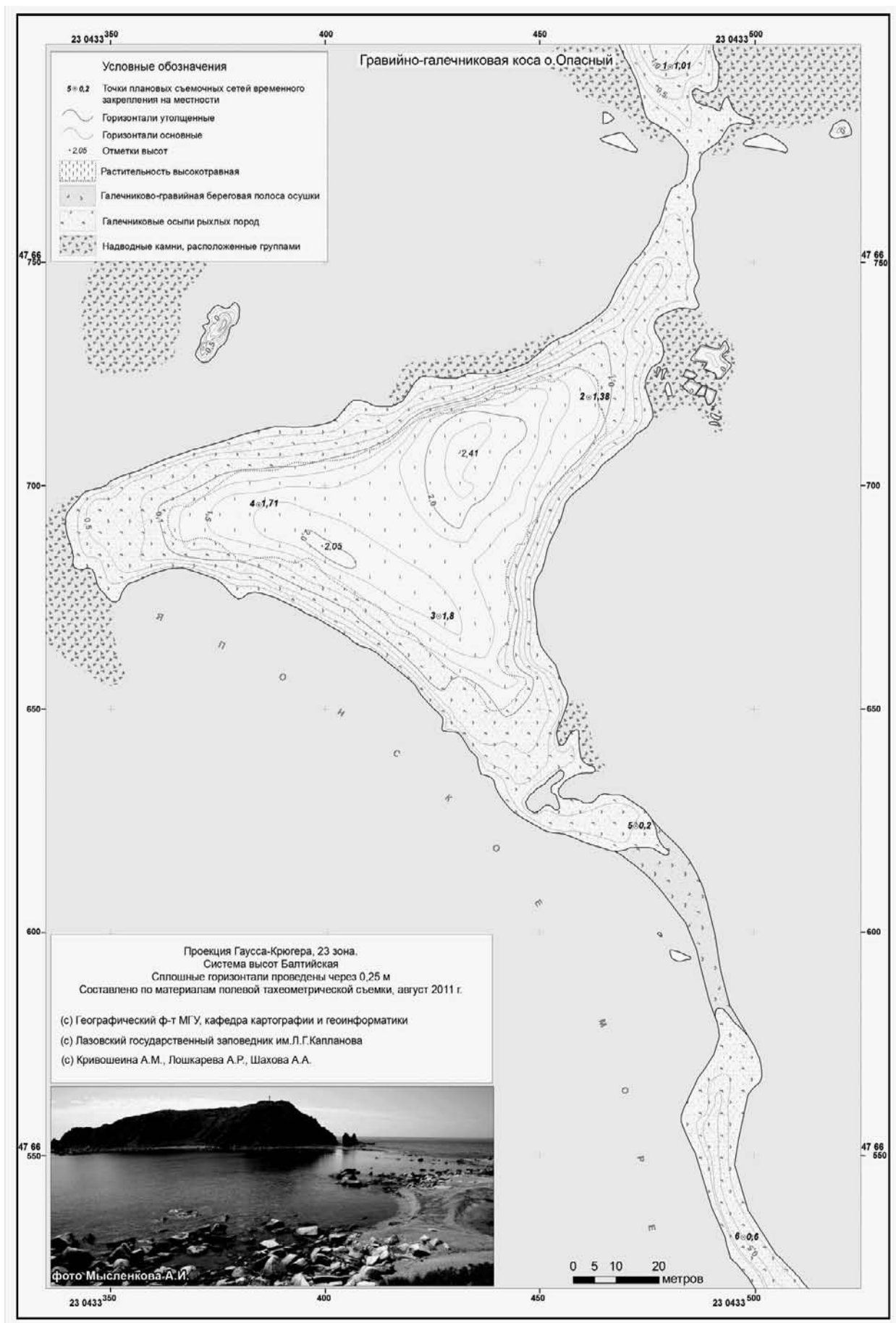


Рис. 4. Галечниково-гравийная коса о. Опасный

В задачи по исследованию морской экосистемы, а, в частности, тюленя ларги входит изучение:

- полового и возрастного состава лежбищных и кормовых группировок;
- пространственной структуры залегания тюленей на лежбище;
- ареал локальной популяции, его динамика на протяжении годового цикла;
- территориальности тюленей на лежбищах;
- дневной активности, влияния приливов и отливов на залегание и оставление лежбища.

Картографирование лежбищ тюленя ларга является необходимым элементом для проведения таких исследований.

При проведении данного исследования нами была выполнена задача по анализу структуры лежбищного пространства и использования его тюленями. Подобное исследование уже проводилось в 1987 году в Сихотэ-Алинском заповеднике. Тогда были созданы топографические планы в районе мысов Северный и Счастливый в масштабе 1:1 000. На созданные карты были нанесены зарисовки каждого лежащего тюленя. Было получено 240 схем залегания тюленей на лежбищах, собранных за 7 лет. Далее по полученным картам проводился анализ сезонных предпочтений залегания тюленей, зависимости лежек тюленей от высоты волнения моря во время приливно-отливных явлений, выявление наиболее предпочтительных, «любимых» мест тюленей в пределах лежбищ [Волошина, 1998]. Однако сами планы и производные от них карты были выполнены не картографами, поэтому их качество было признано недостаточным для проведения более точных исследований.

В августе 2011 г. тахеометрическую съемку юго-западного побережья острова Опасный (рис.4) выполняли специалисты-картографы.

Уникальность данного лежбища заключается в том, что оно является крупнейшим в юго-восточном Приморье и именно здесь рождаются на свет детеныши ларги.

На территорию гравийно-галечниковой косы о. Опасный создан топографический план в масштабе 1:500. На плане отражены все элементы ситуации – береговая линия, скопления камней на суше и в воде, границы размываемых перемычек косы. Помимо этого, на плане указаны высоты местности. Все эти элементы помогают определить в дальнейшем возможность обитания на данной территории того, или иного вида животного. Также, на данный план острова впоследствии предполагается нанесение зафиксированных точек залегания ларги, гнездовья чаек, стрижей и бакланов.

На территорию всего острова Опасный по космическому снимку Landsat ETM+ с использованием GPS-точек, полученных во время полевого обследования территории, была создана карта в масштабе 1:5 000. Данная карта-основа предназначена для нанесения на нее информации об обнаруженных видах, об их географической локализации, динамике пространственной изменчивости во времени.

Актуальность проведения подобных работ заключается в их востребованности. Поскольку остров Опасный так и не получил статуса памятника природы краевого значения и не является частью заповедной территории, то работы по изучению прибрежных экосистем научными сотрудниками здесь ранее не проводились. Результаты нынешних изысканий будут положены в основу изучения острова Опасный, как уникального местообитания млекопитающих и птиц.

Заключение

В рамках проведения данного исследования был составлен целый ряд карт, необходимый для исследования биоценозов острова Опасный. Были обследованы места гнездования чернохвостой чайки и констатирована высокая смертность птенцов. Найдено и закартографировано 112 трупов чаек. Из них 95% приходится на долю птенцов. Всего 10 особей были убиты хищными птицами. Сделаны выводы о предпочтении отдельных участков береговой полосы тюленем ларга. Оказалось, что когда галечниковая перейма размывается, то ларги предпочитают лежать на камнях в море. Как только восстанавливается галечниково-песчаная перемычка, ларги используют ее для лежания. Именно здесь рождаются бельки, которые находятся рядом с матерями. В 2011 г. бельки были обнаружены 18 и 21 марта.

Данная работа призвана привлечь внимание к острову, помочь заповеднику получить юридическое право на мониторинг биоценозов острова и придание острову статуса Памятника природы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волошина И.В. Структура лежбищ ларги (*Phoca largha* Pall.) и анализ их использования животными на побережье Японского моря // Бюл. МОИП. Отд. Биол. 1998. – Т. 103. Вып. 6. – С. 3-8.
2. Волошина И.В. Береговые тюлени Японского моря. – Владивосток: Русский остров, 2007. – 304 с.
3. Коломийцев Н.П., Поддубная Н.Я. Материалы по биологии филина *Bubo bubo* (L.) в Лазовском заповеднике // Редкие и исчезающие птицы Дальнего Востока. Владивосток, 1985. – С. 62-67.
4. Литвиненко Н.М. Чернохвостая чайка. – М.: Наука, 1980. – 144 с.
5. Шохрин В.П. Биология сов Южного Сихотэ-Алиня // Совы Северной Евразии: экология, пространственное и биотопическое распределение. – М., 2009. – С. 246-265.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ СВОБОДНОГО ДОСТУПА ПРИ СОЗДАНИИ ГИС «ГЕОСИСТЕМЫ ПРИГОРОДНЫХ ЗОН НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ И ИХ СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ»¹

*Остроухов А.В.
Институт водных и экологических проблем ДВО РАН
Хабаровск, Россия
E-mail: Ostran2004@bk.ru*

USE OF SATELLITE IMAGERY FREE ACCESS TO THE ESTABLISHMENT OF GIS "GEOSYSTEM SUBURBAN AREA THE LOWER AMUR REGION AND THEIR CURRENT STATUS"

*Ostroukhov A.V.
Institute water and environmental problems Far East branch of the Russian Academy of Sciences
Khabarovsk, Russia
E-mail: Ostran2004@bk.ru*

Abstract. The work examines the possibility of using remote sensing data with different spatial resolution free access for generating and refining the cartographic database "Peri-urban geo-systems of the lower Amur region and their current status".

Социально-экономическое развитие городов Дальнего Востока, их промышленности и инфраструктуры сопровождается зачастую нарастанием остроты экологических проблем не только в пределах городской черты, но и прилегающих территорий пригородной зоны. Это связано как с выносом за город промышленных объектов, так и развитием малоэтажного жилищного строительства. Кроме того, пригородная зона крупных городов испытывает значительную рекреационную нагрузку, являясь традиционным местом организованного и стихийного отдыха горожан.

Не смотря на давнюю освоенность пригородных территорий крупных городов Приамурья, таких как Хабаровск и Комсомольск – на – Амуре, знаний о функционировании геосистем и их развитии под влиянием антропогенного пресса крайне недостаточно. Нехватка информации связана с высокой динамичностью социально-экономических процессов, а так же с закрытостью или высокой стоимостью ведомственных данных. В этих условиях важным источником актуальной географической информации являются данные дистанционного зондирования земли (ДДЗЗ), которые в зависимости от пространственного разрешения и спектральных характеристик могут использоваться для обновления картографической основы, создания карт современного землепользования, растительности, ландшафтов территории и т.д.

Имеющийся на сегодняшний день опыт использования ДДЗЗ для формирования картографической базы данных «Геосистемы пригородных зон городов Нижнего Приамурья и их современное состояние» позволяет предложить следующие возможности применения различных снимков находящихся в свободном доступе:

1. Цифровая модель рельефа территории, созданная на основе данных AsterDEM (пространственное разрешение 15 м/пиксель) и используемая совместно с геологической картой, позволяет отразить геолого-геоморфологические особенности территории: основные высотные уровни, уклоны поверхности и т.д..

2. Данные со спутников Landsat 5-7, сенсоров TM, ETM+ имеют пространственное разрешение основных каналов 30 метров/пиксель, что соответствует картографическому масштабу получаемых материалов 1:200 000. Достоинством этих снимков является доступность всех 7 мультиспектральных каналов снимка, что позволяет проводить автоматическую и полуавтоматическую классификацию изображений по ключевым участкам. Для территории пригородных зон г. Хабаровска и г. Комсомольска-на-Амуре использовались снимки Landsat ETM+ 2009 и 2008 гг. соответственно. Их обработка производилась в программной среде ENVI 4.7 с применением алгоритма классификации с максимальным соответствием ключевым участкам, выделенным в результате полевых работ и анализа лесоустроительных карт. Так же проводился расчёт индекса NDVI и показателя угнетённости растительности (Vegetation suppression). В результате была создана карта растительности, послужившая основой карты ландшафтов в масштабах 1:100 000 (пригородная зона г. Хабаровска, с применением дополнительных лесоустроительных материалов), 1:200 000 (пригородная зона г. Комсомольска-на-Амуре).

Для уточнения границ геосистем, выделения сельскохозяйственных земель, земель садово-огородных участков использовались данные спутника Terra (EOS AM-1) спектрорадиометра ASTER, имеющего

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ - Правительства Хабаровского края 10-05-98011

пространственное разрешение доступных снимков 15 м/пиксель (соответствует масштабу 1: 50 000, 1: 100 000). Обработка снимков и их интерпретация производилась в ArcGis 9.3 и MapInfo Professional 9.0.

4. Важным источником пространственной информации по современной инфраструктуре территории, размещению промышленных и селитебных объектов являются данные сверхвысокого разрешения (0.5м/пикс) спутника Quick Bird-2. Именно инфраструктурные и социально-экономические объекты выступают как наиболее динамичные факторы, влияющие на развитие природной среды территории пригородных зон, определяя антропогенную нагрузку, степень фрагментированности геосистем и, как следствие, их способность к самовосстановлению.

Таким образом, ДДЗЗ в настоящее время могут служить эффективным источником актуальной географической информации, позволяя учитывать специфику и современное состояние геосистем пригородных зон при разработке планов их социально-экономического развития.



СФЕРЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ГИС:

В ПЛАНИРОВАНИИ, ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ И УПРАВЛЕНИИ

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И РЕГИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

П.Я. Бакланов¹, В.В. Ермошин², Н.Н. Комедчиков³, А.В. Кошкарёв³, С.М. Краснопеёв⁴,
И.Н. Ротанова⁵, В.А. Серебряков⁶, В.С. Тикун⁷, Т.Е. Хромова⁸

Московское отделение Русского географического общества, Москва;
Приморское отделение Русского географического общества, Владивосток;
Алтайское отделение Русского географического общества, Барнаул
Россия

pbaklanov@tig.dvo.ru, yermoshin@tig.dvo.ru, akoshkarev@yandex.ru, krasnopeev@tig.dvo.ru,
rotanova@iwep.asu.ru, serebr@ccas.ru, tikunov@geogr.msu.su, tkhromova@gmail.com

GIS TECHNOLOGY FOR TERRITORIAL PLANNING AND REGIONAL MANAGEMENT

Petr Ya. Baklanov¹, Viktor V. Ermoshin², Nikolay N. Komedchikov³, Alexander V. Koshkarev³,
Sergey M. Krasnopeev⁴, Irina N. Rotanova⁵, Vladimir A. Serebryakov⁶, Vladimir S. Tikunov⁷,
Tatyana E. Khromova⁸

The Moscow branch of Russian geographical society, Moscow;
The seaside branch of Russian geographical society, Vladivostok;
The Altay branch of Russian geographical society, Barnaul
Russia

pbaklanov@tig.dvo.ru, yermoshin@tig.dvo.ru, akoshkarev@yandex.ru, krasnopeev@tig.dvo.ru,
rotanova@iwep.asu.ru, serebr@ccas.ru, tikunov@geogr.msu.su, tkhromova@gmail.com

Abstract. Building of an information society in Russia should be considered one of the primary tasks of the current stage of development of information and communication technologies. And geographical science plays an important role in this process. Geographical research institutions and defense agencies almost half a century ago gave a beginning to a new kind of science - Geoinformatics. Today it is not only science and both technology and manufacturing. Geographic information systems (GIS) as an information-analytical systems that operate on spatial data, supplemented tools of geography fundamentally new methods of analysis and simulation Geosystems. GIS opened the new imaging capabilities, including three-dimensional geoimages of planet and became an important

tool in management as support of decision-making process. Current article describes the main achievements in the field of geoinformatics in the institutions of the Academy of Sciences, educational and industrial organizations. It characterizes the necessity to create a new "electronic" basis of geography.

Одной из первостепенных задач сегодняшнего этапа развития информационно-телекоммуникационных технологий следует считать построение в России информационного общества. Важная роль в этом процессе принадлежит географической науке. Именно в недрах географических научных учреждений и оборонных ведомств почти полвека назад родилась новая наука геоинформатика. Сегодня это не только наука, но и технология, и производство. Географические информационные системы (ГИС) как информационно-аналитические системы, оперирующие пространственными данными, дополнили инструментарий географии принципиально новыми методами анализа и моделирования геосистем, открыли новые возможности визуализации, в том числе в форме трехмерных геоизображений планеты, стали средствами поддержки принятия управленческих решений. Трудно назвать область человеческой деятельности, где бы сегодня не использовались средства ГИС: это территориальное планирование и градостроительная деятельность, кадастр объектов недвижимости, оценка различных природных ресурсов, трехмерное моделирование подземных инженерных коммуникаций, навигация, предупреждение чрезвычайных ситуаций, национальная безопасность и другие. И все же география остается главной сферой применения геоинформационных технологий для решения фундаментальных и прикладных научных задач, ориентированных на изучение природных и социально-экономических явлений и процессов, моделирование их взаимодействия в системе «общество – природная среда», в территориальном планировании и управлении региональным развитием.

К настоящему времени в учреждениях РАН географического и геоэкологического профиля накоплен большой опыт использования геоинформационных технологий, реализованы многочисленные геоинформационные проекты, созданы базы и банки пространственных данных. Академические ресурсы пространственных данных составляют значительную часть национальных (государственных) информационных ресурсов. Принято считать, что 80% из них снабжены или могут быть легко снабжены координатным описанием. Важно, что они существуют в цифровой среде, то есть, преобразованы в цифровую форму, доступную для углубленной аналитической обработки средствами ГИС. Эти данные уникальны и бесценны.

Следует подчеркнуть, что географическая информация не устаревает, образуя всегда основу ретроспективного взгляда в прошлое, и, главное, из нее могут быть извлечены сценарии и перспективы будущего развития территориальных систем с учетом того, что функция географического прогноза была и остается важнейшей функцией географии. Например, в Тихоокеанском институте географии ДВО РАН в конце 90-х годов была создана база данных по лесным ресурсам Приморского края. В её основу были положены описания около 300 тысяч выделов при лесоустройстве. Затем на основе этой базы данных были выполнены расчеты лесовозобновления при разных режимах рубок леса в отдельных районах, использованы при оценке трасс магистральных нефтепровода и газопровода и т.п. Там же, в ТИГ ДВО РАН, впервые была построена серия электронных карт для всего бассейна Амура (с привлечением китайских и монгольских материалов и космической информации). В том числе были созданы карты землепользования: на 30-е – 40-е годы XX века и современная. Сопоставление этих карт позволит установить строгие оценки изменений в землепользовании, в том числе в российском, китайском и монгольском секторах, получить новые оценки земельных ресурсов и их динамики [Ермошин, Ганзей, Мишина, 2010].

Ресурсы пространственных данных образуют основу геоинформационного обеспечения любых региональных проектов в сфере природопользования. Есть практический смысл рассматривать их и в более широком контексте как важную составную часть данных, накапливаемых в науках о Земле и обществе в целом: в геологии, геофизике, геохимии, экономической и социальной географии, регионалистике и страноведении. При этом следует иметь в виду особый интеграционный потенциал географии: и ранее, и, тем более, сейчас географическая картография и атласное картографирование, вооруженное современными средствами геоинформатики, способно интегрировать разнородную информацию о территории, в том числе в форме комплексных региональных атласов.

Неоценима роль геоинформационного обеспечения региональных проектов и программ регионального развития. Это показали первые эксперименты в рамках комплексной целевой программы «Дальний Восток», выполненные в ТИГ ДВНЦ АН СССР еще в первой половине 80-х годов прошлого века. Приведем еще несколько примеров, иллюстрирующих роль географии и географов в реализации региональных проектов, создании региональных ГИС различной тематики, назначения и уровня.

Сегодня создание региональных ГИС Тихоокеанской России ведется в ТИГ ДВО РАН на трех иерархических уровнях: локальном, субрегиональном и региональном, включая трансграничный (проекты «Большой Туманган» и «Трансграничные резерваты»). При разработке нового Генплана Владивостока впервые была создана ГИС-основа территориального градостроительного планирования. Создана информационно-справочная система по биоразнообразию и землепользованию. Аналогичная работа проведена на бассейн оз. Ханка. На региональном уровне это геоинформационное обеспечение геоэкологических исследований и планирования устойчивого природопользования в бассейне р. Амур. Пространственно и содержательно согласованные информационные слои сгруппированы в основные

информационные блоки: природно-географический, социально-экономический, экологический, аналитический, управленческий. Проводится геоинформационное обеспечение хозяйственных проектов, включая проектирование и мониторинг магистральных трубопроводов «Сибирь - Тихий океан», «Сахалин – Владивосток».

Опыт геоинформационно-картографического обеспечения схем территориального планирования (СТП) и градостроительного зонирования на примере муниципальных образований Алтайского края и Республики Алтай накоплен в Институте водных и экологических проблем (ИВЭП СО РАН). Первые проекты были связаны с приданием Алтайскому региону статуса особой экономической зоны туристско-рекреационного типа и посвящены планированию туристско-рекреационной деятельности [Андреева, Ротанова и др., 2008]. Для СТП муниципальных образований Алтайского региона создано многоплановое картографическое обеспечение, включающее карты аналитического, ситуационного, оценочного и рекомендательного содержания, среди которых карты современного состояния и использования территорий, комплексной оценки градостроительного потенциала, защиты от опасных природных и техногенных воздействий, организации рациональной пространственной структуры социально-экономического развития; экологического каркаса [Ротанова, Андреева, Курепина, Цимбалей, 2008]. Примером работ по геоинформационно-картографическому сопровождению водопользования и управления водными ресурсами может служить схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейнов Оби и Иртыша, тематические базы данных и картографические материалы, позволяющие охарактеризовать и оценить состояние водных объектов, пространственные закономерности и особенности одной из крупнейших в России и в мире речных систем.

Эти примеры наглядно иллюстрируют возможности географии и геоинформатики в организации межрегионального взаимодействия и интеграции информационных ресурсов на региональном, российском и трансграничном пространстве.

Геоинформационное картографирование, развиваемое в продолжение традиций географической картографии и комплексного, в том числе атласного картографирования, получило, благодаря средствам, ГИС, новый импульс своего развития. Уже есть замечательные примеры атласного картографирования на платформе ГИС. Это Национальный атлас России, в составлении карт которого принимали участие десятки организаций. Он существует в параллельной версии в записях на оптические диски, а недавно выставлен в Интернете. Другой пример – электронная версия атласа «Иркутская область. Экологические условия развития», созданного в Институте географии СО РАН, и его логическое продолжение и межрегиональное обобщение на Байкальский регион, имея в виду недавно опубликованный «Атлас социально-экономического развития России», где в качестве модельной территории избран именно он. Атлас дублирует его CD-версия, в его составлении были задействован ряд организаций региона. Авторы и разработчики правы – атлас, ранее рассматриваемый исключительно как набор карт, становится атласной информационной системой (АИС). Одним из первых примеров, основанных на этой идеологии, может быть АИС «Устойчивое развитие России», которая создается в лабораториях комплексного картографирования и устойчивого развития территорий МГУ совместно с рядом других подразделений факультета и организаций страны. В ней реализуются новые для атласного картографирования возможности – такие как интерактивность, гипермедийность, многовариантность и оперативность обновления содержания карт [Тикунов, 2002].

Тема электронного атласного картографирования – предмет особого обстоятельного анализа, для чего приведем еще несколько примеров. Так в 1997 г. Институтом географии РАН (ИГ РАН) совместно с ООО «Дата+» и компанией ESRI, Inc. (США) был создан первый в мире электронный комплексный атлас континентов «Наша Земля» на основе ГИС-технологий Arc/Info, в котором тематические карты, поясняющие их географические тексты, обширный справочный и пояснительный материал, организованный в виде гипертекста, богатый иллюстративный материал (фотографии и космические изображения) впервые были соединены вместе в виде интерактивного мирового атласа [Комедчиков, Лебедева, 2002]. Опыт его создания лег в основу многих других произведений, например, электронной версии атласа Курильских островов.

Большой интерес представляют также тематические атласы. Здесь, прежде всего, упомянем «Атлас снежно-ледовых ресурсов мира» (вышел в свет в 1997 г.), отмеченный Государственной премией России (2001 г.), а также «Экологический атлас России» (издан в 2002 г.), награжденный премией Правительства РФ в области науки и техники в 2004 г.

Так атлас «Снег и лед на Земле» и «Атлас снежно-ледовых ресурсов мира» ИГ РАН в их цифровых версиях представляют собой информационную систему криосферных данных, обеспечивая доступ к распределенной базе данных, построенной по региональному и тематическому принципу на трех основных масштабных уровнях (глобальном, региональном и локальном), используемую при создании комплексных региональных и тематических геоинформационных продуктов в сети интернет: БД «Земельные ресурсы России» [http://www.iiasa.ac.at/Research/FOR/russia_cd/copyr_intro.htm], географический портал ИГ РАН [<http://webgeo.ru/glac.php>], система пространственных данных для рационального природопользования и охраны окружающей среды северных территорий [<http://north.webgeo.ru/>], [Хромова, Котляков, Зверкова, 2007; Хромова, Котляков, 2009].

Все это показывает, что современный этап развития геоинформатики можно определить как период перехода от традиционных ГИС к новым инструментам управления пространственными данными. Они появились в середине 90-х гг. прошлого века, получив название инфраструктур пространственных данных (ИПД). ИПД национального, регионального и локального (муниципального) уровней созданы или создаются в десятках стран. Россия пока в начале этого пути; по заказу Минэкономразвития РФ в рамках федеральной целевой программы «Электронная Россия» разработана «Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации» (ИПД РФ), одобренная Правительством РФ в 2006 г. Можно с полной уверенностью утверждать, что современная наука готова к воплощению идей, составляющих основу этого подхода. В проекции на научные задачи речь идет об инвентаризации ресурсов, создании баз пространственных метаданных, обеспечении их поиска на геопорталах как единых точках доступа к сетевым территориально рассредоточенным базам и банкам данных [Кошкарев, Антипов, Батуев, Ермошин, Каракин, 2008]. О плодотворности такого подхода наглядно свидетельствуют первые эксперименты: службы (геосервисы), обеспечивающие свободный доступ к ресурсам пространственных данных, которые разработаны или разрабатываются в ИГ РАН, ТИГ ДВО РАН, СВКНИИ ДВО РАН, ИВиС ДВО РАН и других организациях. ГИС как программный продукт освоен и успешно используется всеми. На новом витке развития информационных и, подчеркнем, телекоммуникационных технологий речь идет уже о сетевых ГИС, обеспечивающих равный, простой и свободный доступ к геоинформационным ресурсам: данным, сервисам, приложениям, опыту, знаниям. Пока таких геопорталов немного, примером может служить информационно-аналитическая система и геопортал «ГеоМЕТА» на базе Единого научного информационного пространства [<http://www.geometa.ru>], разработанные в Вычислительном центре РАН им. А.А. Дородницына.

Мы строим информационное общество, задача ученых географов – построение нового – “электронного” основания географической науки. Его создание позволило бы интегрировать современные данные и знания о территории и акватории, строить и использовать модели территориальных природных и социально-экономических явлений и процессов, их взаимодействия в системе «общество - природная среда». Все это позволит поднять на качественный новый уровень региональный пространственный анализ, как основу территориального планирования и управления [Кошкарев, Ряховский, Серебряков, 2010]. В этом сегодняшняя миссия географической науки и научно-образовательного сообщества в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева И.В., Ротанова И.Н. и др. Территориальное планирование для целей туристско-рекреационного развития (региональный опыт) // Туризм и рекреация на пути устойчивого развития (отечественные и зарубежные исследования): Монография. Под ред. В.И. Кружалина, А.Ю., Александровой. – М.: Советский спорт, 2008. – С. 48-56.
2. Ермошин В.В., Ганзей С.С., Мишина Н.В. Информационное обеспечение экологических исследований в бассейне р. Амур // Вестник ДВО РАН, 2010, № 1. – С.107-113.
3. Комедчиков Н.Н., Лебедева Н.Я. Электронный атлас «Наша Земля» – географическая энциклопедия планеты // Электронная Земля, Электронная Россия, Электронная Москва: методология и технология: Материалы Первого общероссийского науч.-практического семинара. Москва, ИПИ РАН, 21-22 мая 2002 г. – М., 2002. – С. 53-61.
4. Кошкарев А.В., Антипов А.Н., Батуев А.Р., Ермошин В.В., Каракин В.П. Геопорталы в составе инфраструктур пространственных данных: российские академические ресурсы и геосервисы. – География и природные ресурсы, 2008, № 1. – С. 21-31.
5. Кошкарев А.В., Ряховский В.М., Серебряков В.А. Инфраструктура распределенной среды хранения, поиска и преобразования пространственных данных: http://seminar2010.fegi.ru/tezis/cat_view/7-
6. Ротанова И.Н., Андреева И.В., Курепина Н.Ю., Цимбалей Ю.М. Геоинформационно-картографическое обеспечение схем территориального планирования муниципальных образований // Вычислительные технологии. Том 13. Вестник КазНУ им. Аль-Фараби. Серия математика, механика, информатика. Совместный выпуск. № 4 (59). Часть III. – 2008. – С. 122-125.
7. Тикунов В.С. Атласная информационная система "Устойчивое развитие России" // Вестн. Моск. ун-та, сер. геогр., 2002, N 5. – С. 21-32.
8. Хромова Т.Е., Котляков В.М. Геоинформационные исследования в области гляциологии. // Электронная Земля. Программа фундаментальных исследований президиума РАН. – Москва, 2009. – С. 458-475.
9. Хромова Т.Е., Котляков В.М., Зверкова Н.М. Геоинформационное моделирование гляциосферы. // Оледенение Северной Евразии в недавнем прошлом и ближайшем будущем. – М.: Наука, 2007. – С. 227-260.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Кочуров Б.И., Турков С.Л.
Институт географии РАН, Москва
E-mail: info@ecoregion.ru
Вычислительный центр ДВО РАН, Хабаровск
E-mail: turkov@khn.ru
Россия

THE METHODOLOGICAL ASPECTS
OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT'S CONCEPTION

Kochurov B.I., Turkov S.L.
Institute of Geography RAS, Moscow
E-mail: info@ecoregion.ru
Computer Centre FEB RAS, Khabarovsk
E-mail: turkov@khn.ru

Abstract. The methodological aspects of Sustainable Development's conception are considered with positions system approach and synergetics' theory. Methodological base of science work are formed a new paradigm of system presentation of the world, geosystem approach, entropiya theory by A.N. Panchenkov (1999), synergetics' theory and mathematical apparatus of game-theory modeling. The practical directions use of the results – geoecology aspects of the theory regions' Sustainable Development, geoinformation systems and technology of making of control complexity decisions.

Концепцию устойчивого развития (Sustainable Development; КУР в аббревиатуре Международной комиссии ООН, 1993) мировая наука определяет как одну из актуальных (во времени и пространстве – глобальных) проблем современности. С появлением ее первых формулировок [комиссия Г.Х. Брундтланд, 1967] прошло более сорока лет. За этот период мир стал свидетелем многочисленных международных форумов, саммитов, совещаний и встреч, научных конференций и общественных дискуссий, а также активного обсуждения этих проблем в политических документах и средствах массовой информации. В результате все мы существенно продвинулись в понимании многих – научных, общественно-социальных и практических – аспектов этой концепции. Одним из успешных примеров таких усилий стал Киотский протокол (рамочная Конвенция ООН о сокращении объемов эмиссии парниковых газов; подписана 140 странами в декабре 1997 г.) и его практическая реализация в ряде межправительственных соглашений.

Несмотря на эти достижения сегодня можно констатировать, что какого-либо методически и алгоритмически единого¹, полного и конкретного решения проблем КУР у нас пока нет. Системный анализ показывает, что данная ситуация сложилась по следующим причинам. Во-первых, в силу нашей общей недооценки научной сложности и неопределенности этой концепции как таковой (она определяет и синтезирует настоящие и будущие проблемы «коэволюции» природы и общества, которые должны рассматриваться в виде физически единой планетарной системы). Наиболее наглядным практическим примером здесь может служить проект «Гея» и проблема «запретной черты» [Н.Н. Моисеев и другие, 1982]. Во-вторых, исходя из факта необычайно широкого междисциплинарного, межотраслевого и социального характера ее проявления², а также единства глобального, регионального и локального уровней ее воздействия на сложно организованные природные и социальные системы. Но основная причина такого состояния нам видится в отсутствии общего научного, методологически и теоретически связанного и логически доказательного, обоснования данной концепции.

Если отвлечься от частных деталей, структура такого обоснования, которое нам еще только предстоит разработать, должна включать следующие разделы. 1) Исходные философские положения, категории и парадигмы КУР. 2) Понятийный аппарат, которым определяется объект, предмет и следующие из них подходы к ее изучению, а также наиболее адекватные им методы исследования. 3) Интерпретация физических форм и сути происходящих в сложно организованных природных и социальных системах процессов. 4) Оптимизационные методы расчета вариантов их развития для глобального, регионального и локального уровней. 5) Информационная, технологическая и организационная составляющие КУР. Методически первые два раздела этой схемы могут быть отнесены к методологии КУР; следующие два – к ее теории; последний – к технологии ее практической реализации. Таким образом, заявленная тема доклада

¹ Под алгоритмом в современной философии понимается «...точное предписание о выполнении в определенном порядке некоторой системы операций, ведущих к решению всех задач данного типа» [16. С. 13].

² По мнению экспертов ООН (1985) эта концепция должна обеспечивать взаимную увязку следующих компонентов устойчивого экономического и социального развития регионов: производственной деятельности, потребления природных ресурсов, состояния экологических систем, качества окружающей среды и благосостояния человека [17].

может быть сформулирована и в виде следующего вопроса: что мы сегодня имеем и чего нам недостает для успешного решения методологических и теоретических проблем КУР?

Известно, что независимо от времени и авторства, преднамеренно или нет, но в основу концепции устойчивого развития положена теория ноосферы В.И. Вернадского («...связь законов природы с законами мышления и социально-экономическими законами развития общества»). С позиций гносеологии в этой теории определяющими, – в виде исходных материальных субстанций, – являются первые два ее элемента; третий представляет собой только следствие из них.

С целью логического обоснования КУР рассмотрим далее следующие, научно доказанные и подтвержденные, гипотезы, теории и положения. Принятая в настоящем докладе методика их выделения и ограничения основана на известной мысли А. Эйнштейна, который писал: «Конечная цель любой науки – охватить наибольшее число эмпирических фактов, выведя их логически из как можно меньшего количества гипотез и аксиом».

Приведенное выше определение термина «ноосфера» относится к категории фундаментальных (по существу – функциональных¹) определений философии. В нем опосредовано используются исходные понятия и элементы кибернетики: «связь в живой и неживой природе», «управление и передача информации как характеристическое свойство жизни в широком смысле» [Н. Винер, 1950; А.А. Ляпунов, 1972], а также основные категории диалектического материализма: материя и движение, время и пространство, качество и количество и др. [Философский словарь, 1987]. При этом кибернетика должна рассматриваться как «сквозная»² наука, опосредующая все наше достигнутое на сегодня методологическое и теоретическое знание о природе и обществе. Но исходным – определяющим и объединяющим ее категориальную структуру – физическим понятием теории ноосферы является общее для естествознания в целом понятие «система»³.

Следует специально отметить тот факт, что в настоящее время теория ноосферы может рассматриваться как общепризнанная и широко (в большей степени, декларативно!) используемая научная гипотеза, поскольку она, в отличие от теории биосферы⁴, до сих пор не имеет своего полного экспериментального подтверждения. Более того, она не представляет собой и новую форму методологического знания, поскольку не включает в себя новые объект и предмет исследования, а, по существу, определяет качественно иной уровень развития биосферы. В связи с этим В.И. Вернадский и другие исследователи неоднократно писали о естественной трансформации (или пути) развития биосферы.

Таким образом, если принять в качестве методологической основы КУР определение ноосферы В.И. Вернадского, мы должны понимать, что нам еще предстоит экспериментально подтвердить и теоретически доказать ее существование. Впрочем, это несколько не мешает рассматривать эту теорию в виде исходного теоретического и логического базиса данной концепции. Последнее приводит нас к необходимости методологической и теоретической переоценки и переосмысления исходной парадигмы современного естествознания в целом. Далее мы попытаемся показать, что в этом направлении науки о Земле и обществе уже сегодня имеют вполне адекватные данной проблеме научные заделы.

В общественной практике теория ноосферы во времени и пространстве реализуется в виде процесса природопользования планетарной (глобальной), региональной и локальной размерности. Главной системной характеристикой этого процесса, через посредство которой в будущем мы сможем определить его целевую функцию и без чего решение проблем КУР невозможно по определению, является его «двойственность» по исходному материальному объекту исследования. Следуя приведенному выше определению термина «ноосфера», а также термина «природопользование»⁵, эта «двойственность» реализуется в виде конфликта (в его основе – закон «единства и борьбы противоположностей») и в результате физического взаимодействия двух сторон: материальной и духовной (интеллектуальной) субстанций окружающего нас мира. Этот фундаментальный для современного естествознания факт можно выразить в виде простой логической схемы: «природа» \Leftrightarrow «общество»⁶. При этом человек, как существо биосоциальное,

¹ Сегодня известно и другое функциональное определение термина «ноосфера», предложенное П.Т. де Шарденом: «Ноосфера стремится стать единой замкнутой системой, где каждый элемент в отдельности видит, чувствует, желает, страдает так же, как и все другие, и одновременно с ним»; Феномен человека. М.: Наука, 1987. 378 с.

² Подробнее об этом, см.: цикл работ Б.М. Кедрова 1961-1980 гг. под общим названием «О современной классификации наук».

³ Здесь используется следующее определение термина «система»: «Саморазвивающаяся и самоорганизующаяся определенным образом упорядоченная материально-энергетическая совокупность, существующая и управляемая как относительно устойчивое единое целое за счет взаимодействия, распределения и перераспределения имеющихся, поступающих извне и продуцируемых этой совокупностью веществ, энергии, информации, и обеспечивающая преобладание внутренних связей (в т.ч. перемещений вещества, энергии и передачи информации) над внешними» [11. С. 475].

⁴ Экспериментальное доказательство физического существования биосферы было получено в результате изучения биохимических циклов «метан – кислород» только в 70-е гг. XX века (см.: работы Дж. Лавлока и Л. Маргулис).

⁵ «Природопользование – это всегда взаимодействие, взаимопересечение двух систем, с одной стороны, природной, а с другой – общественной, или социально-экономической» [9. С. 7].

⁶ О связи и трансформации этой схемы в класс исходных объектов исследования КУР (системы «природа-общество»), подробнее см.: далее по тексту настоящего доклада.

одновременно является элементом обеих этих частей. С одной стороны, он – по факту своего появления – есть физически принадлежащий природе биологический объект; с другой, – как разумное существо и лицо, имеющее возможность принимать решения, – является исходным субъектом, из множества которых и формируется общество. Принципиально важно, что отмеченный выше конфликт всегда будет проходить (по крайней мере, до тех пор, пока человеком не полностью познаны все законы и явления окружающего его мира!) в условиях неопределенности. В одной из наших работ мы предлагаем следующую его формулировку (для систем класса «природа-общество»): *стремление природы сохранить свое физическое (материально-вещественное), энергетическое и информационное состояние в противовес стремлению человека его нарушить* [Турков, 2003].

Для методологии природопользования также важен следующий факт. КУР (в объясняющих ее терминах и понятиях комиссии Г.Х. Брундтланд, 1972), сегодня дублируется понятием «равновесие» (по Л. Брауну, 1992), согласно которому оно «...определяется как такое состояние общества, при котором удовлетворение сегодняшних потребностей не уменьшает шансы будущих поколений на достойную жизнь». Простой анализ показывает, что такая формулировка допустима только в том случае, если мы каким-либо образом сумеем ответить на два следующих, последовательно связанных, вопроса: что такое «достойная жизнь» и что захотят иметь будущие поколения? Но правильно это сделать – с учетом даже обозримой перспективы – сегодня по определению невозможно. Тем не менее, в настоящее время такая формулировка используется практически повсеместно. Так, это определение было признано в качестве национальных доктрин при создании Президентского совета по устойчивому развитию в США (1993) и разработке аналогичной стратегии и концепции перехода в России (1996).

С момента появления этих двух понятий и терминов они всегда подвергались серьезной научной критике; см., например, работы М. Arnold, R. Day, П.Я. Бакланова, А.С. Шейнгауза и других авторов. Ее суть может быть сведена к следующим выводам и положениям. Во-первых, оба этих фундаментальных для современного естествознания понятий в своих исходных определениях (комиссия Г.Х. Брундтланд, Л. Браун) только повторяют друг друга. Но, согласно гносеологии, методически это неверно, поскольку их предикаты далеко не равнозначны; они несут различную смысловую нагрузку и, следовательно, должны иметь разные физические интерпретации. Во-вторых, они не могут быть прямо использованы при принятии управляющих решений при исследовании ноосферных процессов, поскольку являются не более чем эвристиками, т.е. не отражают системные свойства сложно организованных систем класса «природа-общество» и сами состояния «равновесие» и «устойчивое развитие» как таковые. Поэтому они, скорее всего, могут выступать только в виде некоторых общепризнанных (суггестивных) норм поведения общества по отношению к окружающей его природной среде. В-третьих, они не имеют большого смысла и с точки зрения математики и информатики, поскольку их невозможно каким-либо образом формализовать (в математическом смысле на них не могут быть установлены какие-либо отношения предпочтения в части «двойственности» целевой функции полной системы).

Методически важен и другой аспект данной проблемы. Приведенное выше определение термина «равновесие» сформулировано исходя из известного антропо-центрического подхода к решению проблем природопользования, когда «во главу угла» ставятся интересы общества, а не природы в целом. Другими словами, потенциальные и интересы живой и неживой ее составляющих выводятся за рамки заявленной проблемы, чем в принципе предусматривается достижение только частного, а не общего ее решения. Но это явно противоречит исходному объекту исследования проблем устойчивого развития в контексте предложенной выше схемы: «природа» <=> «общество».

Считаем, что сегодня нам следует согласиться со следующим, для теории КУР весьма актуальным, мнением коллектива авторов. «*Станет ли наша Земля «ноосферой» или «все закончится» техносферой – переходя от затянувшихся философских абстракций к проектированию практических действий – есть вопрос о возможности или невозможности действительно рационального, неистощительного природопользования. Спроектировать такое может только наука, все науки вместе и в раздельности. Однако они, отражая эксплуататорское отношение общества к природе, как создавали, так до сих пор продолжают создавать и санкционировать технологии, разрушающие природную среду. В основании «ноосферной науки» о природопользовании должна быть, следовательно, заложена противоположная методология, исходящая из родового отношения природы к обществу, – те закономерности, общие для обеих, посредством которых сама природа когда-то создала общество и человека» [Мезенцев и др., 1988].*

Отсюда мы приходим к выводу, что для успешного решения проблем КУР следует использовать иной научный подход, который (теоретически) должен объединять известные из географии и экологии «эко-+ антропо-» центрические методы исследования. Его научной основой служит *ratio* (исходное начало, принцип, смысл) современного естествознания (в рамках общего понятийного аппарата КУР, или ее «метазнаний»¹, которые и будут определять структуру алгоритма принятия управляющих решений в сфере природопользования всех уровней). Кроме того, в своей методической части он должен базироваться на

¹ «Метазнания» представляют собой логически (теоретически, методически и технологически) связанные знания высшего уровня об объектной, предметной, проблемной (задачной) подобластях и методах исследования каждой конкретной науки, общая целевая функция которых направлена на принятие эффективных управляющих решений в процессе «коэволюции» природы и общества [15].

известных из физики микро- и макро- подходах и следующих из них методиках и процедурах, когда одновременному изучению подлежат как внешние, так и внутренние процессы функционирования и развития сложно организованных природных и социальных систем¹.

Однако для общего философского и теоретического обоснования КУР намного более сложным и принципиально важным является решение вопроса адекватного представления (или новой парадигмы²) окружающего нас мира. Именно она, по нашему мнению, и должна стать столь необходимым всем нам основанием не только современной (ноосферной) науки о природопользовании, но и естествознания в целом.

В настоящее время в естествознании используются две парадигмы и следующие из них научных подхода (метода) исследования проблем устойчивого развития. 1) «Механистическое» мышление (конец ХУП века), когда мир воспринимается в виде множества изолированных объектов (механические – по И. Ньютону – формы движения материи; представление природы в виде частей или отдельных ресурсов, а не взаимодействующих процессов; объектно-ориентированный подход). 2) Ноосферное мышление (вторая половина ХХ века), утверждающее связь и взаимозависимость всех явлений и объектов живой и неживой природы (нормативный, за рубежом – «терапевтический», подход; Дж. Рифкин, 1995)³.

С позиций физики и синергетики первый подход основан на инвариантности фазового⁴ (простого линейного) пространства, в котором сохраняется мера (координаты и импульс) при повороте и переносе материальной точки; его теоретическое обоснование следует из негативного смысла энтропии, воспринимаемой как мера беспорядка и «хаоса», а также Второго начала (закона) термодинамики. В физике – это типичный макро- подход; при управлении объектами используется принцип «черного ящика», когда исследуются только внешние по отношению к системе процессы. Он полностью адекватен для известных из синергетики «консервативных» систем (в части их эмпирического представления), чем обеспечивается полное решение задач «жесткого» (техногенного) управления. При этом осуществление вычислительных операций ситуационного управления, или решение адекватной системам класса «природа-общество» проблемы «двойственности» их целевой функции, в принципе невозможно. Но именно на подобных линейных схемах движения до сих пор и основываются традиционные методы управления сложными системами, согласно которым «...результат внешнего управляющего воздействия есть однозначное и линейное, предсказуемое следствие приложенных усилий, что соответствует схеме: управляющее решение → желаемый результат» [Князева, Курдюмов, 1992].

Второй подход исходит из противоположных представлений о функциональном (многомерном и нелинейном) пространстве, которое не инвариантно относительно тех же действий («...здесь каждый процесс проходит тогда и там, где это позволяет координировать его со всем процессом в целом»; И.Р. Пригожин, 1985). Его методологический базис определяется новой теорией энтропии [Панченко, 1999], когда все процессы окружающей нас действительности подчиняются единому принципу ее максимума (по существу, это всеобщий принцип оптимальности функционирования и развития сложно организованных систем). Здесь, в отличие от Второго закона термодинамики, энтропия имеет позитивный смысл; она рассматривается как «...мера совершенства структуры, как сформулированная в символическом виде архитектура системы» [6. С. 9]. В этой теории в качестве исходного материального объекта определена виртуальная сплошная среда, главным атрибутом которой и является энтропия; она имеет двойственное представление и определяется как $H_f = H_q \mid H_p$, где: H_q – структурная энтропия и H_p – энтропия импульса; $H_f = \text{const}$. Согласно новой теории энтропии все процессы во Вселенной – это процессы преобразования одной энтропии в другую; $H_p \Leftrightarrow H_q$; $H_f = H_q + H_p$. Отсюда: H_q – мера совершенства структуры системы; H_p – мера количества ее ресурсов. В физике это типичный микро- подход, когда исследуются внутренние процессы функционирования и развития сложно организованных систем; он адекватен для преобладающих в природе и обществе «диссипативных» (т.е. далеких от состояния равновесия; по А.Д. Арманду, 1988 [Арманд, 1988] и Н.Ф. Реймерсу, 1992, 1994 [Реймерс, 1992; Реймерс, 1994] – самоорганизующихся и саморазвивающихся)

¹ «В конечном счете, все физико-географические процессы имеют в основе физические явления. Сведение географических закономерностей к геофизическим, а по мере возможности и к физическим законам представляется крайне желательным. Только физический анализ убеждает, что явление понято» (Д.Л. Арманд, 1975).

² Термин «парадигма» здесь используется в противовес термину «концепция»; он рассматривается в формулировке Т. Куна, т.е. как «...совокупность теоретических и методологических предпосылок, определяющих конкретное научное исследование», «...строгая научная теория, выраженная в системе понятий», «...способ постановки проблем и методов исследования, господствующих в науке определенного исторического периода», «...основание для выбора проблем, а также модель для решения поставленных задач» [16. С. 354], [12. С. 679, 978].

³ При всем нашем глубоком уважении к авторам теории ноосферы (Э. Леруа, П.Т. де Шардену, В.И. Вернадскому) начало разработки ноосферной парадигмы следует фиксировать 1913 г., когда Н. Бором в научную практику были введены широко известные философские принципы «соответствия» и «дополнительности». Развитие методологии и обоснование ее научных методов связано с первыми работами Л. Барталанфи по общей теории систем (General System's Theory), а также Дж. Неймана и О. Моргенштерна в области математического аппарата теории игр (20-40-е гг. прошлого века).

⁴ Под фазовым пространством здесь понимается некоторая определенная часть материального мира, которой ограничивается область существования связанных с ней конкретных классов динамических систем.

систем. При этом – исходя из методов постановки задач – возможно полное ситуационное управление сложно организованной системой.

Ниже представлены основные физические и информационные характеристики этих двух парадигм, которые определяют теоретическую и практическую возможность самой постановки и решения проблем КУР.

Таблица 1. Физические и информационные характеристики различных парадигм

Термодинамическая парадигма (объектно-ориентированный подход)	Ноосферная парадигма (нормативный подход)
<p>Представление природы в виде частей или отдельных ресурсов, а не взаимодействующих процессов</p> <p><u>Простое линейное пространство:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • его инвариантность, при которой сохраняется мера (координаты и импульс) при повороте и переносе материальной точки • негативный смысл энтропии, воспринимаемой как мера беспорядка и хаоса • типичный макро- подход; при управлении объектами используется принцип «черного ящика», когда исследуются только внешние – по отношению к системе – процессы • подход полностью адекватен для известных из синергетики «консервативных» систем • обеспечивает в известной мере полное решение задач «жесткого» (техногенного) управления • возможна только детерминированная и вероятностная (стохастическая) постановка задач управления • осуществление вычислительных операций ситуационного управления невозможно 	<p>Связь и взаимозависимость всех явлений и объектов живой и неживой природы, а также происходящих в ней процессов</p> <p><u>Многомерное нелинейное пространство:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • его не инвариантность, при которой не сохраняется мера (координаты и импульс) при повороте и переносе материальной точки • позитивный смысл энтропии, когда она рассматривается как мера совершенства структуры, как сформулированная в символьном виде архитектура системы • типичный микро- подход, когда исследуются внутренние процессы функционирования и развития сложно организованных систем • подход адекватен для преобладающих в природе и обществе «диссипативных» (т.е. далеких от состояния равновесия, самоорганизующихся и саморазвивающихся) систем • обеспечивает решение задач «жесткого» и «мягкого» (восстанавливающего экологический баланс) управления природой • теоретически возможны детерминированная, вероятностная, неопределенная и теоретико-игровая постановки задач управления • возможно полное осуществление вычислительных операций ситуационного управления

Новая парадигма подтверждается целым рядом научных гипотез, теорий, принципов и положений, полученных в разное время и в самых разных областях знаний¹. К сожалению, сегодня она практически не воспринимается большинством представителей естественных наук, поскольку – по существу и по утверждению ее автора! – здесь идет речь «...об отрицании старой концептуальной модели естествознания, основанной на термодинамической энтропии, и переходе к энтропийной парадигме XXI века...» [Панченков, 1999]. И в этом с ними можно согласиться, если оставаться на позиции старых представлений о направлениях развитии наук о Земле и обществе в целом.

Но при анализе и решении этого сложного вопроса современная философия утверждает необходимость использования известного принципа «соответствия» Н. Бора (1913), согласно которому:

¹ Фундаментальную научную основу современной парадигмы системного представления мира составляют: принципы «соответствия», «дополнительности», «неопределенности» и «зависимости» («система» + «прибор») Н. Бора и В. Гейзенберга (1913, 1927); теория ноосферы Э. Леруа, П.Т. де Шардена, 1927, В.И. Вернадского, 1933; математические аппараты теории игр (Дж. Нейман, О. Моргенштерн, 20-е гг. прошлого века); теория «телеологических» систем Н. Винера, 1950; General System's Theory Л. Барталанфи, 50-е гг.; теория «динамического равновесия» Дж. Нэша, 1959; теория синергетики (Г. Хакен, Г. Николис, И. Пригожин и другие, 60-е гг.); теория фракталов Б. Мандельброта, 1959; «Гей-гипотеза» Дж. Лавлока и Л. Маргулис, 70-е гг. XX века; важнейшие свойства активных систем (по Ф. Капра, 1991); теория «стратегического» распознавания образов (А.И. Кондратьев, 1986); новая теория энтропии А.Н. Панченкова, 1999; теория неогеографии (Э. Тернер, 2006) и др.

«...смена одной естественнонаучной теории другой обнаруживает не только различие, но и связь, преемственность между ними, которая может быть выражена с математической точностью» [Философский словарь, 1987]. Таким образом, методически важным становится следующее положение. Новая парадигма не должна прямо противопоставляться старому ее представлению; лежащие в ее основе теории не отрицают действие Второго закона термодинамики и саму возможность использования в расчетах принципов линейного движения; она только выделяет и интерпретирует их в виде некоторого более простого и частного случая. В текущей практике этот случай ограничивается возможностью принимать управляющие решения только классом «консервативных» систем (в физической интерпретации – это отсутствие энтропии импульса; $H_f = \max H_q$). В объяснение данного положения на приведенном ниже рисунке в качестве примера представлены возможные варианты информационной связи следующих из этих парадигм научных подходов (методов; в виде двух некоторых абстрактных научных теорий).

Для методологии и теории КУР в целом важен следующий вывод: в рамках старой парадигмы методически правильно решить проблемы этой концепции в принципе нельзя, поскольку такая возможность появляется только в процессе объединения микро- и макро- подходов при исследовании сложно организованных систем. Новая парадигма полностью обеспечивает выполнение данного условия, как со стороны общей логики принятия управляющих решений (система «природа» \Leftrightarrow «общество»; конфликт в условиях неопределенности), так и с позиций физики и математики («консервативные» + «диссипативные» системы; адекватность реальным природным и социальным процессам, а также постановкам задач принятия решений, методикам и технологиям ситуационного – «объекты» + «процессы» – управления). Применительно к проблемам КУР такой способ объединения микро- и макро- подходов, по нашему мнению, можно было бы назвать «геосистемным» подходом.

Таким образом, первая и главная причина сложившейся ситуации в части отсутствия теоретического обоснования КУР заключается в том, что вплоть до начала настоящего века мы не имели соответствующей реальным природным и социальным условиям и процессам современной парадигмы системного представления мира. Такая возможность у нас появилась в результате разработки А.Н. Панченковым новой теории энтропии [Панченков, 1999]. Ее физическое обоснование и математическое доказательство в известной степени завершило этап научного поиска в части определения некоторой общей (по В.И. Вернадскому, 1928) единицы для количественного и качественного сравнения и оценки всех производительных сил. В то же время, пока это не более чем самая общая и гипотетическая констатация такой возможности; простых и эффективных методов и алгоритмов расчета структурной и импульсной энтропий для сложно организованных природных и социальных систем у нас сейчас нет.

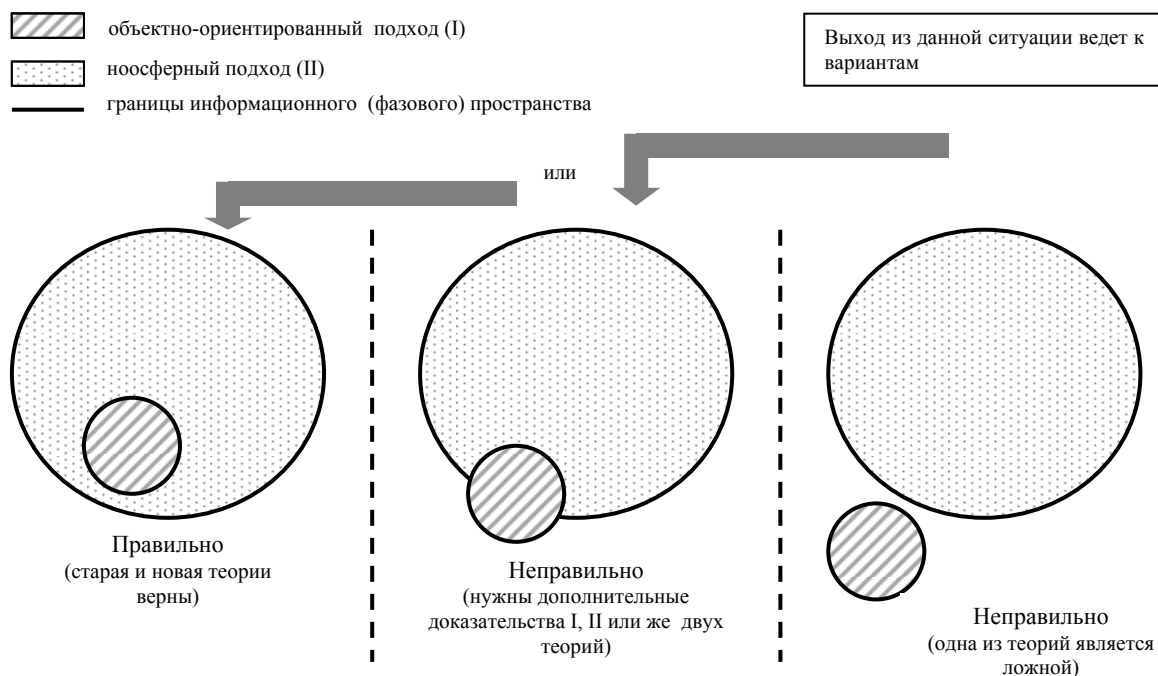


Рис. 1.

Далее возникает ряд важных вопросов, связанных с общим понятийным аппаратом КУР (их научная недооценка, по нашему мнению, является второй причиной сложившейся ситуации в части отсутствия сегодня ее теоретического обоснования). Но первый из них заключается в следующем: выбор какой конкретно области знаний или отдельной науки предпочтителен для решения ее теоретических проблем?

Известно, что сферу природопользования в область своих научных интересов сегодня прямо включают следующие науки, научные направления и дисциплины: геология, география, экология, геоэкология, региональная экономика и региональная экология. Однако согласно гносеологии такое включение правомерно только в той степени, которой ограничивается информационная область знаний каждой из перечисленных выше наук. Другими словами, исходя из сути представленного в сноске 7 определения термина «природопользование» и согласно установленным в Паспортах и формулах специальностей наук о Земле [Паспорта номенклатуры..., 2001] объектов и предметов исследования, каждая из них может решать некоторые частные, а не общие проблемы природопользования. В противном случае их объекты и предметы исследования необходимо менять. Или же вообще отказаться от всякого – методологически и теоретически единого и полного – решения проблем природопользования, а значит и КУР, в рамках комплекса наук о Земле.

Ранее уже отмечалось, что КУР относится к классу глобальных проблем современности. Общественная практика и наш собственный опыт показывают, что крайне сложный комплексный и междисциплинарный характер ее проявления требует при решении теоретических проблем использовать технологии синтеза не только перечисленных выше наук, но и всей совокупности достигнутых мировым сообществом знаний: естественных, общественных и технических. За рубежом подобный – ориентированный не на принятые сейчас области знаний, а на реализацию некоторой конкретно определенной практической цели – подход известен с конца 80-х гг.; он определяется термином “Knowledge Industry” (Индустрия знаний). Роль и значение практического решения проблем КУР лежит в плоскости будущего коренного изменения исходной стратегии и всей системы природопользования глобального, регионального и локального уровней.

Сегодня в наибольшей степени этим условиям отвечает геоэкология, поскольку (согласно все тем же Паспортам, [Паспорта номенклатуры..., 2001]) она определена как «...междисциплинарное научное направление»; предмет ее исследования – «процессы взаимодействия геосферных оболочек планеты». По мнению академика Осипова В.И., – одного из самых авторитетных в нашей стране исследователей теоретических проблем геоэкологии, – нужно выделять следующие, принципиально важные для него, как междисциплинарного научного направления, моменты. Во-первых, несмотря на широкое распространение термина «геоэкология», его понятийная и концептуальная основы пока еще находятся в стадии становления. Во-вторых, объектом изучения геоэкологии является система «Природа–Человек–Общество». В-третьих, приоритетными направлениями его исследований являются проблемы устойчивого развития [Осипов, 1997].

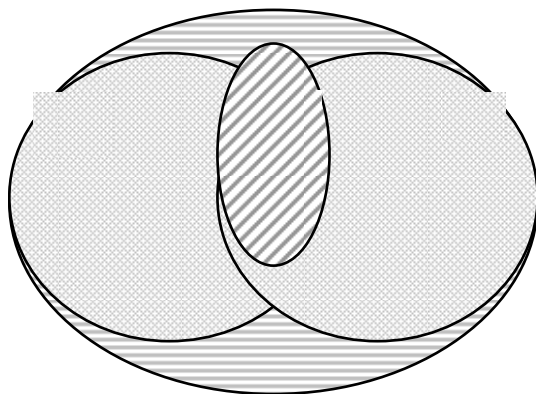
Поэтому (исходя из известной из гносеологии формулы: «объект» \Leftrightarrow «предмет» \Rightarrow «методы исследования») геоэкология имеет значительные преимущества перед перечисленными выше науками и дисциплинами в части решения сложных комплексных и междисциплинарных проблем. Они заключаются в том, что при исследовании геосфер планеты и регионов, как универсальных территориальных единиц, геоэкология изучает их с системных, геолого-географических и биологических позиций, имея в качестве конечной цели нахождение некоторого устойчивого (равновесного) состояния данных систем с точки зрения необходимых для жизни условий функционирования природы и общества. Более того, в формуле ее специальности, а также в пункте 13 ее Паспорта [Паспорта номенклатуры..., 2001], прямо определена и выделена региональная составляющая КУР. Нетрудно заметить, что среди всех других наук геоэкология, – по своим исходным положениям, объекту, предмету и методам исследования, – в настоящее время наиболее адекватна целям, задачам и всем другим условиям этой концепции. И это несколько не затрагивает интересы прочих наук, которые включают проблемы природопользования в сферу своих знаний; согласно гносеологии они строго ограничиваются их собственными (уникальными) объектными, предметными и информационными характеристиками.

Подобные ограничения представлены на приведенном ниже рисунке; при этом необходимо отметить некоторые важные методические особенности, которые учитывались при разработке данной схемы. Прежде всего, здесь экология, – в противовес ее определению, предложенного Э. Геккелем («наука об отношениях организмов к окружающей среде», 1866), – рассматривалась в определении А. Тенсли, 1935 [Tansley, 1935] («наука о физических, химических и биологических формах существования живой и неживой материи»). А геоэкология – как область знаний о формах существования и пределах взаимодействия геосферных оболочек (или – по А.Д. Арманду, 1988 – геосистем высшего уровня организации планеты [Арманд, 1988]): космо-¹, лито-, педо-, гидро-, атмо-, био- и антропо- сферы. Некоторые авторы (Н.Ф. Реймерс [Реймерс, 1992], В.И. Булатов [Булатов, 2000] и другие) предлагают такую науку, синтезирующую все теоретические проблемы КУР, называть «большой экологией» или «мегаэкологией»; они же подчеркивают, что сегодня у нее нет фундаментальных теоретических основ.

Мы считаем, что в данном вопросе важно не название, а суть материальных субстанций, которые будут входить в общий объект исследования этой новой науки о природопользовании. Если следовать изложенным ранее положениям КУР, то для ее полного теоретического обоснования очевидной становится необходимость изучения в качестве исходных материальных объектов, с одной стороны, первых шести

¹ В рамках допустимых информационных границ обсуждаемой концепции «космо-» сфера должна рассматриваться в пределах точки Лагранжа, где гравитационные силы планеты уравновешиваются действием сил притяжения Солнца (т.н. «Ближний космос»).

геосфер планеты и, с другой – ее антропо- сферы (взаимодействие этих двух частей и определяет конфликт как основной функциональный процесс развития полной системы). Кроме того, согласно новой теории энтропии общие ресурсы такой системы должны быть постоянны; $R = \text{const}$. Тогда для всех других наук изучение частных проблем природопользования будет ограничиваться отдельными составляющими (или группами) геосфер в рамках их собственных объектов и предметов исследования. Здесь также важен и следующий практический аспект: такое классификационное разделение позволит «закрыть» активно обсуждаемый сегодня вопрос о научном «противостоянии» геологии, географии и экологии в части их приоритетов при решении методологических и теоретических проблем КУР.



- 1 – фазовое пространство природных процессов; область знаний географии
- 2 – фазовое пространство общественных (социально-экономических) процессов; область знаний экономики
- 3 – природопользование, как взаимосвязанные и пересекающиеся процессы взаимодействия природы и общества; область знаний экономической географии и региональной экономики
- 4 – физические, химические и биологические процессы взаимодействия природы и общества; область знаний экологии
- 5 – (биосферные) ноосферные процессы взаимодействия и развития геосфер планеты; область знаний геоэкологии

Рис. 2.

Системный анализ показывает, что подобным объектом – в виде геосфер планеты – в известной степени корректно можно оперировать только на глобальном уровне; но для регионального и локального уровней управления такие объекты до сих пор не установлены. При этом методически нельзя воспользоваться известными из географии и экологии терминами «геосистема» (по В.Б. Сочаве, 1978) или «экосистема» (по А. Тенсли, 1935), поскольку они не включают в себя общество (или антропосферу планеты), т.е. не отвечают условию полного системного представления исходного объекта исследования (система «природа-общество»). Более того, если геоэкология когда-либо будет претендовать на статус самостоятельной науки, выбор которой наиболее предпочтителен для решения проблем КУР, то она должна иметь свои, отличные от других смежных наук, объект, предмет и присущие только ей специфические методы исследования.

Необходимость выделения нового объекта исследования для изучения проблем природопользования в виде систем более высокого уровня организации сегодня признается многими исследователями. Например, в качестве таковых одни авторы предлагают использовать понятие «геоэкосистемы» или «гео-антропо-системы», другие – системы «общество – природа» и т.п.; но при этом какие-либо теоретические положения и доказательства, их определения или формализации обычно не приводятся.

Считаем, что в обсуждаемой здесь ситуации с целью выделения и теоретического обоснования объектов исследования всех уровней управления природопользованием следует использовать известный принцип «дополнительности»¹ Н. Бора (1913). С позиций методологии современного естествознания его ценность и значение для обоснования проблем КУР заключается в следующем. Во-первых, он теоретически доказан и экспериментально подтвержден в части физического описания окружающего нас мира, т.е. полностью соответствует ранее изложенной парадигме его организации (новая теория энтропии). Во-вторых, он предусматривает «целостность» изучения происходящих в природе и обществе системных процессов, как в части действия известного из синергетики принципа «эмерджентности», так и полной адекватности предложенной ранее для КУР схемы реализации их «двойственности» по целевой функции («природа \Leftrightarrow общество»; конфликт в условиях неопределенности). В-третьих, он позволяет существенно

¹ Согласно этому принципу «...для воспроизведения целостности явления на определенном, «промежуточном» этапе его познания необходимо применять взаимоисключающие и взаимоограничивающие друг друга, «дополнительные» классы понятий, которые могут использоваться обособленно в зависимости от особых (экспериментальных и др.) условий, но только взятые вместе исчерпывают всю поддающуюся определению и передаче информацию» [16. С. 133].

(на порядки!) расширить информационную область принятия управляющих решений в сфере природопользования всех уровней. Необходимо также специально отметить, что именно недооценка, а также прямое игнорирование этого принципа и привело к тому, что географией и экологией методологические проблемы КУР до сих пор так и не были решены. Более того, сегодня можно констатировать, что в рамках их собственных объектов, предметов и методов исследования методически правильно интерпретировать, сформулировать, поставить и решить проблемы «коэволюции» природы и общества по определению невозможно.

В соответствии с выделенной нами ранее главной системной характеристикой процесса природопользования («двойственности» целевой функции конфликта), а также факта материальности всех объектов живой и неживой природы (в виде единства масс, энергий и связанной с ними информации; М, Е, I ресурсы), в качестве общего объекта исследования геоэкологии наиболее предпочтительно принять активные сложные системы (АСС) класса «природа-общество». Согласно нашему определению «...они представляют собой взаимно интегрированные целостности систем и объектов, свойства которых не могут быть сведены к свойствам составляющих подсистем и рассматриваются как живые системы, где основным движущим механизмом функционирования и развития является конфликт (в условиях неопределенности)» [Турков, 2003]. Их «активность» заключается в том, что они рассматриваются как самоорганизующиеся (в рамках теории синергетики – диссипативные) системы, которые далеки от состояния равновесия. Их «сложность» определяется тем, что они существуют и развиваются не в линейном, а в функциональном пространстве.

Здесь также необходимо отметить следующие методические особенности, объясняющие подобный выбор и сам термин «природа-общество» как таковой. Во-первых, два главных элемента такой системы в нем связаны дефисом, что отражает факт неразрывности функций двух исходных субстанций окружающего нас мира. Во-вторых, этот термин является универсальным, поскольку его можно эффективно использовать на любом из возможных уровней принятия управляющих решений: глобальном, региональном или локальном. В-третьих, их выделение в виде некоторого особого класса динамических систем делает их уникальными по отношению ко всем иным объектам исследования, принятым сегодня в других науках.

Предмет исследования геоэкологии в общем виде сводится к изучению форм существования и пределов взаимодействия геосферных оболочек планеты. Тогда природопользование в целом и, в частности, КУР, с общих позиций теории ноосферы могут рассматриваться как взаимно интегрированная область знаний, правильная физическая, информационная и математическая¹ (алгоритмическая) интерпретация которой позволяет обеспечить эффективное решение всего комплекса возникающих научных проблем и задач управления процессами «коэволюции» природы и общества. При этом главным способом практической реализации становится функция внешнего и внутреннего «управления» этими процессами.

В современной философии под термином «управление» понимается «...функция организованных систем (биологических, технических, социальных), обеспечивающая сохранение их структуры, поддержание режима деятельности, реализацию ее программы, цели» [Философский словарь, 1987; Современная философия, 1995]. Системный анализ показывает, что это определение, во-первых, включает в себя в качестве объекта управления все многообразие существующих в природе систем, в т.ч. и человека, как существа биосоциального, и, во-вторых, оно состоит из двух взаимосвязанных и определяющих друг друга частей. При этом первая его часть имеет временную направленность на настоящее (структура, режим деятельности), или теоретически определяет некоторое (возможное) состояние «равновесия» системы. Вторая направлена на будущее (программа, цель развития), т.е. теоретически позволяет реализовать какие-либо условия ее «устойчивого развития». Таким образом, среди множества известных, данное определение является наиболее адекватным всем изложенным ранее положениям и методологическим аспектам КУР.

Наш опыт показывает, что в предметной (задачной) подобласти этой концепции физически и методически следует выделять четыре, подлежащих дальнейшему изучению, анализу и синтезу, взаимосвязанных и переходящих друг в друга, состояния сложных организованных систем: «равновесие», «неустойчивое развитие», «устойчивое развитие», «гибель системы». В информационном и практическом смысле каждое из них должно рассматриваться с позиций пяти последовательно связанных классов задач: интерпретации, диагностики и мониторинга, планирования и реконструкции, прогноза, управления (отметим, что последнее, как технологический процесс, включает в себя все предыдущие классы задач). Исходя из ранее определенной схемы «двойственности» целевой функции («природа \Leftrightarrow общество») и ее общих методических и информационных ограничений (конфликт в условиях неопределенности), основные процедуры решения первых двух классов задач определяются методами стратегического распознавания образов. Далее следующие задачи – методами теории игр: это исследование операций (Operation's Research); теоретико-игровое моделирование; антагонистические игры (игра против природы; game against nature)².

¹ А. Эйнштейн отмечал: «Весь предшествующий опыт убеждает нас в том, что природа представляет собой реализацию простейших математически мыслимых элементов».

² Game against nature – есть игра, где одним из определяющих факторов является внешняя среда или природа, которая может находиться в одном из состояний, априори неизвестном лицу, принимающему решения (т.е. в условиях неопределенности) [8. С. 182-183].

Считаем, что все изложенное выше требует уточнения и корректировки объекта и предмета исследования геоэкологии, которые представлены в Паспорте специальности 25.00.36 в виде ее формулы [Паспорта номенклатуры..., 2001]. В контексте определения термина «метазнания» (см.: сноску 9), можно предложить следующий вариант: ГП, ВГ (объект – геосферы планеты (в виде геосистем высшего уровня организации; АСС класса «природа-общество»), предмет – процессы взаимодействия геосфер) => БС, НС (исходная теория – теория биосферы и ноосферы) —> РВ, УР (целевая функция – равновесие и устойчивое развитие); ГЛ, РН, ЛК (уровни управления – глобальный, региональный, локальный); КН (основное свойство – конфликт в условиях неопределенности).

Краткий итог всего изложенного в докладе может быть сведен к следующим выводам и рекомендациям.

Основные причины, по которым научное обоснование теоретических проблем КУР сегодня находятся в тупиковой ситуации, определяются следующим. Во-первых, позицией исследователей, которые до сих пор считают возможным ее решение в рамках старой парадигмы системного представления мира. Во-вторых, фактом принципиальной невозможности получения такого решения каждой из естественных наук в отдельности. В-третьих, в результате отрицания роли геосистемного подхода, а также адекватных им методов информационного и математического моделирования, в качестве основных инструментов исследования теоретических проблем КУР.

Системный анализ показывает, что в настоящее время теоретически возможно разработать полное логическое обоснование концепции устойчивого развития: от ее интерпретации и исходной постановки до общей формулировки ее целевой функции. Тем самым будут определены и решены все вопросы методологии КУР, которые обозначены в первом разделе предложенной в начале доклада схемы. В то же время пока не решенными для данной области знаний являются следующие, теоретически важные и крайне сложные, проблемы. 1) Нужны простые и эффективные методы расчета структурной и импульсной энтропий, а в перспективе и ее «замороженной» части (т.н. «термодинамической» энтропии, как потенциальной энергии развития всех известных диссипативных систем; подробнее об этом, см.: [Панченков, 1999]). 2) Необходимо научиться рассчитывать «аддитивный» и «мультипликативный» эффекты, позволяющие в своей сумме классифицировать сложно организованные системы класса «природа-общество» в виде далее неделимых систем. 3) В терминах синергетики необходимо сформулировать их основные (возможные) состояния: «равновесие», «неустойчивое развитие», «устойчивое развитие», «гибель системы», а также все перечисленные выше пять классов задач управления глобальным, региональным и локальным природопользованием. Некоторые из этих проблем частично уже решены в теоретическом и технологическом разделах рассматриваемой нами схемы; но их обсуждение – это уже темы других публикаций и выступлений.

Таким образом, можно констатировать, что сегодня у нас имеется реальная возможность перехода от известного и во многом уже нами пройденного дескриптивного к новому – конструктивному и нормативному – этапу обоснования теории ноосферы, природопользования в целом и КУР. Кратко его содержание можно охарактеризовать следующим образом. Научное переосмысление (на основе использования известной за рубежом технологии реинжиниринга; Business Process Reengineering, начало 90-х гг. прошлого века) парадигмы системного представления мира; интеграция всех доступных знаний естественных, общественных и технических наук о природных системах и процессах¹; переоценка общественных отношений в сфере природопользования глобального, регионального и локального уровней. Посредством этих действий, по нашему мнению, и должно обеспечиваться решение стоящих перед нами проблем «коэволюции» природы и общества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арманд А.Д. Самоорганизация и саморегулирование географических систем. М.: Наука, 1988. 264 с.
2. Булатов В.И. Российская экология на рубеже XXI века. Новосибирск: ЦЭРИС, 2000. 44 с.
3. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Синергетика как новое мировидение: диалог с И. Пригожиным / Вопр. философии. 1992, №12. С. 3-20
4. Мезенцев С.А., Милашевич В.В., Иванова Т.П. К методологии природопользования: Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. 48 с.
5. Осипов В.И. Геоэкология: понятие, задачи, приоритеты / Геоэкология. «1, 1997. С. 3-11.

¹ К. Маркс в своих ранних работах писал, что естествознание в будущем утратит свое абстрактно материальное направление и «станет основой человеческой науки», со временем «включит в себя науку о человеке в такой же мере, в какой наука о человеке включит в себя естествознание: это будет одна наука». (Цит. по публикации Б.М. Кедрова 1981 г.). По нашему мнению данный тезис (в виде констатации факта «...единства законов природы и законов мышления...») мы вполне правомерно можем считать первой (гипотетической) интерпретацией теории ноосферы Э. Леруа, П.Т. де Шардена, В.И. Вернадского

6. Панченков А.Н. Энтропия. Н. Новгород: Изд-во об-ва «Интелсервис», 1999. 592 с.
7. Паспорта номенклатуры специальностей научных работников (науки о Земле). Минпромнауки и технологий РФ, ВАК РФ. М.: 2001. 82 с.
8. Полумиенко С.К., Савин С.З., Турков С.Л. Информационные модели и методы принятия решений в региональных эколого-экономических системах. Владивосток: Дальнаука, 2007. 376 с.
9. Региональное природопользование: методы изучения, оценки, управления / П.Я. Бакланов, П.Ф. Бровко, Т.Ф. Воробьева и др.: Под ред. П.Я. Бакланова, В.П. Каракина: Учебн. пособ. М.: Логос, 2002. 160 с.
10. Реймерс Н.Ф. Надежды на выживание человечества. Концептуальная экология. М.: Россия молодая, 1992. 367 с.
11. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. М.: Россия молодая, 1994. 376 с.
12. Советский энциклопедический словарь / Гл. ред. Прохоров А.М. 4-е изд. М.: Сов. энциклопедия, 1989. 1632 с.
13. Современная философия: Словарь и хрестоматия. Ростов-на-Дону: Феникс, 1995. 511 с.
14. Турков С.Л. Основы теории управления региональным природопользованием. Владивосток: Дальнаука, 2003. 367 с.
15. Турков С.Л. Алгоритм метазнаний геоэкологии // Матер. междуна. конф. «Интеркарто/ИнтерГИС-15». Пермь (Россия), Гент (Бельгия). Пермь: ПГУ, 2009. Т. II. С. 466-479.
16. Философский словарь. Под ред. И.Т. Фролова. 5-е изд. М.: Политиздат, 1987. 590 с.
17. Environmental aspects of the activities of transnational corporations: A survey. N.Y.: United Nations, 1985. 144 p.
18. Tansley A.G. The use and abuse of vegetational concepts and terms / Journ. Ecology. 1935. Vol. 16, N3. P. 284-307.

ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОЛИМАСШТАБНОГО МОНИТОРИНГА ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Белозеров В. С., Раужин И. Г.
 ГОУ ВПО «Ставропольский государственный университет»
 Ставрополь, Россия
 E-mail: vsbelozеров@yandex.ru, igor.rauzhin@stavsru.ru

GEOINFORMATION POLYSCALE SYSTEM OF MONITORING OF DEMOGRAPHIC PROCESSES

Belozеров V.S., Rauzin I.G.
 Stavropol State University
 Stavropol, Russia
 E-mail: vsbelozеров@yandex.ru, igor.rauzhin@stavsru.ru

Abstract. In article the model of system of geoinformation monitoring for research of demographic processes at different territorial levels is offered. Mainframes are allocated, the structure of a database and the description of the basic modules of system is given.

Россия переживает глубокий демографический кризис, который характеризуется суженным воспроизводством населения, низкой рождаемостью, высокой смертностью и интенсивным постарением населения. Негативный характер демографических процессов требует принятия адекватных мер по улучшению демографической ситуации не только на уровне страны и ее регионов, но и на уровне муниципальных районов и образований. Решению этой сложной задачи способствует разработанная нами система геоинформационного мониторинга, позволяющая обеспечивать оперативность и эффективность работы органов государственной власти при формировании основных направлений демографической политики с учетом региональных особенностей конкретных территорий.

Разработка универсальной полимасштабной геоинформационной среды, содержащей крупные массивы демографических показателей и тесно связанной с интернет-технологиями, является необходимым шагом качественного и оперативного мониторинга демографических процессов. Это позволяет значительно расширить доступ к демографическим показателям разного территориального уровня; упростить процедуру отображения статистической информации, ее дополнения и оперативного изменения; автоматизировать процесс анализа демографических процессов и расчета прогнозов; повысить оперативность и

эффективность работы органов государственной власти при разработке демографической политики с учетом региональных особенностей демографической ситуации различных территорий [Белозеров и др., 2005].

База данных системы включает 12 демографических показателей по четырем полимасштабным уровням – федеральному, макрорегиональному, региональному и локальному, в разрезе городской и сельской местности, а также по 8 показателям – на муниципальном уровне (Таблица 1.).

Таблица 1. Демографические показатели исследуемые на уровнях разных масштабов

Статистический показатель	Федеральный уровень	Макрорегиональный уровень	Региональный уровень	Локальный уровень	Муниципальный уровень
Численность населения	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Сельское население
Число родившихся	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Сельское население
Число умерших	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Сельское население
Естественный прирост	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Сельское население
Коэффициент рождаемости	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Сельское население
Коэффициент смертности	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Сельское население
Коэффициент естественного прироста	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Сельское население
Половозрастная структура населения	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Сельское население
Младенческая смертность	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Городское и сельское население	-
Очередность рождения детей	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Городское и сельское население	-
Суммарный коэффициент рождаемости	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Городское и сельское население	-
Возрастной коэффициент рождаемости	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Городское и сельское население	Городское и сельское население	-

Система геоинформационного мониторинга реализована на основе реляционной системы управления базами данных Microsoft SQL Server и семейства программных продуктов ESRI ArcGIS: настольная часть на базе ArcGIS Desktop, серверная часть – ArcGIS Server и разработка компонентов системы на базе ArcGIS Engine. Серверные части СУБД и ГИС были развернуты под управлением Windows Server 2003 с использованием шлюза ESRI ArcSDE, на основе которого реализован доступ к пространственно-атрибутивной информации базы геоданных.

Составные части системы мониторинга, разработанные в рамках исследования, прошли сертификацию в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам: №2010615492 «Программный модуль взаимодействия пользователя с системой геоинформационного мониторинга демографических процессов России (построенный на технологии активных серверных страниц)», №2010615493 «Электронный атлас «Демографические процессы в России»», №2010620465 «База геоданных геоинформационной системы мониторинга демографических процессов России», №2010615491 «Программный модуль «Половозрастные и сетчатые диаграммы» системы геоинформационного мониторинга демографических процессов России».

Для создания и анализа демографических карт в системе геоинформационного мониторинга была принята иерархия пространственных данных. Картографическая основа РФ была разделена на соответствующие масштабным уровням классы: Россия в целом, Юг России, муниципальные районы субъектов РФ, городские и сельские поселения [Раужин, 2007]. Такое разделение позволяет представить конкретный статистический показатель за определенный год на различных территориальных уровнях в зависимости от масштаба исследования, что эффективно при моделировании демографических процессов.

Система геоинформационного мониторинга состоит из 3 функциональных блоков:

Хранилище пространственной и статистической информации (база геоданных)

Разработанная структура таблиц позволяет, эффективно осуществлять поиск и обработку статистических данных, хранящихся и используемых в системе. Встроенные в хранилище триггеры¹ позволяют моментально производить расчет коэффициентов по абсолютным величинам, вводимым пользователем в систему.

Разработанный в рамках системы геоинформационного мониторинга веб-узел позволяет, используя информацию, хранящуюся в базе геоданных, оперативно моделировать на веб-странице по выбранным статистическим показателям за определенный год тематические карты, отражающие состояние показателя, характеризующего демографические процессы для выбранной территории. Модуль расчета сценариев прогноза, являющийся частью веб-страницы и основанный на разработанном А.А. Марковым методе, позволяет моделировать прогноз численности населения с использованием информации, хранящейся в базе геоданных, на заданный пользователем промежуток времени и моментально представить результаты расчета в виде карты или таблицы. Модуль автоматического формирования запросов к базе геоданных, являющийся частью веб-страницы, позволяет просмотреть и проанализировать в «онлайн»-режиме хранящуюся в базе геоданных статистическую информацию, а также произвести ее корректировку или ввод новой, ранее не имеющейся в системе мониторинга. Причем система фиксирует имя пользователя, который произвел корректировку или ввод информации, а также выходные данные источника.

Проведение пространственного и статистического анализа предполагает привлечение геоинформационных и математических программных продуктов с использованием информации, хранящейся в базе геоданных. Такой подход позволяет детально изучить состояние демографических процессов, т.к. в этом случае система мониторинга не накладывает на пользователя никаких ограничений по используемым им наборам инструментов анализа.

Построенная по предложенной концептуальной схеме система геоинформационного мониторинга демографических процессов позволяет осуществлять доступ к информации на трех уровнях, определяющих возможности системы в соответствии с задачами пользователей – системном, базовом и экспертно-аналитическом (Рис. 1).

Системный уровень позволяет формировать структуру системы мониторинга, создавать базу данных, изменять структуру таблиц и внутреннюю логику механизма хранения данных, добавлять и изменять векторные слои (картографические основы), выполнять резервное копирование и восстановление данных, расширять возможности пользователей, работающих с интернет-страницами.

Такой уровень доступа к системе не позволяет проводить анализ демографических процессов и осуществлять построение карт, но при этом является исключительно важным и необходимым для обслуживания и обеспечения работы системы мониторинга.

Базовый уровень позволяет работать с системой посредством созданных интернет-страниц (веб-узла), с помощью которых пользователь имеет возможность:

1. Создавать тематические карты по определенным шаблонам на основе статистической информации, хранящейся в базе геоданных.
2. Пополнять базу данных системы новым статистическим материалом.
3. Проводить пространственно-временной мониторинг демографических процессов на разных территориальных уровнях по заданным величинам и палитрам легенды демографических показателей.
4. Просматривать и сохранять на компьютере статистическую информацию, хранящуюся в базе данных системы.

Этот уровень доступа ориентирован, в основном, на специалистов органов управления, занимающихся исследованием и анализом демографических процессов как в рамках России в целом, так и на уровне отдельных субъектов страны.

Экспертно-аналитический уровень системы позволяет проводить расширенное (глубокое) исследование и анализ демографических процессов с неограниченным набором функций, посредством подключения пользователя к системе через геоинформационные программные продукты ESRI ArcGIS Desktop, Autodesk MAP 3D и др., поддерживающие возможности использования шлюза ESRI ArcSDE. Это позволяет:

1. Использовать широкий спектр функций и инструментов, встроенных в геоинформационный программный продукт для проведения пространственно-временного анализа демографических процессов.

¹ Триггер – объект базы данных, представляющий собой набор SQL-инструкций, исполнение которых обусловлено наступлением определенных событий. Триггер запускается сервером автоматически при попытке изменения данных в таблице, с которой он связан.

2. Расширять стандартные функции геоинформационных программных продуктов дополнительными модулями, например, модуль «Половозрастные диаграммы», позволяющий создавать динамические картодиаграммы половозрастной структуры населения для разных территориальных уровней – от общероссийского до муниципального.

3. Рассчитывать синтезированные показатели и сценарии развития демографических процессов на разных территориальных уровнях.

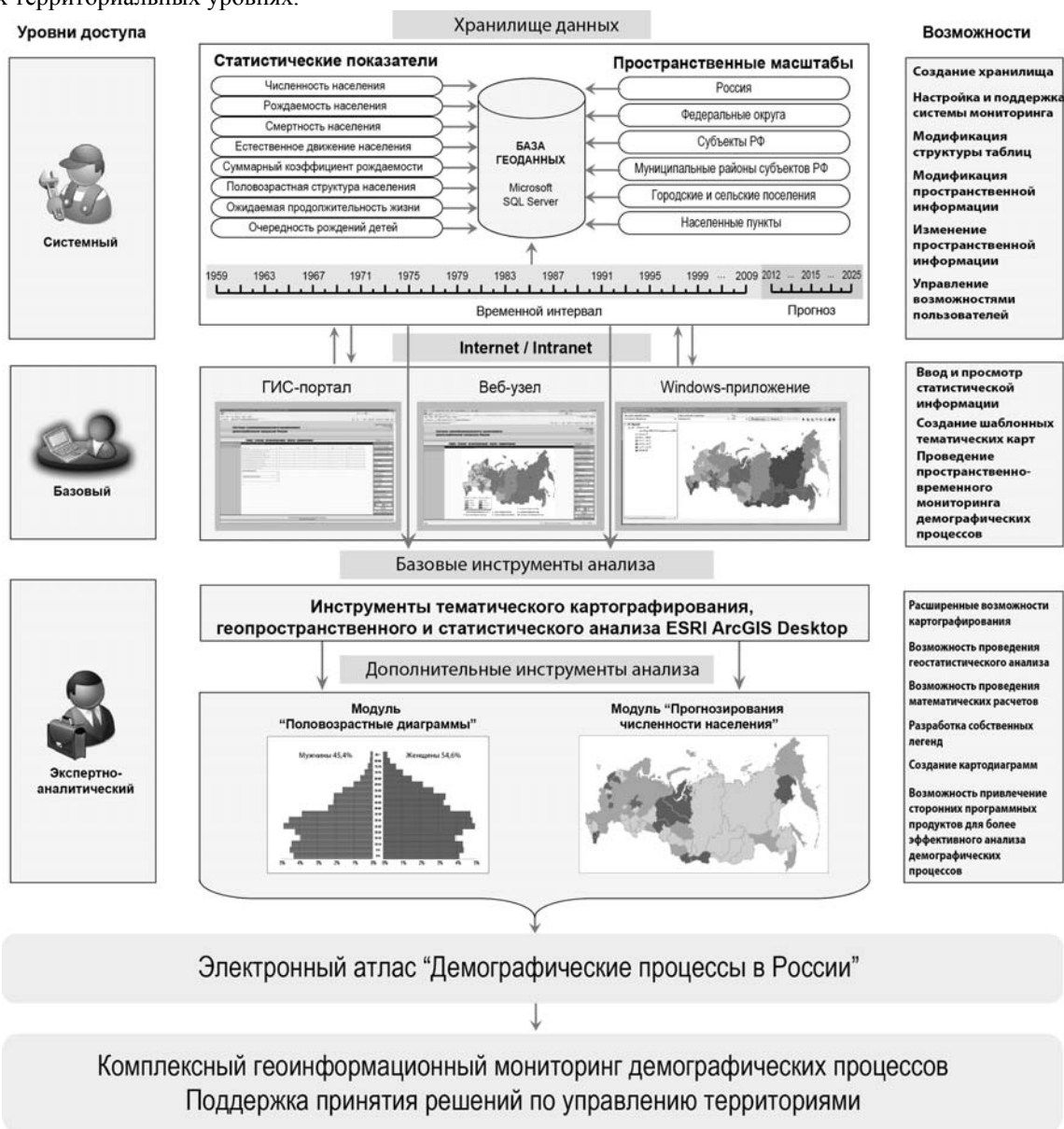


Рис. 1. Концептуальная схема геоинформационного мониторинга демографических процессов в России

Этот уровень благодаря использованию большого набора инструментов дает возможность получать модели, отражающие различную глубину и характер демографических процессов, что позволяет проводить их более детальное исследование.

Таким образом, **системный уровень** позволяет создавать хранилище данных по вышеописанной технологии. Этот уровень использования системы мониторинга является достаточно сложным и требует от пользователя дополнительной технической подготовки во избежание некорректной работы всей системы. **Базовый уровень** доступа к данным сориентирован на работу со специально разработанным Веб-узлом с возможностями просмотра и ввода информации, а также использования шаблонных картографических моделей. **Экспертно-аналитический уровень** доступа к информации не имеет никаких ограничений, то есть пользователь может применять любой метод анализа и геообработки информации, а также создавать свои инструменты для уникальных аналитических операций по мере необходимости, так как база данных системы мониторинга имеет открытую архитектуру и обладает модульностью и расширяемостью. Этот уровень доступа к системе мониторинга имеет возможности подключения дополнительных инструментов, устанавливаемых опционально.

Геоинформационная система полимасштабного мониторинга демографических процессов позволила на каждом из уровней исследования выявить особенности динамики демографических процессов, сформулировать рекомендации по улучшению напряженной ситуации, а также представить «демографический портрет» Юга России, Ставропольского края и Грачевского муниципального района на период до 2015г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белозеров В.С., Маслиев Р.О., Панин А.Н. ГИС "Население Южного федерального округа" // ИнтерКарто / ИнтерГИС 11: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы международной конференции. – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2005. – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2005. – 253–256 с.
2. Раужин И.Г. Этнодемографические процессы на Юге России // Третья ежегодная научно-практическая конференция студентов и аспирантов базовых кафедр ЮНЦ РАН. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2007. – С.53-55.

ОЦЕНКА МИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В РОССИЙСКО-УКРАИНСКОМ ПРИГРАНИЧЬЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ¹

Тикунев В.С., Чуклова О.Ю.
Географический факультет
Московский Государственный университет им. М.В.Ломоносова
Москва, ул. Воробьевы горы, 1
E-mails: tikunov@geogr.msu.su, lesenoksevast@rambler.ru

ESTIMATION OF MIGRATORY PROCESSES IN RUSSIAN-UKRAINIAN ORDERLANDSWITH APPLICATION OF GIS-TECHNOLOGIES

Vladimir S.Tikunov, Olesya Yu.Chuklova
Geographical Faculty
M.V.Lomonosov Moscow State University
Vorob'evy Gory, 1 Moscow 119991 Russia,
E-mails: tikunov@geogr.msu.su, lesenoksevast@rambler.ru

Abstract. The socio-economic factors that influence migratory streams through the Russian-Ukrainian border are considered in the article. The authors developed indexes of migratory mobility of the population and migratory attractiveness of regions for assessment of migratory processes in frontier regions of Russia and Ukraine. On the basis of the received results the typology of frontier regions was offered.

Введение

Миграции - сложное общественное явление, представляющее собой один из лучших индикаторов социально-экономического благосостояния общества, это «способ голосования населения ногами» [Рязанцев, 2007].

Считается, что миграция имеет неоднозначные социально-экономические и культурные последствия для государств и регионов, как отдающих мигрантов, так и для территорий, их принимающих. Миграция смягчает процессы депопуляции в России и многих регионах, пополняет трудовые ресурсы, повышает образовательную и профессионально-квалификационную структуру населения. При этом миграция может оказывать существенное воздействие на предложение рабочей силы на рынках труда, изменяет этническую структуру населения, способствует обострению межнациональных конфликтов. Особенно остро стоит вопрос о корректировке миграционной политики во время различного рода кризисов. На сегодняшний день особо актуальна проблема демографического кризиса в России, что заставляет более серьезно относиться к изучению миграционных процессов, поскольку миграционная политика – наиболее действенный инструмент в решении этой проблемы.

Между Россией и Украиной всегда наблюдались значительные миграционные потоки населения, причём по числу мигрантов в Россию Украина находится на первом месте среди стран СНГ и других стран мира. Особенно интенсивны потоки в российско-украинском приграничье.

Для оценки миграционных связей в российско-украинском приграничье необходимо было решить следующие задачи: 1) определить социально-экономические факторы, влияющие на миграционные потоки

¹ Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №11-06-90413-Укр_ф_а)

через границу; 2) разработать интегральные показатели для оценки миграционных процессов в приграничье; 3) провести анализ и создать типологию регионов в приграничье по полученным результатам; 4) создать картографические произведения, демонстрирующие особенности миграционных процессов в приграничном пространстве в динамике.

Методология исследования

В исследовании миграционных процессов в российско-украинском приграничье использовались сравнительно-описательный и картографический методы исследования. Для лучшего представления об анализируемых явлениях необходимо обозначить термины и понятия, которых мы придерживались в своем исследовании.

Термин «миграция» (от лат. *migratio*) означает перемещение или переселение. В связи с широтой значения слова перемещение в науке закрепился широкий подход к изучению миграций. В статистике в основном отражены миграции в узком значении слова, означающей непосредственно переселение - смену места жительства, в отдельных сборниках также приведена оценка трудовой миграции и туристских и некоторых других потоков.

Согласно С.В. Рязанцеву, определяющему миграции как массовое явление с учетом многообразия форм её проявления, *миграционный поток* рассматривается как совокупное число мигрантов, имеющих общие территории прибытия и выбытия в течение данного отрезка времени [Рязанцев, 2007].

Нами также используется термин *миграционная мобильность*, или *миграционная подвижность*. Если миграция представляет собой реально состоявшийся и статистически фиксируемый факт перемещения населения, то *миграционная мобильность* - это только способность (склонность) населения к миграции, которая не всегда может реализоваться в силу разных причин [Рязанцев, 2007]. Миграционная мобильность рассматривается как часть «*миграционного процесса*», состоящего из трех стадий: 1) формирования миграционной мобильности, 2) собственно переселения, 3) приживаемости/интеграции и адаптации.

Для оценки миграционной подвижности населения в российско-украинском приграничье авторами был разработан индекс миграционной мобильности, в котором учтены не только социально-демографические, но и некоторые другие факторы. Индекс предусматривает оценку:

- 1) возрастной структуры населения (доля экономически активного населения в общей численности населения региона);
- 2) состояния на рынке труда (уровень безработицы по методологии МОТ);
- 3) возможности поездки в соседний регион на своем транспорте (обеспеченность населения легковыми автомобилями в личной собственности, на 10000 населения);
- 4) уровня развития транспортной инфраструктуры в регионе (число пунктов пропуска на 1000 км границы; густота железнодорожных путей и автомобильных дорог общего пользования: километров путей/дорог на 1000 квадратных километров территории на конец года).

При определении степени миграционной мобильности населения в регионах российско-украинского приграничья, интересно также иметь представление, в какие регионы направлены миграционные потоки и по какой причине. Для этого был разработан индекс миграционной привлекательности регионов, который характеризует:

- 1) уровень развития региона в целом (ВРП на душу населения, тыс. руб.);
- 2) уровень доходов и уровень бедности в регионе (доля населения с доходами ниже прожиточного минимума и отношение заработной платы к прожиточному минимуму);
- 3) наиболее значимые аспекты качества жизни населения (ожидаемая продолжительность жизни и уровень занятости населения по методологии МОТ);
- 4) туристскую привлекательность (численность размещенных лиц в гостиницах и аналогичных средствах размещения, на 1000 нас, за год);
- 5) возможность получения качественного высшего образования (число студентов высших учебных заведений на 10000 нас.).

Показатели выбирались методом экспертной оценки. Для расчета индексов использовался оценочный алгоритм, разработанный В.С. Тикуновым [1997]. Значения индексов прямо пропорциональны уровню развития исследуемых явлений и варьируют в пределах от нуля до единицы.

Социально-экономические факторы, влияющие на миграции населения через границу России и Украины

Миграционные потоки, как правило, направлены из менее развитых стран, регионов, районов в более развитые, с более привлекательными, лучшими социально-экономическими условиями. Миграционная мобильность населения зависит от демографических, этнических, генетических и социально-экономических характеристик. Большая миграционная мобильность характерна для людей трудоспособного возраста по сравнению с детьми и пенсионерами; одиноких людей по сравнению с состоящими в браке; мужчин по сравнению с женщинами; «новоселов» по сравнению со «старожилами»; высокообразованных людей по сравнению с людьми пониженной квалификации [Рязанцев, 2007].

С учетом этих закономерностей и разнообразия целей миграции, их различий в структурном отношении были определены факторы, влияющие на миграционные потоки через российско-украинскую границу (рис.1). Различия по целевой направленности миграций позволили выделить следующие группы факторов: 1) низкие цены на товары и услуги и хорошие предпосылки для торговли, 2) более

высокооплачиваемая работа и высокий доход, 3) туристическая привлекательность региона, 4) доступность поездки в соседний регион на своём и общественном транспорте, 5) лучшие условия жизни, 6) родственные связи, 7) более высокий или доступный уровень образования и профессионального обучения. Каждой группе факторов соответствуют определённые показатели, характеризующие социально-экономические и миграционные связи России и Украины. При этом показатели могут характеризовать как непосредственно миграционные потоки, так и социально-экономическую обстановку в регионе/районе, по которой можно судить о склонности населения к миграциям. Таким образом, показатели условно можно разделить на статические (показатели состояния социально-экономического развития) и динамические (показатели миграционных, транспортных и некоторых других потоков).

Показатели миграционных потоков сами по себе не всегда могут дать объективную оценку миграционным процессам, а также они не объясняют причин миграций. Причины раскрываются при сопоставлении показателей миграционных потоков и рассмотренных индексов разницы социально-экономического развития регионов/районов России и Украины. Индекс миграционной привлекательности региона даёт интегральную оценку состояния тех социально-экономических сфер региона, от уровня развития которых зависит приток мигрантов, а индекс миграционной мобильности населения характеризует потенциальную возможность и склонность населения, проживающего в данном регионе, к внешним миграциям.

Типология регионов в российско-украинском приграничье с точки зрения миграционных процессов между двумя странами

На основе сочетания показателей двух индексов, создана классификация регионов, выделено 6 типологических групп (рис. 2-3):

1. *Наиболее миграционно привлекательные регионы со средним уровнем миграционной мобильности.* В эту группу вошли Белгородская область и Краснодарский край. Это наиболее развитые регионы в российско-украинском приграничье. В Белгородской области наивысшие в регионе исследования показатели уровня доходов и благосостояния населения, а также уровня здоровья. Уровень занятости высокий, но для туристов и студентов регион не представляет особого интереса. Средняя миграционная мобильность здесь объясняется развитой транспортной инфраструктурой и обеспеченностью населения собственным транспортом, при самом низком показателе безработицы и среднем - активности населения. Краснодарский край лидирует по уровню занятости населения и туристской привлекательности. Уровень доходов здесь также достаточно высок, но привлекательность с точки зрения получения образования низкая. Средняя миграционная мобильность вызвана высокой долей экономически активного населения и возможностью поездки на своем транспорте в сочетании с низким показателем безработицы и уровня развития транспортной инфраструктуры.

2. *Наиболее миграционно мобильные регионы со средним уровнем миграционной привлекательности.* Эту группу составляют Донецкая и Харьковская области. Наивысшая миграционная мобильность в этих областях объясняется развитостью транспортной инфраструктуры. Харьковская область привлекательна для получения высшего образования, а также здесь высок показатель уровня здоровья и благосостояния населения, в то время как для туристов этот регион не представляет ничего особенного, а также уровень занятости и показатель ВРП довольно низкие. Донецкая область наименее привлекательна для туристов, а также здесь низкий уровень здоровья населения и образовательная привлекательность мала, в то время как уровень доходов и благосостояния наиболее высок в приграничье среди украинских регионов.

3. *Регионы со средним уровнем миграционной привлекательности и миграционной мобильности населения.* Такими характеристиками обладают Курская и Ростовская области. Миграционная мобильность в этих регионах вызвана высокой экономической активностью населения и относительно высоким уровнем безработицы. В Ростовской области также высок уровень возможности поездки на своем транспорте. В Курской области наблюдается низкий уровень бедности населения, достаточно высокая занятость, при низком уровне здоровья населения. Остальные показатели привлекательности на среднем уровне. Для Ростовской области характерны средние значения всех показателей миграционной привлекательности.

4. *Наименее миграционно привлекательные регионы со средним уровнем миграционной мобильности.* Эту группу образуют Сумская и Черниговская области. Наименее миграционно привлекательна среди всех приграничных регионов Черниговская область: здесь самые низкие показатели уровня доходов и благосостояния населения, а также образовательного потенциала, а остальные составляющие на среднем уровне. На миграционную мобильность повлияли наиболее высокий показатель безработицы и высокая экономическая активность населения. В то же время население наименее обеспечено легковыми автомобилями. В Сумской области с точки зрения миграционной привлекательности лишь уровень здоровья населения выше среднего, остальные показатели имеют низкие значения. Высокая миграционная мобильность обусловлена развитой транспортной инфраструктурой и достаточно высоким уровнем безработицы. В то же время на своем транспорте поездки для населения гораздо менее доступны, в сравнении с другими регионами, в особенности российскими.

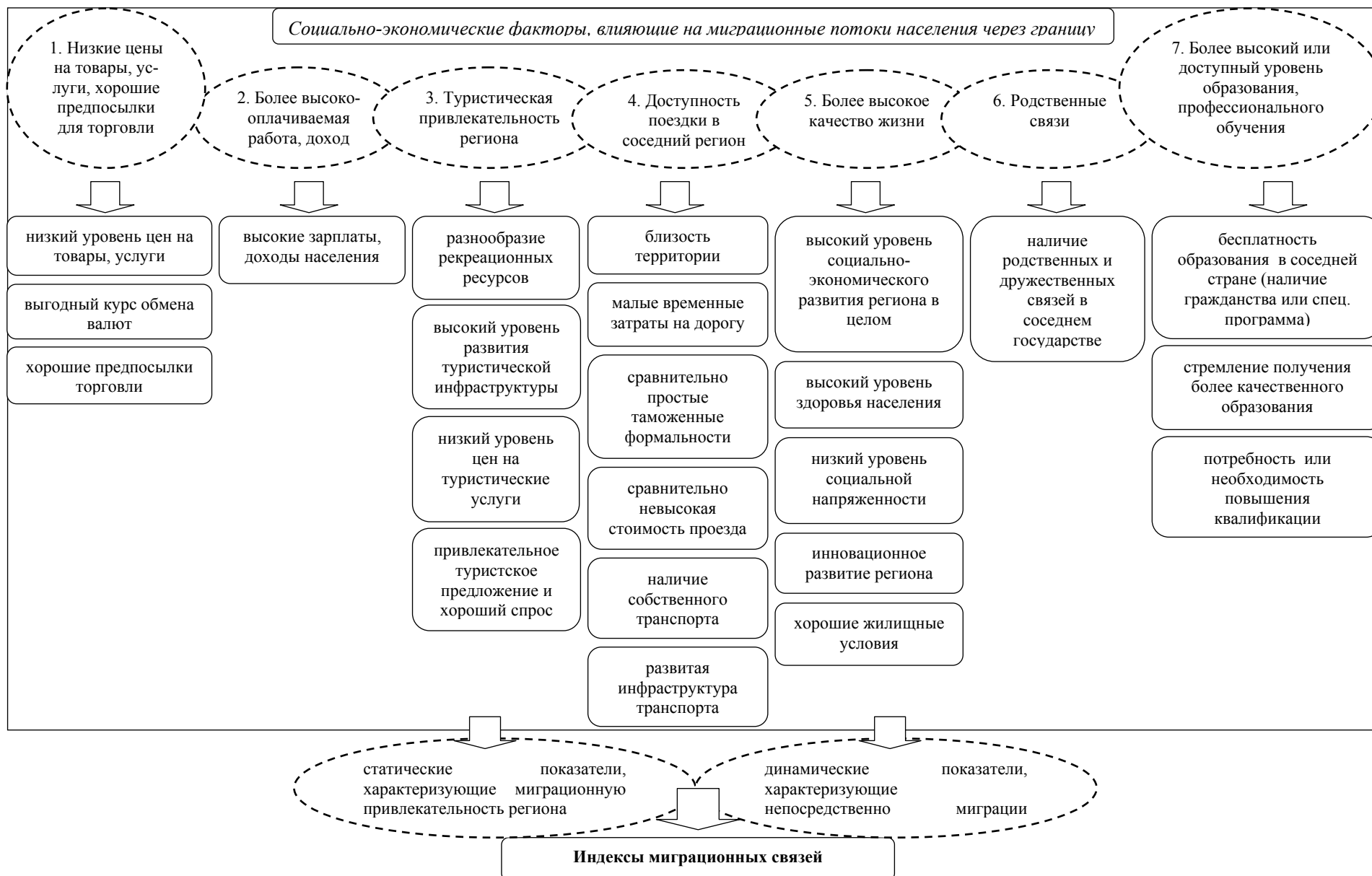


Рис. 1. Социально-экономические факторы, влияющие на миграционные потоки через границу



Рис. 2. Уровень миграционной мобильности населения в российско-украинском приграничье. 2008 г.



Рис. 3. Уровень миграционной привлекательности регионов в российско-украинском приграничье. 2008 г.

5. *Наименее миграционно мобильные регионы со средним уровнем миграционной привлекательности.* Данную группу составляют Воронежская область и АР Крым.

Низкая миграционная мобильность в этих регионах объясняется слабо развитой транспортной инфраструктурой. В Воронежской области высок показатель обеспеченности легковыми автомобилями, остальные составляющие мобильности на среднем и низком уровне, как и в Крыму. Стоит заметить, что в Воронежской области составляющие миграционной привлекательности региона сбалансированы между собой. Дисбаланс наблюдается в Крыму: регион наиболее привлекателен с туристской точки зрения, однако по доле студентов и по уровню ВРП – он находится в конце рейтинга.

6. *Регионы с низким уровнем миграционной привлекательности и миграционной мобильности населения.* В данную группу вошли Брянская и Луганская области. В Брянской области с точки зрения привлекательности наиболее низкий показатель ожидаемой продолжительности жизни, все остальные составляющие на уровне среднего и ниже среднего, также как и все показатели мобильности населения. В Луганской области наиболее низкий показатель занятости населения, что повлияло на низкую миграционную привлекательность, как и невысокие значения остальных составляющих индекса. Показатели миграционной мобильности имеют значения средние или ниже среднего, в регионе наблюдается наименьший процент экономически активного населения.

В динамике с 2005 по 2008 гг. миграционная привлекательность всех регионов в приграничье стабильно росла, в то время как миграционная мобильность населения, в особенности российских регионов, весьма изменчива, что указывает в первую очередь на нестабильную ситуацию на рынке труда из года в год, а также на изменчивость доли экономически активного населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рязанцев С. В. Миграции населения // Социальная и демографическая политика, М.: «Панорама», 2007, № 2. – С. 20-26.
2. Тихунов В. С. Классификации в географии: ренессанс или увядание? — Смоленск: Изд-во СГУ, 1997. — 367 с.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СМЕРТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ЕВРОПЫ ¹

Игонин А.И.

Московский Государственный университет им. М.В. Ломоносова,

E-mail: geoigonin@gmail.com

SPATIAL LAWS OF DEATH RATE OF THE POPULATION OF EUROPE

Igonin A.I.

M.V.Lomonosov Moscow State University,

E-mail: geoigonin@gmail.com

Abstract. Mortality spatial regulations analysis is based on the section 'Mortality' at established analytical GIS "Monitoring of European demographic development". Europe and Russia territorial division is shown upon general and special death rates. Methods of cluster analysis revealed clear differences in mortality at Western and Eastern Europe as well as within the macro-regions and particular countries.

Смертность – процесс вымирания поколения – наряду с рождаемостью, отвечает за характер воспроизводства населения и регулирование его численности. Со второй половины прошлого века смертность в мире интенсивно снижается по мере социально-экономического развития и распространения достижений медицины. Причем вектор развития задают развивающиеся страны. В экономически наиболее развитых государствах тенденция имела обратную направленность. Здесь, согласно данным ООН с 1970 по 2005 гг. уровень смертности несколько увеличился – с 9,4 до 10,2%. В странах Европы в последние годы динамика неоднозначна, она, как и уровень смертности, характеризуется существенными территориальными различиями [Слука, 2009].

В раздел «Смертность» созданной справочно-аналитической ГИС мониторинга демографического развития Европы включены сюжеты по данным об общих и специальных показателях процесса. Общий коэффициент смертности рассмотрен в простых и синтетических картах ситуации, мониторинга и динамики за различные промежутки времени. Ожидаемая продолжительность жизни и ее изменение представлены сюжетами по всему населению и отдельно по половой принадлежности по данным за 2009 год и период с 2002 по 2009 годы. В подраздел «Таблицы смертности» вошли наборы картосхем по возрастным

¹ Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект 09-06-00426-а

коэффициентам смертности их динамике и половому соотношению за различные годы. Представлены сюжеты о вероятности дожить, числе живущих и числе умирающих, ожидаемой продолжительности жизни в тех или иных возрастных группах за различные годы.

Первичное исследование смертности средствами созданной ГИС базируется на общих показателях, рассмотрение которых имеет как справочное, так и аналитическое значение. База данных позволяет изучить требуемые показатели в статике и динамике.

По данным пятилетнего мониторинга и ситуационного анализа общего коэффициента разработана типология уровня смертности регионов Европы и России. Выделены девять подтипов развития смертности на основе трех основных типов с пониженными, средними и повышенными значениями показателя. Наиболее благоприятный характер развития смертности наблюдается в Исландии, Ирландии, регионах Бенилюкса, средней Англии, а также в ненецких округах России, где смертность ниже 10% и постоянно снижается. В большинстве регионов Норвегии, Финляндии, Франции, в предальпийских регионах и республиках Северного Кавказа динамика показателя относительно стабильная, они относятся к следующему подтипу. На юге Италии сформировался особый подтип с быстрым ростом пониженного показателя смертности.

Средний уровень смертности от 10 до 14% с повышательным трендом отмечен на западе Пиренейского полуострова и в Словакии, относительно стабилен в северной Италии, Чехии и Шотландии и постоянно рос в исследуемый период в большинстве регионов Швеции. Наименее благоприятны тенденции развития смертности в большинстве регионов стран бывшего СССР и ряда территорий зарубежных стран Восточной Европы. Причем повышательный тренд характерен для регионов Беларуси, Центра, Северо-Запада, Поволжья и Юга Европейской России, пусть и с крайне высокими показателями смертности (зачастую более 20%). На юге Сибири и Урала, в Волго-Вятском районе выделен подтип с ростом показателя за пять лет, но со сменой тренда в последние годы. Восточные регионы Венгрии, Хорватии и Болгарии, большинство регионов Украины и Прибалтика объединены в подтип с перманентным ростом уровня смертности.

По итогам исследования общего коэффициента смертности показана территориальная композиция Европы и России по данному показателю. Ее особенности отражают черты демографического развития той или иной территории и факторы, опосредующие изменение уровня смертности. Общий западно-восточный вектор повышения смертности объясняется снижением социально-экономического развития территорий и повышением сверхсмертности, особенно среди мужчин в этом направлении. Межрегиональные различия зачастую связаны с неоднородностью половозрастной структуры населения. Динамика и общий тренд развития уровня смертности объясняется сочетанием фактора старения населения, который доминантен в Западной Европе, и повышения уровня жизни в странах Восточной Европы, особенно там, где показатель катастрофически низок. Важным фактором, влияющим на значение общего коэффициента смертности, является младенческая смертность, поскольку эта возрастная когорта играет существенную роль в его формировании.

В большинстве стран мира за последнее время достигнут прогресс в снижении детской смертности. Возглавляют его экономически развитые государства. В связи с повсеместным развитием и ростом доступности учреждений системы здравоохранения показатели слабо варьируются в территориальном плане. Однако, чем выше смертность, тем существеннее дифференциация. Типология регионов Европы по младенческой смертности имеет мозаичную композицию. Из общей массы выделяется немногочисленные регионы с ростом младенческой смертности относящиеся к типу с пониженной рождаемостью – ряд регионов Великобритании, юг Германии, центр Франции и Испании и другие. Также к данному типу относятся регионы с относительно стабильной младенческой смертностью, они расположены преимущественно в Англии, Чехии и Италии. К типу со средними значениями показателя от 5 до 10% относится ряд регионов с понижательным трендом – часть регионов России, центральная и южная Польша и с повышательным трендом – северная Польша и Венгрия. Регионы с повышенной младенческой смертностью, в большинстве своем, характеризуются постоянным снижением ее значений. Они составляют третий тип, который подразделяется на подтипы с постепенным и со стремительным снижением показателя (Румыния).

Ожидаемая продолжительность предстоящей жизни характеризует уровень смертности и дает возможность адекватного сопоставления показателей данного процесса между любыми территориями, также рассматривается в качестве одного из базовых индикаторов социально-экономического благополучия населения. Ожидаемая продолжительность жизни снижается в исследуемом регионе с запада на восток (Рисунок 1). Превышает 80 лет в большинстве регионов Западной, Северной и Южной Европы. На северо-западе и на юге Восточной Сибири показатель меньше 65 лет. Среди российских регионов ожидаемая продолжительность жизни при рождении более 70 лет характерна только для Москвы, Ямало-Ненецкого а. о. и республик Северного Кавказа.

Разница менее 5 лет наблюдается в Исландии, Норвегии, Швеции, Дании, Голландии, на западе Германии и в Швейцарии (Рисунок 1), что подтверждает факт обратной корреляции между уровнем жизни и разницей в продолжительности жизни мужчин и женщин. Разница более 8 лет отмечена на северо-западе Франции и к востоку от Одера. В Прибалтике и большинстве исследуемых регионов СНГ она превышает 10 лет. Для индекса разницы ожидаемой продолжительности жизни между полами также характерна слабая

дифференциация внутри стран и четкое разграничение территориальных сегментов с той или иной половой структурой ожидаемой продолжительности жизни при рождении.

По итогам анализа показателей определены три ключевые зоны по ожидаемой продолжительности жизни – «Запад», где повышенные значения показателя сочетаются с умеренным их ростом и маленькой разницей между полами (Северная, Западная и Южная Европа). «Центр», здесь средние значения ожидаемой продолжительности жизни сочетаются со слабым ростом показателя и умеренной разницей между полами (страны Центрально-Восточной Европы). Большая часть регионов России относятся к третьей зоне – «Восток», с пониженной продолжительностью жизни, относительно быстрыми темпами роста показателя и огромной разницей между полами. Кроме того, выделяются переходные регионы со смешанными значениями индексов – Восточная Германия, Чехия и Финляндия, республики Северного Кавказа, юг Восточной Сибири, Северо-Запад России и Москва.

Полную картину смертности населения исследуемых территорий невозможно представить, используя лишь общие показатели. Поэтому в настоящем исследовании, впервые проведены расчеты таблиц смертности такой совокупности регионов. В результате получены данные по большинству показателей таблиц смертности за период с 1990 по 2009 годы. Благодаря их использованию выполнен подробный геоинформационный анализ смертности населения стран Европы.

Этот раздел базы данных позволяет конкретизировать анализ смертности до отдельных возрастных групп, обнаружить территориальные различия ситуации и динамики смертности той или иной возрастной группы населения. В рамках геоинформационного анализа и мониторинга смертности рассмотрены, в роли индикаторов, следующие возрастные интервалы – 1-4 года (раннее детство); 15-19 лет (ранняя юность); 25-29 лет (ранняя зрелость); 40-44 года (поздняя зрелость) 60-64 года (начало пожилых возрастов), находящиеся на пограничье молодых, средних и старших возрастных групп.

Данное исследование позволило установить существенные различия в смертности лиц в возрасте от 15 до 19 лет. В регионах России значения этого показателя существенно превышают таковые в регионах Европы. В большинстве рассматриваемых территориальных единиц за последние годы смертность населения в возрастах от 15 до 19 лет снизилась. Некоторое повышение показателя в 90-е годы для российских регионов сменилось медленным снижением в 2000-е годы. В подавляющем большинстве регионов смертность среди юношей выше, чем у девушек, причем наблюдается трехкратное и более преувеличение.

Смертность в раннем детстве выше, чем в остальные периоды детства. В результате анализа коэффициента для возрастов – от 1 до 4 лет, выявлено увеличение его значения с запада на восток. В Западной Европе в 2008 году показатель нигде не превышает 2 %, а в большинстве регионов он ниже 1 %. Заметное повышение обнаруживается в регионах Восточной Европы. Смертность детей от 1 до 4 лет в большинстве регионов России превышает 2 %. Практически везде смертность мальчиков больше, чем смертность девочек, однако разница редко где превышает 50 %.

Смертность в период ранней зрелости (25-29 лет) несколько ниже, чем в раннем детстве. Разница в смертности между полами в возрастах от 25 до 29 лет всюду значительна. В большинстве исследуемых регионов смертность мужчин более чем в 2 раза превышает смертность у женщин. А практически во всех регионах Скандинавии, Польши и России обнаруживается более чем 3-х кратное превышение.

На базе возрастных коэффициентов (19 показателей) смертности за 2009 год проведена кластеризация. Выделено 4 ключевых кластера. В первый кластер вошло небольшое количество регионов (всего 22). Он характеризуется сравнительно высокими возрастными коэффициентами смертности, начиная с возрастной группы 50-54 года. Кроме того, в регионах, входящих в данный кластер, самые высокие показатели младенческой смертности. К ним относятся Румыния, Македония и большинство регионов Болгарии. Для регионов, входящих во второй кластер, в целом все возрастные коэффициенты смертности меньше, чем среднее значение аналогичных показателей по всей совокупности регионов. Таких регионов большинство (267). Это регионы Западной и Северной Европы. Кроме того, сюда относятся регионы Северо-запада, Восточной Сибири и Дальнего Востока России. Для регионов, входящих в третий кластер, характерна повышенная смертность возрастных групп, начиная с 50-55 лет и старше. Коэффициенты смертности для остальных возрастов отличаются от средних по совокупности регионов незначительно. Такая возрастная структура смертности отмечена в Ирландии, Греции, Прибалтике и большинстве регионов Центрально-Восточной Европы. Здесь сосредоточены регионы с повышенными коэффициентами смертности почти для всех возрастных групп. Данная структура смертности характерна для большинства регионов европейской части России и юга Западной Сибири. Кластеризация регионов Европы по возрастной структуре смертности хотя и не обнаруживает какие-либо уникальные территориальные структуры, но достаточно четко показывает различия между макрорегионами Европы и некоторую дифференциацию, связанную в основном с усилением смертности в поздней зрелости и пожилых возрастах.

Одним из показателей таблицы смертности, рассчитанном на базе возрастных коэффициентов является вероятность дожить до конца того или иного возрастного интервала. Геоинформационный анализ позволил выявить существенную территориальную дифференциацию среди рассматриваемых регионов в различных возрастных группах по данному показателю. Например, к 2009 году максимальную вероятность дожить до 29 лет в 25 лет имели жители Нидерландов и западной Германии. За исключением восточных республик Северного Кавказа такая вероятность в регионах России была ниже 99 %.

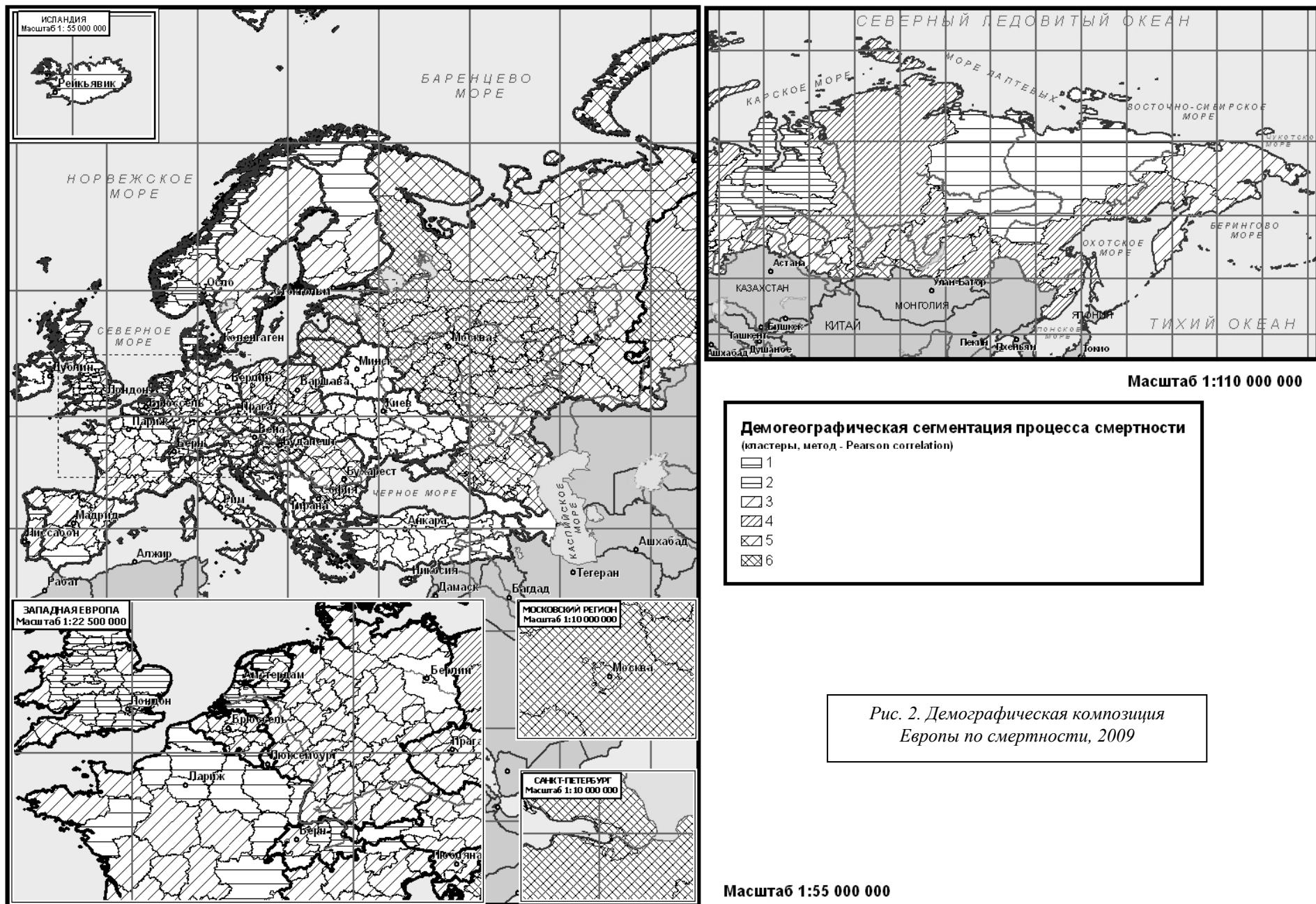


Рис. 2. Демографическая композиция Европы по смертности, 2009

Для анализа территориальной организации демографической ситуации удачно применимы показатели числа живущих и числа умирающих из 10000 человек условного поколения в том или ином возрасте за год. В настоящей ГИС рассмотрены сюжеты по нескольким возрастным интервалам. По состоянию на 2009 год в «полосе» от Мадрида до Франкфурта-на-Майне, на юге Англии и в центре Франции до 85 лет доживало более 15 % мужчин. К востоку данный показатель снижается и если в Польше и Чехии он колеблется между 5 и 10 %, то на юго-востоке Европы, в Прибалтике и большинстве регионов России выживает менее 5 % мужчин, а в ряде регионов Северо-Запада, Севера и Дальнего Востока из 10000 мальчиков к 85 годам остается жить менее 100 человек.

На основе коэффициентов смертности разработана кластерная модель. Данное моделирование базируется на 7 показателях - общих и специальных по смертности, а также возрастной структуре населения. Как наиболее адекватный задачам исследования выбран метод иерархического кластерного анализа (где метод расчета расстояний между объектами within groups linkage, мера близости Block, стандартизация переменных Z scores). Выделено 6 кластеров.

Для регионов, вошедших в первый кластер характерны сравнительно низкие значения общего коэффициента и младенческой смертности. Разница между ожидаемой продолжительностью жизни мужчин и женщин здесь не столь значительна, а показатели выше среднего на 2 - 3 года (Рисунок 2)

Для второго кластера характерны высокие значения показателей среднего возраста, доли пожилого населения и ожидаемой продолжительности жизни, как для мужчин, так и для женщин. Как и в первом кластере, для этих регионов характерно небольшое отличие в ОПЖ мужчин и женщин. Общий коэффициент смертности здесь имеет практически такое же значение, как и в среднем по всем регионам, а младенческая смертность ниже. Можно сделать вывод, что смертность в данных регионах обусловлена в основном большим количеством людей в преклонном возрасте. Это большая часть регионов Великобритании, Норвегии, и Нидерландов.

Регионы, входящие в третий кластер, отличаются низким средним возрастом населения по отношению к среднему значению по всей совокупности регионов и сравнительно маленькой долей пожилого населения. Если общий коэффициент смертности в данных регионах практически равен среднему, то младенческая смертность несколько выше среднего. Также достаточно высока в этих регионах разница между ОПЖ мужчин и женщин. Данные регионы занимают остальное пространство Западной, Южной и Северной Европы, которое не заняли 1 и 2-й кластеры.

Четвертый кластер может быть охарактеризован низкими значениями показателей среднего возраста, доли пожилого населения, а также ожидаемой продолжительности жизни мужчин и женщин. Здесь наблюдаются высокие значения общего коэффициента смертности и младенческой смертности. Разница ОПЖ мужчин и женщин достигает 12,6 лет, что в два раза больше, чем в среднем по всем регионам. Это большинство регионов Польши и ХМАО.

В пятом кластере также наблюдается неблагоприятная ситуация относительно смертности. Здесь наблюдаются высокие значения показателей общего коэффициента смертности и коэффициента младенческой смертности, низкая ожидаемая продолжительность жизни мужчин и женщин и сравнительно большая разница между ОПЖ. Такой характер процесса смертности отмечен в Румынии, на Северном Кавказе, на Урале, севере и востоке России.

Максимальные значения общего коэффициента смертности наблюдаются в регионах шестого кластера. В данных регионах живет больше пожилого населения (доля пожилого населения и средний возраст выше, чем аналогичные показатели по всей совокупности регионов). К тому же, ожидаемая продолжительность жизни в этих регионах достаточно низкая. Для мужчин в данном кластере она достигает минимального значения 59,5 лет. Также максимальна здесь и разница в ОПЖ, она составляет 13,9 лет. Таков характер смертности в большинстве европейских регионов России, в Прибалтике, Венгрии, Хорватии и Болгарии.

Таким образом, выявлены четкие различия в смертности населения западной и восточной частей Европы, причем Чехия входит в один кластер с Германией, а Польша сформировала аутентичный фрагмент.

Благодаря разностороннему комплексному анализу смертности населения Европы средствами созданной ГИС, стало возможным сформировать об исследуемом процессе представления, как справочного характера, так и аналитического научно-исследовательского формата. При работе с системой можно получить широкий спектр показателей и индикаторов характеризующих общие тенденции и современную ситуацию европейской смертности для использования в информационных, учебных и публицистических целях. Глубокий многофункциональный анализ на базе ГИС позволяет оперативно получить результаты по территориальной дифференциации, фрагментации и композиции, как по линии отдельных показателей, так и по их сочетанию и комплексу.

Смертность населения Европы территориально дифференцированный процесс, имеющий конкретные генерализованные географические константы, выражающиеся в повышении значений показателей с запада на восток от наиболее благополучных регионов Западной Европы к «демографическим ямам» на территории России. Велика неоднородность структуры и содержания процесса, противоположны ситуационным - динамические реалии территориальной дифференциации. Стремительно старение населения Западной, Северной и Южной Европы детерминирует повышение значений показателей

смертности, противоположное влияние на соответствующие показатели оказывают положительные социально-экономические сдвиги в Центральной и Восточной Европе. Несмотря на внешнюю однородность, обнаружена существенная дифференциация значений показателей и индексов внутри макрорегионов и стран. Результаты геоинформационного анализа таблиц смертности не только позволяют выявить структурные диспропорции процесса смертности как внутри регионов, так и между ними, но и несут в себе справочную информацию, например, об условной вероятности дожить до того или иного возраста жителю конкретного региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Слукa Н. А. Геодемографические феномены глобальных городов. – Смоленск: Ойкумена, 2009. – 317 с.

ПРИМЕНЕНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА ИССЛЕДОВАНИЯ В ОЦЕНКЕ ЭТНИЧЕСКОЙ НАПРЯЖЁННОСТИ РОССИИ

Душнюк Н. А.

Московский Государственный университет им. М.В.Ломоносова

Москва, Россия

E-mail: nikus2009@gmail.com

APPLICATION OF THE CARTOGRAPHICAL METHOD OF RESEARCH IN THE ESTIMATION OF RUSSIAN ETHNIC TENSION

Nikita A. Dushnyuk

Lomonosov MSU, nikus2009@gmail.com

Abstract. The article is devoted to the ethnic interactions conflict variants research. The ethnic tension map is presented. The unstable structures analysis is carried out. Conclusions about ethnic tension formation in Russia are done.

Успешное проведение стратегии устойчивого развития в России неразрывно связано с комплексными географическими исследованиями многочисленных факторов нестабильности. Их изучение требует использования методов и средств современной картографической науки, на которую география опиралась с момента своего создания.

Таким образом, использование картографического метода исследования в оценке этнической нестабильности является закономерным шагом в рамках стратегии устойчивого развития.

Следует отметить, что ряд причин таких как: крах мультикультурализма в Европе, обострение процессов глобализации, глобальный экономический кризис - привели к повышению социальной, а как следствие, и этнической нестабильности, связанной с существованием страны как территориальной целостности. В этой связи, первостепенное значение приобретает изучение именно конфликтных вариантов этнических взаимодействий.

Интересно так же и то, что тема этнических отношений достаточно широко проработана в этнологической науке, но попыток использования картографического метода исследования для понимания этнических процессов не предпринималось.

Исходя из вышеперечисленных предпосылок, были сформированы цели исследования: обобщить накопленный за последние годы материал в области этнических взаимодействий, создать метод оценки этнической конфликтности в России, построить карту этнической напряжённости, сделать анализ этнической ситуации.

Методика

На первом, концептуальном этапе, выбрали региональный уровень исследования, так как необходимая этническая статистическая информация собиралась по субъектам федерации, выявили общие закономерности формирования этнической напряжённости в нашей стране.

На втором этапе отобрали основные факторы воздействия на этнос. Пересекающиеся в едином поле признаков факторы были агрегированы в тематические пространства.

На третьем этапе провели обработку исходных данных. Результатом её явились отнормированные по максимальным значениям индексы и индикаторы, характеризующие соответствующие пространства.

На четвёртом этапе показатели, с помощью метода главных компонент и факторного анализа, взвесили и синтезировали интегральный индекс методом агрегации и методом оценки пороговых дисперсий, созданного в рамках исследования.

На пятом этапе была построена и проанализирована карта этнической напряжённости.

Результаты

На основании интегрального индекса этнической напряжённости была построена карта этнической напряжённости рис. 1.

Карта этнической напряжённости была сопоставлена с рядом карт экономической и социальной стабильности за аналогичный период. Результатом явилось выделение потенциально проблемной зоны и трёх уже существующих ядер напряжённости.

Потенциально проблемной зоной является ЯНАО. Напряжённость обусловлена повышенным притоком мигрантов, связанным с освоением нефтегазовых месторождений. Латентные этнические проблемы могут проявить себя как мультипликаторы социальной напряжённости.

Первое ядро Москва и Санкт-Петербург. Особенности формирования напряжённости в этих городах являются большой приток мигрантов и наличие сформированных политических элит.

Второе ядро - Тыва. Для региона характерна убыль русского населения, следствием чего является дальнейший рост этнической напряжённости.

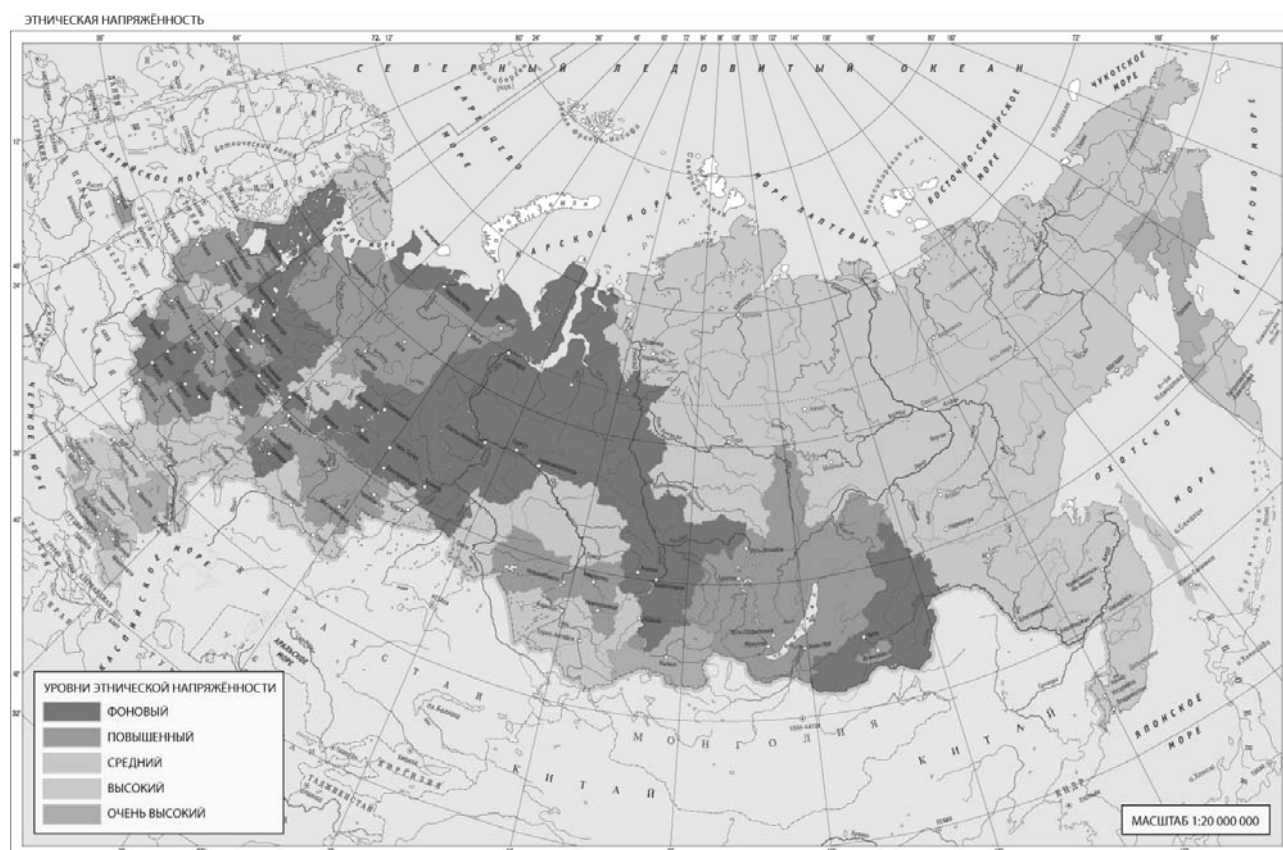


Рис. 1. Этническая напряжённость регионов РФ; 2008

Последнее и самое сильное в плане протекающих процессов ядро – это регионы Северного Кавказа, в которых может получить развитие идея сепарации.

Выводы

В настоящий момент в этнических исследованиях наблюдается переходный период. Теоретическая часть этнических исследований отстаёт от практических потребностей. Существующие в картографии методы и приёмы постоянно сталкиваются с проблемами использования этнических концепций. Необходима разработка единой терминологической базы, которая облегчит картографам работу с метаинформацией, систем поддержки принятия решения, для выбора механизмов расчёта и обработки.

Стремительное развитие высоких технологий привело к появлению новых инструментов у правящих этнических элит и соответственно новым факторам конфликта. Система межэтнического взаимодействия стала сложнее как количественно – конфликтов стало больше, так и качественно – причины конфликтов не всегда очевидны. Классические географические методы трансформируются с учётом современных потребностей: оперативности обновления информации и глобального охвата данных.

Распад СССР привёл к развитию находившихся в латентном состоянии националистических идей, которые заметно окрепли за последние десятилетия и стали проявляться уже не только на региональном уровне.

Этническая напряжённость связана с миграциями: для регионов с высокой этнической напряжённостью соответствует отрицательное сальдо миграций, для регионов с низким уровнем этнической напряжённости сальдо миграций положительно.

Этнический фактор является ключевым в формировании этнической напряжённости. Однако свести всё только к этническим данным нельзя.

Регионы Северо-кавказского округа, характеризующиеся высокой этнической напряжённостью, требуют повышенного внимания государства. Идея сепарации может привести к замкнутому циклу «предпосылки – процессы – новые предпосылки». В ближайшие годы туристическая индустрия округа будет испытывать трудности в развитии.

В целом интегральная этническая устойчивость страны высокая, проблема нестабильных ядер поддаётся урегулированию. Тем не менее, нельзя забывать о динамичности этнических процессов. Недостаток внимания к ним может привести к закреплению существующих негативных трендов фактором времени. Может получить развитие идея сепарации. Необходим постоянный мониторинг этнической ситуации с обязательным привлечением методов картографического моделирования.

THE JOINT BORDER MAPS BETWEEN INDONESIA AND MALAYSIA

Sri Handoyo

Researcher at the Geomatic Research Division, BAKOSURTANAL

Cibinong, Indonesia,

and Lecturer at the University of Pakuan

Bogor, Indonesia

E-mail: srihandoyo@bakosurtanal.go.id and yshandoyo@yahoo.com

The establishment of the land boundary between Indonesia and Malaysia is based on the agreements between the British and Dutch Governments in the years of 1891, 1915, and 1928. These are then developed by the Governments of Indonesia and Malaysia with the Memory of Understanding (MoU) between two Governments on the 26th November 1973 to affirm the land border, and followed by regular meetings up to present.

Referring to the MoU the joint survey and demarcation of the land border between Indonesia and Malaysia was started in 1975 to affirm the land border by surveying and planting the border markers. The joint survey was completed in 2000 and continued with the joint work of investigation, refixation, and maintenance of the border markers (IRM) in 2001 up to present.

The land border, with the markers, between Indonesia and Malaysia is watershed boundary lines along the border from Tanjung Datu in the West Kalimantan to the Island of Sekapal in the East Kalimantan. While the land border in the Island of Sebatik is specifically agreed in the form of straight line from the most west to the most east points of the island at the latitude of 04°10' North. This line has also been demarcated with markers.

In terrestrial methods the surveys and affirmations of the land border are carried out jointly in the phases of reconnaissance the border line paths, clearing the border point areas, positioning and planting the markers, tachometric surveying of the watershed situation, traversing survey between markers, and mapping of the field plan at the scale of 1:2,500.

From the years of 1975 to 2000, from Tanjung Datu to Sebatik Island, there are results as follows: 2004 kilometers length of the land boundary line, 19,328 demarcated markers in various types, 1,318 sheets of the Traverse/Height and Field Plans at the scale of 1:2,500.

The joint works of the land border establishment continued, and in 2004 there was an agreement to produce 45 sheets of the joint border maps at the scale of 1:50,000 along the 2,004 kilometers border line. The problem is that these joint border maps, which are supposed for joint purposes and operations, are not in a unified cartographic system, i.e., the system of symbol specification of the maps, which in turn give a “confusing” appearance of the maps visualization.

The paper describes the disadvantages of the unified system of the joint border maps and the cartographic analysis on the visualization of the maps. Since this situation is an obstacle for the use of maps, so a proposal of pointers on cartographic improvements is outlined.

Keywords: joint border maps, Indonesia and Malaysia, land boundary, cartography, cartographic specification.

ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ АГРАРНЫХ РЕГИОНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

¹Б.А. Краснаярова, ²В.Ф. Резников
Институт водных и экологических проблем СО РАН
Барнаул, Россия
E-mail: bella@iwep.asu.ru, rvf@iwep.ru

TERRITORIAL PLANNING OF AGRARIAN TERRITORIES WITH GEOINFORMATION TECHNOLOGIES APPLICATION

Krasnoyarova B.A., Reznikov V.F.
Institute for Water and Environmental Problems, SB RAS
Barnaul, Russia
E-mail: bella@iwep.asu.ru, rvf@iwep.ru

Abstract. The experience gained and the main problems of the documents development on territorial planning of municipal entities in agrarian territories are considered by the example of Altai Krai. The possibility of geoinformation technologies application in territorial planning at the municipal level using the previously created GIS "Agrarian Nature Management" is shown.

Современные процессы территориального планирования вскрыли целый пласт проблем, требующих теоретического осмысления и методического решения. Во-первых, он был запущен без должным образом разработанного нормативно-правового сопровождения. Действующие на тот момент СНиПы и Своды правил градостроительства и градостроительства устарели и не соответствовали современным реалиям. Во-вторых, не подкреплены методически и стратегически. В ряде случаев разработка документов территориального планирования опережала или шла параллельно с разработкой документов стратегического планирования, в то время как одна из основных целей территориального планирования состоит именно в пространственной интерпретации стратегических линий развития территорий. Отсюда – рассогласованность предлагаемых решений и сроков их реализации. На момент принятия законов о территориальном планировании в регионах не было разработано и принято единых методических рекомендаций по подготовке документов территориального планирования на разных уровнях – региональных и муниципальных схем, генеральных планов городских округов и сельских поселений, правил землепользования и застройки. В-третьих, за пореформенные годы практически был утрачен пласт архитекторов – градостроителей, и разработка проектов осуществлялась специалистами различных профильных отраслей и квалификаций – от архитекторов – специалистов объемного проектирования до инженеров – землеустроителей и географов с совершенно различным видением целей и опытом проектирования. Положение усугубил и действующий на территории Федеральный закон РФ закон о государственных закупках, когда главными критериями конкурса были цена и сроки разработки, отсюда и качество выпускаемых проектов, и их практическая несогласованность, что особенно заметно на муниципальном уровне, когда соседние районы не совпадают по границам функционального зонирования или направленности векторов развития.

Участие в работах по территориальному планированию на региональном и муниципальном уровне, а также проведенный авторами мониторинг документов стратегического планирования (стратегий социально-экономического развития и схем территориального планирования) показал, что территориальное управление имеет характер «многослойного институционального пирога», который затрудняет управление территориальными, в широком смысле, ресурсами. Использование на практике принципов территориального управления требует усиления координации всех заинтересованных сторон в целях устойчивого социально-экономического развития региональных систем. Именно этим принципам в наибольшей степени отвечает методология интегрированного управления территориальными ресурсами, построенная на учете многообразия связей между территориальными ресурсами, их использованием; а также между заинтересованными административными и общественными институтами.

Поэтому информация о территории и, соответственно, ее региональных системах должна быть комплексной, увязанной во времени и пространстве, иметь единый уровень содержательного обобщения, а целевая направленность и форма подачи отвечать специфике и проблемным областям территории, а также возможным запросам органов управления.

Учитывая высокую значимость аграрного сектора для экономики Алтайского края и его административных сельских районов, в основу комплексной оценки муниципальных образований положены оценки аграрно-природного потенциала, выполненные на ландшафтной основе в программной среде ARC VIEW, в рамках ГИС «Аграрное природопользование» (АП) [Краснаярова, 1999]. АП понимается авторами в широком смысле и, соответственно, ГИС «АП» отражает не только состояние собственно

сельскохозяйственного производства, но и пространственное распределение ресурсов и инфраструктурного обеспечения его функционирования.

Учитывая, что конечной целью территориального планирования является обеспечение перехода к устойчивому развитию, на каждом временном отрезке и для каждого территориального субъекта управления в зависимости от целевой установки и стоящих перед ним проблем решается своя задача, то возникают и свои требования к содержанию оперативной, управляющей и стратегической информации, степени ее агрегирования.

Проблемно-ориентированный подход к решению задач устойчивого развития региональных систем, позволяет разделить всю информацию о территории на несколько информационно-тематических блоков и, в известном смысле, сохранить территориальную целостность, как изучаемого региона, так и систем его АП; отразить отраслевую структуру и функционирование его региональных систем и в то же время говорит о высокой автономности данных в блоках, об их разнородности, большом объеме; показывает их отношения во времени, территориальную и природную обусловленность, организованность и структуру; некоторые внутри блочные стандарты и, главное, - возможность интеграции данных в единое информационное пространство.

Построение информационной системы основано на проблемно-ориентированных информационных моделях объектов, структура которых предусматривает создание и организацию распределённого банка данных с блочной структурой построения [Винокуров, 1998]. Блочный принцип структурной организации предполагает, что отдельные её компоненты могут создаваться и существовать некоторое время относительно самостоятельно, но в них заложена возможность простой интеграции в общие структуры в будущем. Одновременно это позволяет обеспечить сквозное моделирование путём организации экспертно-моделирующего блока, реализующего пользовательские приложения для решения задач управления и выработки экспертных оценок.

В этой связи для описания региональных систем АП и построения его инфологической модели выделено четыре информационно-тематических блока, отвечающих за территориальную структуру и развитие системы: два кадастровых - природный и социально-экономический, и два системообразующих - экологический и устойчивого развития территории.

Каждому блоку соответствует своя модель данных и уровень представления, в них сгруппированы взаимосвязанные и логически согласованные уровни представления данных, отражающие их целевое назначение.

Для описания социально-экономического блока использована территориальная модель муниципального образования в соответствии с административно-территориальным делением региона.

Для описания природного блока использована ландшафтно-индикационная модель с адресной привязкой к ландшафтной структуре территории, что достаточно полно отражает природную дифференциацию и детерминацию АП.

Экологический блок характеризует экологические компоненты современной организации АП и отражает самоочищающую способность территории, ее экологическую емкость, состояние и качество ресурсов, виды и объемы воздействия на них, а также оценку реакции на эти воздействия. Привязка данных осуществлена на уровне единиц ландшафтной дифференциации как в административно-территориальных, так и природных границах. Такой подход предполагает использование территориально-индикационной модели данных для этого блока и позволяет выделить ландшафтный оптимум функционирования видов АП в границах данного муниципального образования.

Выбор индикационных моделей обусловлен и тем, что ландшафтная индикация является одним из инструментов ландшафтно-планировочных решений путем изменения в нем соотношения природной и антропогенной составляющей с учетом естественной закономерности функционирования и динамики ландшафтов, степени их устойчивости к нагрузкам.

С учетом предъявляемых требований к схемам территориального планирования визуализация выполненных проектов осуществлялась в программной среде MAP INFO (версия 9.5) на земельно-кадастровой основе, которая имеет строгую ландшафтную привязку [Красноярова и др., 2008].

Процесс формирования информационных потоков, технология обработки данных происходит через систему адаптируемых локально-распределённых баз данных с территориально-отраслевым принципом хранения информации, которые являются внешними по отношению к банку данных самой ГИС. Для чего каждая информационная модель объекта ГИС характеризуется тремя типами данных: идентификатором, данными о положении и атрибутивная информация. Отдельно выделяются метаданные.

Для каждой модели данных разработана логическая структура баз данных, которая представлена совокупностью нескольких отношений – одного главного и нескольких вспомогательных, связанных индексными отношениями. В качестве основных единиц хранения предложены индексные плоские файлы, состоящие всего из двух полей: индекса значения характеристики и самого значения характеристики. Выбранный подход позволяет естественно и единообразно подойти к описанию объектов различной структуры и представляет возможность добавления новых баз данных без изменения их внутренней организации.

Создаваемые базы данных охватывают широкий спектр тематических приложений, предполагают возможность организации сквозных информационных технологий и объектно-ориентированную

технологии работы в соответствии с поставленными задачами с возможностью разработки и подключения пользовательских оригинальных приложений и их совместимости с существующими программными средствами.

Данный подход к организации геоинформационных систем с возможностями генерации различных классов информационных моделей объектов, с мощным информационным и программным обеспечением, с большим инвентаризационно-справочным фондом данных и возможностью поддержки управленческих решений с наличием диагностической, рекомендательной и непосредственно управляющей информации, позволяет использовать их как базис геоинформационного обеспечения территориального планирования не только аграрного природопользования, но и муниципального образования в целом, в особенности, при аграрной направленности его экономики. Созданная авторами ГИС «АП» и описанный выше подход широко использовались при разработке схем территориального планирования АТО Алтайского края, что позволило существенно сократить время на их разработку, во-первых, и обеспечить унифицированный и согласованный подход к зонированию рассматриваемых территорий. Последний фактор особенно важен при формировании целевых систем природопользования на юге Алтайского края в связи с созданием ОЭЗ рекреационного типа «Бирюзовая Катунь» и Игровой зоны «Сибирская монета» [Красноярова и др., 2008].

Наличие ГИС и унифицированной базы данных для районов края позволяет достаточно быстро вносить коррективы в уже разработанные документы территориального планирования и своевременно реагировать на изменения в нормативно-правовой сфере и стратегических документах федерального, регионального и муниципального развития. Необходимость в этом актуальна уже сейчас, как в связи с принятием поправок в Градостроительный Кодекс РФ, так и принятием Концепции развития «Россия 2030» и откорректированной Стратегии социально-экономического развития Сибири, утвержденной 14 июля 2010г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красноярова, Б.А. Территориальная организация аграрного природопользования Алтайского края. /Б.А. Красноярова; Новосибирск: Наука.- Сиб. предприятие РАН-1999б. -161 с.
2. Винокуров, Ю.И. Геоинформационное обеспечение управления регионом при переходе на модель устойчивого развития /Ю.И. Винокуров, Б.А. Красноярова, В.Ф. Резников//ГИС для оптимизации природопользования в целях устойчивого развития территорий. InterCarto 4. - Барнаул. - 1998.- с. 285-290
3. Красноярова Б.А., Спиринов П.П., Риффель Н.И., Шарабарина С.Н. Опыт ландшафтно-экологической оценки территории в Схемах территориального планирования муниципальных образований особой эколого-экономической ответственности // Регионы нового освоения: экологические проблемы, пути решения: материалы межрегион. науч.-практ. конф., Хабаровск, 10-12 окт. 2008 г.: в 2 кн. – Хабаровск: ДВО РАН, 2008. – Кн. 1. – С.116-118.

О КАРТОГРАФИРОВАНИИ ФОРМИРОВАНИЯ И СТАНОВЛЕНИЯ МОРДОВСКОЙ АВТОНОМИИ

Н. Г. Ивлиева, В. Ф. Манухов
Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева
Саранск, Россия,
E-mail: gkg_mrsu@mail.ru

ON THE MAPPING OF THE FORMATION AND BECOMING OF THE MORDOVIAN AUTONOMY

N. G. Ivlieva, V. F. Manukhov
N.P.Ogarev Mordovian State University
Saransk, Russia
E-mail: gkg_mrsu@mail.ru

Abstract. The experience of the scientific researches directed on the cartographical modeling of the features of the process of formation and becoming of the Mordovian autonomy is described in the given article.

Одно из двух приоритетных научных направлений Мордовского государственного университета имени Н. П. Огарева, отнесенного в 2010 году к категории национальных исследовательских университетов, — «Фундаментальные и прикладные исследования в области финно-угроведения». Современный уровень развития картографии, картографических методов исследования и геоинформатики может способствовать новому этапу исследования истории формирования и развития финно-угорских народов, их особенностей, многообразия, способствовать этнокультурному развитию народов и формированию межнационального сообщества.

В настоящее время возможности геоинформационного картографирования в историко-географических исследованиях, к сожалению, используются очень незначительно [Владимиров, 2005]. Между тем применение этих методов особенно актуально в работах, связанных с анализом формирования, становления и развития территории, трансформации государственных и административных границ, исследованиями эволюции территориальной организации расселения. Исторические явления и процессы происходят не только во времени, но и в пространстве, все исторические объекты имеют ту или иную пространственную локализацию. Наглядность представленных на карте пространственных изменений в развитии территории по своей выразительности часто способна заменить и даже превзойти страницы текстовых описаний, а ГИС-анализ может стать основой для получения новой информации, выявления определенных закономерностей и тенденций.

В данной статье описан опыт выполненных исследований, направленных на картографическое моделирование особенностей процесса формирования и становления мордовской автономии.

В ходе исследований решались следующие задачи:

- изучение по литературным и картографическим источникам историко-географических особенностей формирования национальной государственности мордовского народа;
- выделение и анализ основных этапов изменения административно-территориального и национально-территориального деления исследуемой территории;
- оценка имеющихся картографических, учетно-статистических и литературных источников с точки зрения их пригодности при составлении исторических карт мордовского края;
- создание с помощью ГИС-технологий географических основ будущих карт на разные периоды времени, уделяя особое внимание их полноте, достоверности и точности;
- создание серии взаимосвязанных и взаимодополняющих карт, отображающих развитие и становление мордовской автономии.

Интерес к прошлому всегда обуславливался актуальными для общества проблемами самоопределения в существующем многообразии путей мирового развития. Поэтому подробное рассмотрение процесса становления мордовской автономии путем создания серии исторических карт, возможно, позволит выявить новые аспекты в материальном и духовном потенциале мордовского края, тенденциях его развития в контексте многонационального Российского государства и общемировой цивилизации.

Процесс формирования государственности мордвы в целом был сложным и неоднозначным из-за расселения этноса в нескольких губерниях, проживания среди русского населения в условиях двуязычия и др.

В 20-е годы XX века изменение территориального деления России проходило по двум направлениям. С одной стороны, новые национально-территориальные единицы (автономные республики и области) образовывались в связи с осуществлением национальной политики (право народов России на самоопределение, свободное развитие национальных меньшинств и др.), с другой стороны, в соответствии с проводимым экономическим районированием страны: вместо губерний и уездов создавались края, области и округа. Все это отразилось на формировании границ мордовской автономии.

В историческом процессе становления и развития мордовской автономии выделяют четыре основных этапа [Букин, 1990].

Начальным этапом формирования территории мордовского этноса как отдельной национально-территориальной единицы можно считать образование в середине 20-х годов прошлого столетия национальных мордовских волостей. По своему правовому статусу они явились прообразом государственности Мордовии.

Второй этап национально-государственного строительства в Мордовии (1928 – 1930 гг.) связан с районированием Среднего Поволжья и образованием в составе Средне-Волжской области Мордовского округа.

Средне-Волжская область была образована в мае 1928 г. В ней было выделено девять округов. К моменту их формирования практически уже было принято решение об образовании мордовской автономии, но все еще не были окончательно определены территории, подлежащие включению в эту самостоятельную национально-территориальную единицу. Поэтому 16 июля 1928 года при утверждении разделения Средне-Волжской области на округа организовывается Мордовский округ, а не первоначально определенный Саранский. В его состав вошли северная часть территории бывшей Пензенской губернии и северо-западная часть территории бывшей Ульяновской губернии. Мордовский округ не имел национального статуса, но он стал основой формирования мордовской автономии.

Третий этап (январь 1930 – декабрь 1936 г.) связан с образованием 10 января 1930 г. на базе Мордовского округа Средне-Волжского края Мордовской автономной области и ее преобразованием в декабре 1934 г. в автономную республику.

Четвертый этап охватывает период после 1936 г., когда согласно Конституциям СССР и РСФСР Мордовия была выделена из состава Куйбышевского (до 1935 г. Средне-Волжского) края и включена в состав РСФСР на правах автономной советской социалистической республики.

Таковы основные этапы становления и развития мордовской автономии.

Проведенный нами анализ изменений административно-территориального и национально-территориального деления исследуемой территории показал следующее: во-первых, внешняя и внутренние административные границы территории Мордовии в значительной мере унаследовали сложившееся к началу XX века административно-территориальное деление Российской империи; во-вторых, процесс их формирования неразрывно связан с административно-территориальными изменениями, проводимыми в нашей стране с первых дней советской власти, коренным образом перестроившими как административный облик, так и географическое очертание губерний. Эти особенности формирования границ мордовской автономии, наряду с непосредственным процессом выделения территорий, населенных мордовским населением, в самостоятельные административные единицы, и были отражены в созданной серии историко-географических карт.

Важным этапом при создании любых карт, особенно исторических является подбор источников. От них зависит, насколько проектируемая карта будет полна, достоверна, точна. В качестве основного картографического источника при создании карт на территорию Мордовии использовалась цифровая основа, включающая векторные слои топографической карты масштаба 1: 1 000 000 (лист N-38). При составлении географической основы исторических карт ввиду значительных изменений во времени отдельные элементы содержания корректировались по источникам, которые позволили реконструировать их (и относящиеся к ним названия) на соответствующие периоды.

Работа с картографическими источниками как для основы, так и для тематического содержания всегда начиналась с их картографической и исторической оценки, и прежде всего была проведена предварительная оценка соответствия содержания основного картографического источника изучаемым временным рамкам [Винокурова, 2010].

При разработке авторско-составительских оригиналов привлекались в качестве дополнительного источника топографические карты — прежние и современные, которые дали возможность уточнить основу и надежнее локализовать часть тематического содержания.

В качестве учетно-статистических источников использовались справочники административно-территориального деления и материалы переписи населения. Они применялись для уточнения границ губерний, уездов, волостей, названий населенных пунктов; для создания тематического содержания некоторых карт. На их основе также строились таблицы и графики, помещаемые на картах в качестве дополнительной информации. Следует заметить, что при картографировании широко применялись разнородные литературные источники, нередко малоинформативные. При исследовании таких источников изучались степень официальности сведений, их полнота, современность (соответствие содержания источника изучаемым временным рамкам). В документальных источниках (в том числе картах) встречались пробелы, противоречивость отдельных сведений, что затрудняло воссоздание целостной картины изучаемого исторического периода с целью составления запроектированных карт. Несмотря на многообразие привлекаемых литературных материалов, для составления исторических карт наиболее важными оказались первоисточники — правительственные постановления, а также издания архивных учреждений об изменениях в административно-территориальном устройстве регионов. Еще одну группу источников составляли архивные материалы, хранящиеся в Центральном государственном архиве Республики Мордовия.

В связи с тем что территория Мордовии входила в состав разных губерний Российской империи (Пензенской — 46,2 % территории, Тамбовской — 25,3 %, Симбирской — 21 %, Нижегородской — 7,5 %), пришлось испытать большие трудности со сбором нужных сведений. Информация собиралась сразу по четырем губерниям. За необходимыми материалами обращались в научные библиотеки Пензенской, Ульяновской и Тамбовской областей.

Следующим этапом после выбора и обработки источников являлся процесс составления карт. В ГИС-среде MapInfo Professional была составлена географическая основа карт. Затем оцифрована сетка административно-территориального деления Российской империи с карты Европейской России из Атласа Маркса, составленной в масштабе 1:2 000 000. Однако простое наложение современной границы Республики Мордовия с основного картографического источника на полученный цифровой слой показало непригодность его использования для создания требуемых карт. Участки современной границы Мордовии, унаследовавшие губернские и уездные границы Российской империи, не совпадали с соответствующими линиями оцифрованной сетки губерний и уездов. И не только из-за разномасштабности карт, а прежде всего из-за несоответствия геометрической точности на современных и старых картах. Откорректированная сетка губерний и уездов Российской империи из Атласа Маркса использовалась нами позднее при создании мелкомасштабной карты «Мордовский этнос в Российской империи».

Далее было решено реконструировать сетку административно-территориального деления Российской империи в пределах изучаемой территории, согласовать ее с современной географической основой. В качестве тематического источника использовались листы Специальной карты Европейской России Стрельбицкого, созданной в масштабе 10 верст в одном дюйме (1 : 420 000).

Та часть губернских и уездных границ (на начало XX в.), которую унаследовала современная сетка административно-территориального деления России, была скопирована с соответствующего цифрового слоя основного картографического источника (карты масштаба 1 : 1 000 000). Некоторые части уездных границ сохранились в виде участков границ муниципальных районов республики и соседних областей. Они также были перенесены на создаваемую сетку.

Другая часть административных границ Российской империи восстанавливалась по карте Европейской России Стрельбицкого и уточнялась по топографическо-межевым картам более крупных масштабов, спискам населенных мест, а их местоположение локализовалось на карте масштаба 1 : 1 000 000 с топологически корректной привязкой к соответствующим объектам (рекам, оврагам). В результате была реконструирована сетка административно-территориального деления Российской империи в пределах изучаемой территории (рис. 1). Она полностью согласована с географической основой создаваемых карт и топологически корректно представлена в базе данных ГИС.

Все дальнейшие территориальные преобразования последовательно конструировались посредством редактирования объектов одного и того же слоя. Он создавался на базе слоя полигонов-уездов. Каждый столбец атрибутивной таблицы характеризовал какой-либо период административно-территориального деления России. В результате был создан базовый слой, используя который можно реконструировать схему административно-территориального устройства на любой временной период. Для этого достаточно выполнить операцию агрегирования полигонов по выбранному атрибутивному полю.

Все подготовленные в ГИС MapInfo Professional слои были экспортированы в графический редактор CorelDRAW, где производилось окончательное графическое оформление карт, добавлялись пояснительный текст, фотографии, диаграммы и таблицы.



Рис. 1. Граница Республики Мордовия на сетке губерний и уездов

В результате был составлен комплект органически сочетающих в себе карты и иллюстративно-описательный материал листов:

- 1) «Мордовский этнос в Российской империи»;
- 2) «Административное устройство территории мордовского края в начале XX в.»;
- 3) «Административно-территориальные преобразования края в 1922–1925 гг.»;
- 4) «Мордовские национальные волости в 1926–1928 гг.»;
- 5) «Мордовский округ Средне-Волжской области (Средне-Волжского края)»;
- 6) «Мордовская автономная область. МАССР».

На первом листе «Мордовский этнос в Российской империи», помимо основной карты, отображающей размещение мордовского населения в губерниях Среднего Поволжья, дано много дополнительной информации. Это схема расположения губерний Европейской России, диаграммы распределения мордовского населения по губерниям Европейской России и распределения по родному языку населения «финских наречий» Российской империи, фотографии национальных костюмов мордвы.

На втором листе представлены карта «Административно-территориальное деление мордовского края в начале XX в.», схема расположения границ губерний и уездов на карте современной Мордовии, фотографии уездных городов Саранска и Краснослободска. Статистическая информация о численности населения в уездах по данным Всеобщей переписи населения 1897 г. отображена на диаграмме; в отдельной таблице дан список всех вошедших позднее в состав мордовской автономии сельских поселений в 3 000 и более жителей.

На третьем листе расположено несколько карт, показывающих изменения границ губерний и уездов в результате проведения в стране административных реформ в 1922–1925 гг. Отдельно дано текстовое пояснение. Поскольку дальнейшие изменения сложившегося административного устройства территории мордовского края будут связаны уже только с выделением мордовских национальных административно-территориальных единиц, здесь размещены карта «Административное деление территории на 1 января 1926 г.» и таблица, отображающая состав уездов на эту дату.

На четвертом листе представлены карты «Образование мордовских волостей в Пензенской губернии в 1926 г.» и «Образование мордовских волостей в Пензенской и Ульяновской губерниях в 1927 г.». В качестве дополнительной информации даны графики численности мордовского этноса в основных губерниях, краях и республиках РСФСР и численности мордвы в мордовских национальных волостях Пензенской губернии, составленные по данным переписи 1926 г., фотографии второй половины 1920-х годов.

Пятый лист называется «Мордовский округ Средне-Волжской области (Средне-Волжского края)». На данном листе располагаются следующие карты: «Формирование Средне-Волжской области. 1928 г.», «Административная карта Средне-Волжской области 1928 г.», «Административная карта Средне-Волжского края 1929 г.», «Мордовский округ. 1928 г.», «Национальный состав населения Мордовского округа». В отдельной таблице дана характеристика площади территории и плотности населения административных районов Мордовского округа.

На шестом листе представлены следующие карты: «Образование Мордовской автономной области. 1930 г.», «Административное деление Мордовской автономной области. 1930 г.», «Развитие хозяйства Мордовской автономной области. 1931 г.», «Мордовская АССР. 1935 г.». Таблица, показывающая распределение населенных пунктов по районам Мордовской автономной области, дана в качестве дополнительной информации.

Современные ГИС-технологии позволили провести анализ историко-географических особенностей формирования национальной государственности мордовского народа, изменений административно-территориального и национально-территориального деления исследуемой территории и составить историко-географические карты, которые наглядно демонстрируют процесс развития и становления мордовской автономии.

Созданные карты могут быть использованы при изучении истории Республики Мордовия, а также в краеведческой работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Букин М. С. Становление мордовской советской национальной государственности (1917 – 1941 гг.) / М. С. Букин. – Саранск : Мордов. кн. изд-во, 1990. – 288 с.
2. Винокурова Е. А. О создании карт становления мордовской автономии / Е. А. Винокурова, Н. Г. Ивлиева // Сборник трудов молодых исследователей географического факультета МГУ им. Н.П. Огарева : материалы XII науч. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов. — Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2010. — Вып. 13. — С. 58–63.
3. Владимиров В. Н. Историческая геоинформатика : геоинформационные системы в исторических исследованиях : монография / В. Н. Владимиров. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2005. – 192 с.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ ВЕБ-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗА ЛЕСНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

¹Жарикова М.В., ²Барановский Н.В., ¹Ляшенко Е.Н.
¹Херсонский Национальный Технический университет
 Херсон, Украина

E-mail: marina.jarikova@gmail.com

²Национальный Исследовательский Томский Политехнический Университет
 Томск, Россия

E-mail: firedanger@narod.ru

THE CONCEPTUAL PROJECT OF THE WEB FOCUSED GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM OF THE FORECAST OF WOOD FIRE DANGER

Zarikova M.V.¹, Baranovsky N.V.², Lyashenko E.N.¹

¹Kherson National Technical University

Kherson, Ukraine

E-mail: marina.jarikova@gmail.com

²National Research Tomsk Polytechnic University

Tomsk, Russia

E-mail: firedanger@narod.ru

Abstract. Conceptual project of creation of web-oriented geoinformation system for the forecast of forest fire danger is considered in paper. Background research, which has shown significant scientific and technological backlog of the techniques used in territory of the CIS, from European and North American systems of the forecast of forest fire danger is lead. The model of the differentiated estimation of forest fire danger for the anthropogenous and natural reasons is offered. Design and technological features of realization of geoinformation system for visualization by means of Internet are considered.

Введение

Ежегодно лесные пожары в различных регионах РФ уничтожают государственный лесной фонд, загрязняют атмосферу и приводят к гибели людей и повреждению сельских населенных пунктов. Возможны чрезвычайные ситуации, когда необходимо принимать решения в сжатые сроки (от нескольких десятков минут до нескольких дней). Это тот временной интервал, когда трудно или невозможно осуществить оперативную консультацию со специалистами. В этом случае необходимую поддержку в принятии решения в условиях ограниченных ресурсов (прежде всего временных ограничений) могут оказать компьютерные системы [Геловани и др., 2001]. С целью минимизации экологического, экономического ущерба, числа жертв, а также рационального использования средств на охрану лесов от пожаров следует осуществлять прогноз лесной пожарной опасности. Для решения указанных задач в различных странах мира разработаны индексы и системы оценки пожарной опасности в лесах (например, в Канаде, США, Европе [Кузнецов, Барановский, 2009]). В РФ в качестве ГОСТа применяется критерий Нестерова.

Цель настоящей работы – создание концептуального проекта геоинформационной системы (ГИС) прогноза лесной пожарной опасности на базе детерминированно-вероятностного подхода.

Предпроектное исследование

Министерство природных ресурсов Канады в настоящее время оперирует двумя национальными информационными системами для управления лесными пожарами [Кузнецов, Барановский, 2009]: канадская информационная система по лесным пожарам (Canadian Wildland Fire Information System – CWFIS) и система моделирования, мониторинга и картирования пожаров (Fire M3). Обе системы включают компоненты канадской системы оценки лесной пожарной опасности (Canadian Forest Fire Danger Rating System – CFFDRS) [2] и используют движок системы пространственного управления пожарами (Spatial Fire Management System – sFMS) [Кузнецов, Барановский, 2009] для получения, управления, моделирования, анализа и презентации данных. Система sFMS разработана для поддержки принятия решений по ликвидации лесных пожаров [Кузнецов, Барановский, 2009] и может функционировать как самостоятельное приложение или интегрироваться в существующие информационные системы. sFMS преимущественно работает с текущей метеорологической информацией, чтобы подготовить дневные или почасовые карты пожарной опасности, поведения пожаров, вероятности зажигания. Выходные данные канадской национальной системы доступны для заинтересованных лиц и организаций через Интернет [сайт Канадской лесной службы <http://cfs.nrcan.gc.ca>].

В США в 1972 г. была разработана методика определения пожарной опасности на разных лесных территориях (National Fire Danger Rating System – NFDERS) [Кузнецов, Барановский, 2009]. Структура

американской системы представляет собой абстрактную модель влияния различных факторов и условий на процесс возникновения и распространения пожаров. Система выдает четыре индекса [Кузнецов, Барановский, 2009]: индекс возникновения пожара по вине человека (Man-caused fire occurrence index – MCOI), индекс возникновения пожара в результате грозовой активности (Lightning-caused fire occurrence index – LOI), индекс горения (Burning index – BI) и индекс пожарной нагрузки (Fire load index – FLI). Результаты, основанные на расчетах в рамках NFDRS, используются в системе оценки лесных пожаров (Wildland Fire Assessment System – WFAS). Некоторые результаты доступны в сети Интернет [официальный сайт <http://www.wfas.net>].

Вслед за проведенным в 1999 году сравнительным исследованием южноевропейских методов [Кузнецов, Барановский, 2009] была разработана так называемая Европейская система – European Forest Fire Risk Forecasting System (EFFRFS), которая применялась на территории Южной Европы. Основу системы составили методы, разработанные в Италии, Франции, Испании, Португалии и канадский метод. Указанные методы применяются в совокупности. В настоящее время применяется модификация Европейской системы, которая дополнительно учитывает данные со спутников и называется European Forest Fire Information System (EFFIS) [2]. Для сравнения все индексы приведены к 100 бальной шкале. В последние годы система стала применяться в некоторых странах Западной Европы. Результаты работы системы доступны в сети Интернет [официальный сайт <http://effis.jrc.ec.europa.eu>].

Степень пожарной опасности в России определяется с помощью индекса горимости Нестерова (комплексного метеорологического показателя, КМП) [Кузнецов, Барановский, 2009], который учитывает только метеорологические условия. Лесная пожарная опасность возрастает с увеличением комплексного показателя. В 1999 году принят ГОСТ Р 22.1.09-99 “Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования” [Кузнецов, Барановский, 2009], который используется по настоящее время. Визуализация прогнозной информации осуществляется через Интернет [официальный сайт ЦБ “Авиалесоохрана” pushkino.aviales.ru].

Детерминированно-вероятностная методика оценки лесной пожарной опасности

В Томском политехническом университете в последнее время интенсивно развивается детерминированно-вероятностный метод прогнозирования лесной пожарной опасности. Спектр событий возникновения лесных пожаров по различным причинам будет следующим [Барановский, Кузнецов, 2011]: A_1 – умышленный поджог, A_2 – небрежное обращение с огнем, A_3 – сельскохозяйственные палы, A_4 – влияние железной дороги, A_5 – влияние линий электропередач (ЛЭП), A_6 – выжигания разлива нефти, A_7 – влияние автомобильных трасс, A_8 – падение ступени ракеты, A_9 – аварии на технологических объектах, расположенных на лесопокрываемых территориях, A_{10} – пожар в результате воспламенения от сфокусированного стеклянной бутылкой солнечного излучения, A_{11} – причина не установлена (так как возможны другие неустановленные причины), A_{12} – пожар от грозовой активности. Согласно теории вероятностей итоговая вероятность возникновения лесного пожара по совокупности причин определится по формуле [Барановский, Кузнецов, 2011]:

$$P(\text{ЛП}) = 1 - \prod_{i=1}^{12} (1 - P(\text{ЛП}_i)),$$

(1)

где $P(\text{ЛП}_i)$ – вероятность возникновения лесного пожара по конкретной причине.

Вероятность возникновения лесного пожара по антропогенной причине определится по формуле

[3]:

$$P(\text{ЛП}_i) = P(A)P(A_{j,i} / A)P(\text{ЛП} / A, A_{j,i}), \quad (2)$$

где $P(A)$ – вероятность антропогенной нагрузки (посещения лесной территории), $P(A_{j,i}/A)$ – вероятность i -ого источника огня антропогенной причины при условии посещения лесной территории в j -ый день недели, $P(\text{ЛП}/A, A_{j,i})$ – вероятность лесного пожара в j -ый день по i -ой антропогенной причине, которая определяется по формуле $P(\text{ЛП} / A, A_{j,i}) = P(C)P(Z_i / C)$, где $P(C)$ – вероятность того, что ЛГМ достаточно сухой, $P(Z_i/C)$ – вероятность зажигания ЛГМ i -м источником антропогенной нагрузки при условии, что ЛГМ достаточно сухой.

Вероятность возникновения лесного пожара от грозовой активности определится по формуле [Барановский, Кузнецов, 2011]:

$$P(\text{ЛП}_{12}) = P(M)P(M_k / M)P(\text{ЛП} / M, M_k), \quad (3)$$

где $P(M)$ – вероятность сухих гроз, $P(M_k/M)$ – вероятность наземного грозового разряда на k -ый час суток при условии прохождения грозы, $P(\text{ЛП}/M, M_k)$ – вероятность лесного пожара на k -ый час суток при условии прохождения грозы, которая определяется по формуле $P(\text{ЛП} / M, M_k) = P(C)P(Z_M / C)$, где $P(C)$ – вероятность того, что ЛГМ достаточно сухой, $P(Z_M/C)$ – вероятность зажигания ЛГМ наземным грозовым разрядом при условии, что ЛГМ достаточно сухой.

Вероятность возникновения лесного пожара от сфокусированного бутылкой солнечного излучения определится по формуле [Барановский, Кузнецов, 2011]:

$$P(\text{ЛП}_i) = P(A)P(A_{j,i} / A)P(\text{ЛП} / A, A_{j,i}), \quad (4)$$

где $P(\text{ЛП} / A, A_{j,i}) = P(C)P(Z_{11} / C)$, $P(Z_{11}/C)$ – вероятность воспламенения ЛГМ сфокусированным источником солнечного излучения (определяется эмпирически или численно). $P(C)$ определяется по детерминированной модели сушки слоя ЛГМ под воздействием внешних условий [Гришин, Барановский, 2003].

Роль ГИС прогноза лесной пожарной опасности в системе охраны леса от пожаров

Перечислим основные группы действий [Ball, Guertin, 1992], связанных с управлением лесными пожарами [Гундар, Подгрушный, 2006]:

1) предупреждение (прогнозирование, оценка текущей пожарной обстановки, моделирование распространения низового или верхового пожара);

2) тушение;

3) предотвращение последствий.

При прогнозировании возникновения пожара выделяют два вида оценок пожароопасности: краткосрочную (динамическую) и долгосрочную [Chandler, 1983, Chuvieco, 1999].

Краткосрочная оценка пожароопасности опирается на динамические факторы, описывающие возникновение пожара. Эти факторы в основном связаны с влажностью ЛГМ и влиянием метеорологических показателей на поведение пожара. Такой вид оценки необходим для организации оперативной деятельности по обнаружению и тушению лесных пожаров.

Долгосрочная оценка пожароопасности имеет дело с пожароопасностью, которая не меняется во времени или меняется очень медленно. Такая пожароопасность определена факторами, которые являются статическими по крайней мере в течение пожароопасного сезона. На практике такой вид оценки позволяет организовать деятельность по предупреждению лесных пожаров.

Архитектура ГИС оценки лесной пожарной опасности

Архитектура ГИС оценки лесной пожарной опасности основана на классическом шаблоне проектирования MVC (Model-View-Controller) и состоит из трех уровней [Chandler, 1983]:

- модель (Model) – предоставляет данные (обычно для представления), а также реагирует на запросы (обычно от контроллера), изменяя свое состояние;
- представление (View) – отвечает за отображение информации (пользовательский интерфейс);
- поведение (Controller) – интерпретирует данные, введенные пользователем, и информирует модель и представление о необходимости соответствующей реакции (управляющая логика).

Логическая часть разрабатываемой ГИС (уровень поведения) состоит из трех основных блоков, посвященных долгосрочному прогнозированию пожароопасности, краткосрочному прогнозированию пожароопасности и расчету общей вероятности возникновения лесного пожара соответственно (рис.1).

Уровень представления – это электронная карта, предоставляемая пользователю. Карта имеет послойную структуру и состоит из статических и динамических слоев.

Уровень данных (модель) описывает пространственные данные, которые состоят из двух взаимосвязанных частей: картографические и фактологические (атрибутивные).

Техническое описание системы

Для технической реализации ГИС были использованы следующие программные средства:

MapServer – это многофункциональная платформа для быстрого, легкого и эффективного распространения картографической информации, основанная на Map Guide Open Source [Kropla, 2005].

К основным возможностям MapServer можно отнести: доступ к картографическим и проектным данным через Интернет, интуитивно понятные интерактивные карты, простота установки и развертывания, удобство формирования карт и создания картографических Web-приложений, интеграция и возможности взаимодействия с корпоративными системами управления базами данных (СУБД), мощные и гибкие возможности API-интерфейса, оптимизация финансовых затрат благодаря поддержке платформы MapGuide Open Source.

Картографическое ядро веб-ориентированной географической информационной системы состоит из двух основных компонент: CGI-приложения для формирования растрового изображения и JavaScript-модуля для манипулирования полученным изображением и запроса новых частей, в случае необходимости. В качестве CGI-приложения были задействованы UMN Map Server.

С клиентской стороны задействован JavaScript-модуль OpenLayers. OpenLayers предоставляет базовые функции для создания веб-карт.

База данных веб-ориентированной географической информационной системы основана на СУБД PostgreSQL. PostgreSQL это мощная объектно-реляционная СУБД с открытыми исходными текстами. К основным достоинствам PostgreSQL можно отнести: поддержку БД практически неограниченного размера; мощные и надёжные механизмы транзакций и репликации; расширяемую систему встроенных языков программирования: в стандартной поставке поддерживаются PL/pgSQL, PL/Perl, PL/Python и PL/Tcl; дополнительно можно использовать PL/Java, PL/PHP, PL/Py, PL/R, PL/Ruby, PL/Scheme и PL/sh, а также

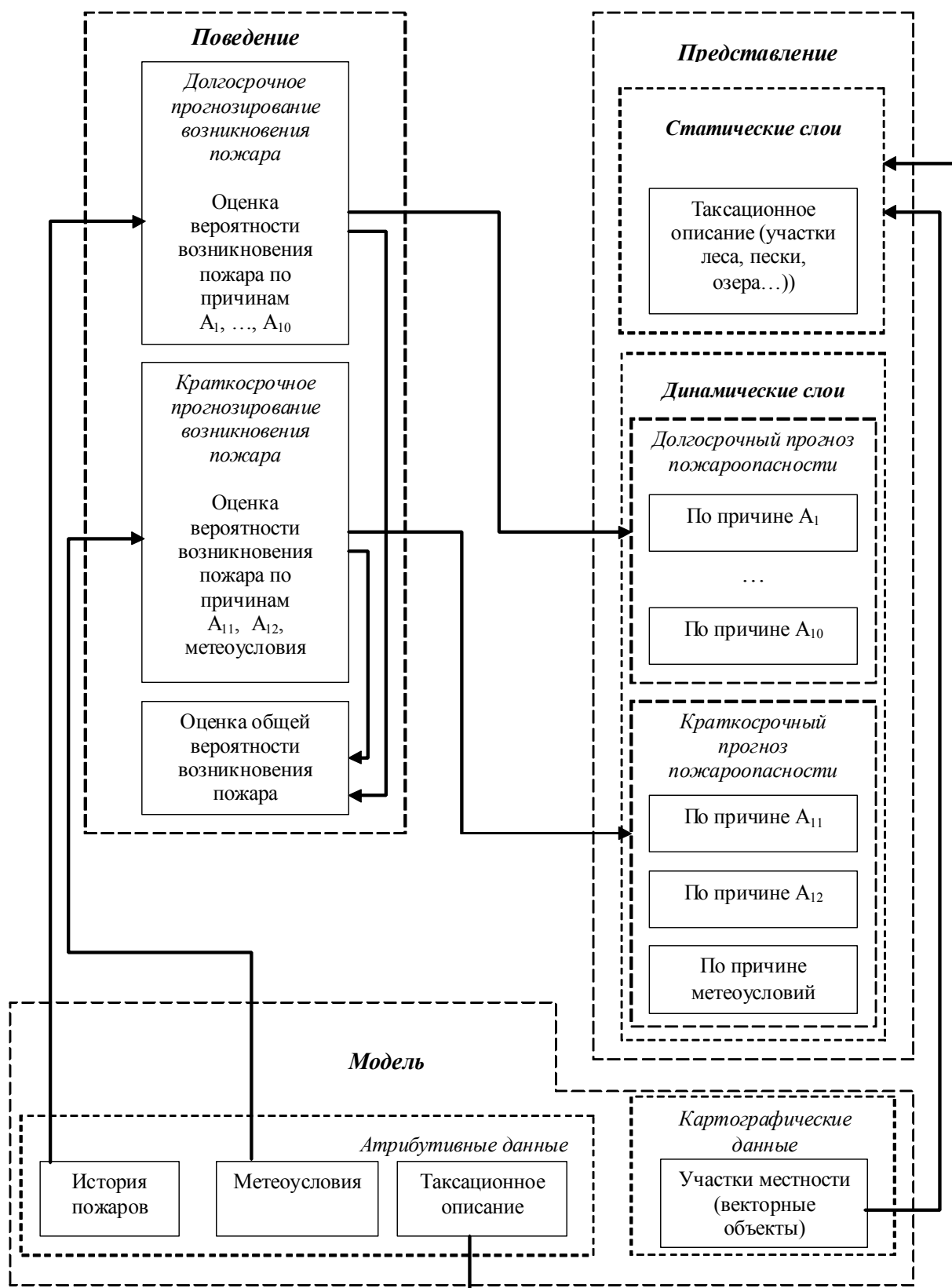


Рис. 1. Архитектура ГИС прогноза лесной пожарной опасности

имеется поддержка загрузки С-совместимых модулей; наследование; легкую расширяемость. Архитектура СУБД PostgreSQL основана на модели «клиент-сервер». Всю базу данных веб-ориентированной ГИС можно разделить на структурные подразделы.

Заключение

Описываемая ГИС оценки лесной пожарной опасности позволит спрогнозировать вероятность возникновения лесных пожаров, а также экологические и социально-экономические последствия возможных пожаров с целью проведения мероприятий для их предупреждения и ликвидации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геловани В.А., Башлыков А.А., Бритков В.Б., Вязилов Е.Д. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений в нештатных ситуациях с использованием информации о состоянии природной среды. – М.: Едиториал УРСС, 2001. 304 С.
2. Кузнецов Г.В., Барановский Н.В. Прогноз возникновения лесных пожаров и их экологических последствий. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. 301 С.
3. Барановский Н.В., Кузнецов Г.В. Конкретизация неустановленных причин в детерминированно-вероятностной модели прогноза лесной пожарной опасности // Пожаровзрывобезопасность. 2011. Т. 20, № 6. С. 24 – 27.
4. Гришин А.М., Барановский Н.В. Сравнительный анализ простых моделей сушки слоя ЛГМ, включая данные экспериментов и натурных наблюдений // Инженерно-физический журнал, 2003, Т. 76, № 5, С. 166-169.
5. Ball G.L., Guertin D.P. Improved fire growth modeling // International Journal of Wildland Fire. – 1992. – №2(2). – P. 47–54.
6. Гундар С.В., Подгрушный А.В. Управление лесными пожарами // Пожаровзрывобезопасность. 2006. Т. 15. № 4. С. 74 – 80.
7. Chandler C. Fire in Forestry, Vol. 1: Forest Fire Behavior and Effects / Chandler C., Cheney P., Thomas P., Trabaud L., Williams D. // John Wiley & Sons, New York, NY. 1983. 450 p.
8. Chuvieco E. Short-term fire risk: foliage moisture content estimation from satellite data / E. Chuvieco, M. Deshayes, N. Stach, D. Cocero, D. Riano // Remote sensing of large wildfires in the European Mediterranean Basin, (E. Chuvieco Ed.). 1999. Berlin: Springer-Verlag. P. 17-38
9. Kropla B. Beginning MapServer. Open Source GIS Development. Apress. 2005. 400 P.

ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПРОГНОЗА СЕЗОННЫХ ЗАТОПЛЕНИЙ

*Кобелев И.А., Писарев А.В., Храпов С.С., Хоперсков А.В.
Волгоградский государственный университет
Волгоград, Россия
E-mail: infomod@volsu.ru*

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR PREDICTION OF SEASONAL FLOODING

*Kobelev I.A., Pisarev A.V., Khrapov S.S., Khoperskov A.V.
Volgograd State University
Volgograd, Russia
E-mail: infomod@volsu.ru*

Abstract. This work deals with the information system for simulating of dynamics of surface water. The main purpose is the forecast of seasonal flooding. Mathematical model is based on numerical integration of the shallow water equations. The integrated GIS is an important component for work with geospatial data; such as a topography of the study area. The information system includes the visualization module for results simulation.

1. Введение

Проблема прогноза затопления территории в результате сезонных паводков, либо из-за возникновения аварийных ситуаций является важной и решается на основе различных технологий. Эффективным направлением представляются методы компьютерного моделирования, основанные на прямых гидродинамических расчетах динамики поверхностных вод [Воеводин и др., 2009]. Особый интерес связан с моделированием динамики затоплений пойменных участков на большой территории со сложным рельефом. В качестве примера задач, связанных с возникновением аварийных, и даже катастрофических ситуаций, отметим прогноз затопления в результате развития нештатной работы крупных гидросооружений [Еремин, Хоперсков, 2006].

Объектом, для которого принципиально важно иметь информацию о динамике поверхностных вод во время весеннего паводка, является Волго-Ахтубинская пойма (ВАП), поскольку само существование этой уникальной территории обусловлено характером весеннего затопления. Специфической проблемой

южной части течения Волги от плотины Волжской ГЭС до дельты является нарушение естественного гидрологического режима ВАП. Роль весеннего половодья выполняют сезонные попуски воды через створ плотины Волжской ГЭС в объеме $V \sim 20 \text{ км}^3$. Интегральной величины V недостаточно для характеристики эффективности сброса, под которым в первом приближении можно принять максимальное заполнение малых водоемов Волго-Ахтубинской поймы (озера, ерики, протоки). Наблюдения и результаты моделирования указывают на сильную зависимость последствий попуска воды от характера временной функции темпа сброса $Q(t) = dV/dt$, которая называется гидрографом [Храпов и др., 2010]. В свою очередь результат выбора того или иного гидрографа существенно зависит от метеорологического и гидрологического состояний, текущих особенностей рельефа и др.

Проблема гидрологического прогноза является актуальной не только для ВАП, но представляется важной задачей для большинства речных систем, как в нашей стране, так и за ее пределами. Большие возможности имеются для более крупных водоемов, прежде всего внутренних, отметим Волгоградское [Смирнов, Хоперсков, 1997] и Цымлянское [Чикин и др., 2008] водохранилища, Азовское [Чикин, Бирюков, 2010] и Каспийское моря и др.

Наиболее оптимальным выглядит использование системы уравнений мелкой воды [Еремин, Хоперсков, 2006; Смирнов, Хоперсков, 1997; Чикин, Бирюков, 2010], которые лежат в основе моделей самых различных систем и процессов. Помимо исследований нестационарной динамики поверхностных вод [Еремин, Хоперсков, 2006], отметим широкий круг задач, связанных с описанием процесса распространения примесей различной природы в водоемах [Смирнов, Хоперсков, 1997; Чикин и др., 2008], формированием наносов [Проценко, 2010], для которых гидродинамическая модель является основой для изучения рассеяния примесей.

Целью работы является описание созданной информационной системы ЭкоГИС НДВ (Нестационарная Динамика Вод) для прогноза сезонных затоплений, в основе которой лежит численное интегрирование уравнений Сен-Венана с учетом реалистичного рельефа местности для заданной территории.

2. Структура информационной системы

Опишем модель и структуру информационной системы (ИС). Выделим основные подсистемы ИС (рис.1):

- 1) Пользовательский графический интерфейс (рис.2).
- 2) Геоинформационная подсистема для управления электронной векторной картой, включающей рельеф местности.
- 3) Блок подготовки проекта, включая задание параметров математической и численной модели.
- 4) Вычислительная компонента, обеспечивающая численное интегрирование уравнений мелкой воды на заданном рельефе на основе параллельных технологий.
- 5) Блок обработки данных расчетов, включая 2D- и 3D- визуализацию и анимацию.

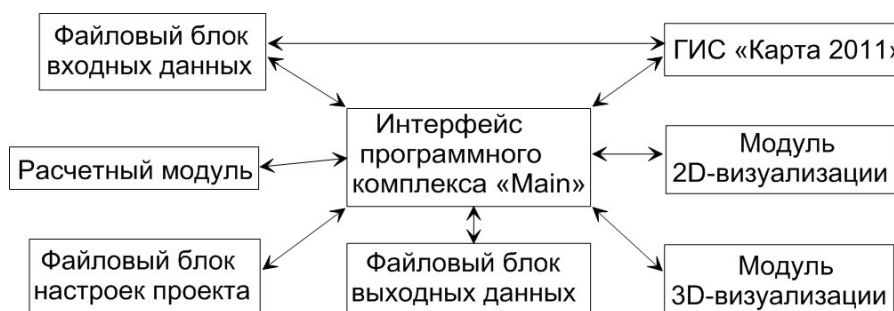


Рис.1. Общая структура информационной системы

Все коды блоков информационной системы, кроме вычислительного модуля №4, написаны в среде разработки программного обеспечения Microsoft Visual Studio 2010. Информационные модели и структурные диаграммы ИС были созданы в Microsoft Office Visio 2010. Расчетный модуль реализован на Fortran 90, что повысило эффективность численной модели.

Результатом работы вычислительной компоненты является последовательность файлов, в которых хранятся пространственные распределения толщины слоя жидкости и компоненты скорости. В рамках графической оболочки создается проект, предусматривающий задание всех входных параметров, включая картографические данные, гидрограф, метеорологические параметры и др. (см. рис.2). После расчета, который может происходить на удаленном вычислительном комплексе, результаты моделирования обрабатываются средствами графической оболочки.

3. Математическая модель

Запишем исходную систему уравнений мелкой воды, которая лежит в основе вычислительного модуля ИС. Для величин толщины слоя воды $h(x,y,t)$ и компонент скорости $u_x(x,y,t)$, $u_y(x,y,t)$, усредненных по

вертикальной координате, имеем систему трех дифференциальных уравнений в частных производных [1 – 3]:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial hu_x}{\partial x} + \frac{\partial hu_y}{\partial y} = Q_*, \quad (1)$$

$$\frac{\partial u_x}{\partial t} + u_x \frac{\partial u_x}{\partial x} + u_y \frac{\partial u_x}{\partial y} + g \frac{\partial \zeta}{\partial x} - fu_y + g \frac{u_x \sqrt{u_x^2 + u_y^2}}{C^2 h} - \frac{\tau_x}{\rho h} = 0, \quad (2)$$

$$\frac{\partial u_y}{\partial t} + u_x \frac{\partial u_y}{\partial x} + u_y \frac{\partial u_y}{\partial y} + g \frac{\partial \zeta}{\partial y} + fu_x + g \frac{u_y \sqrt{u_x^2 + u_y^2}}{C^2 h} - \frac{\tau_y}{\rho h} = 0, \quad (3)$$

где $\zeta(x, y, t) = h + b$ – уровень свободной поверхности жидкости, $b = b(x, y)$ – уровень дна водоема, ρ – плотность воды, g – ускорение свободного падения, $f = 2\Omega \sin \Theta$ – параметр Кориолиса, Ω – угловая скорость вращения Земли, $\Theta = \Theta(x, y)$ – географическая широта, C – коэффициент Шези, τ_x, τ_y – компоненты вектора напряжения трения ветра, для которых можно принять $\vec{\tau} = C_\tau \rho_a |\vec{W}| \cdot \vec{W}$, где \vec{W} – скорость ветра, ρ_a – плотность атмосферы, Q_* описывает источники и стоки.

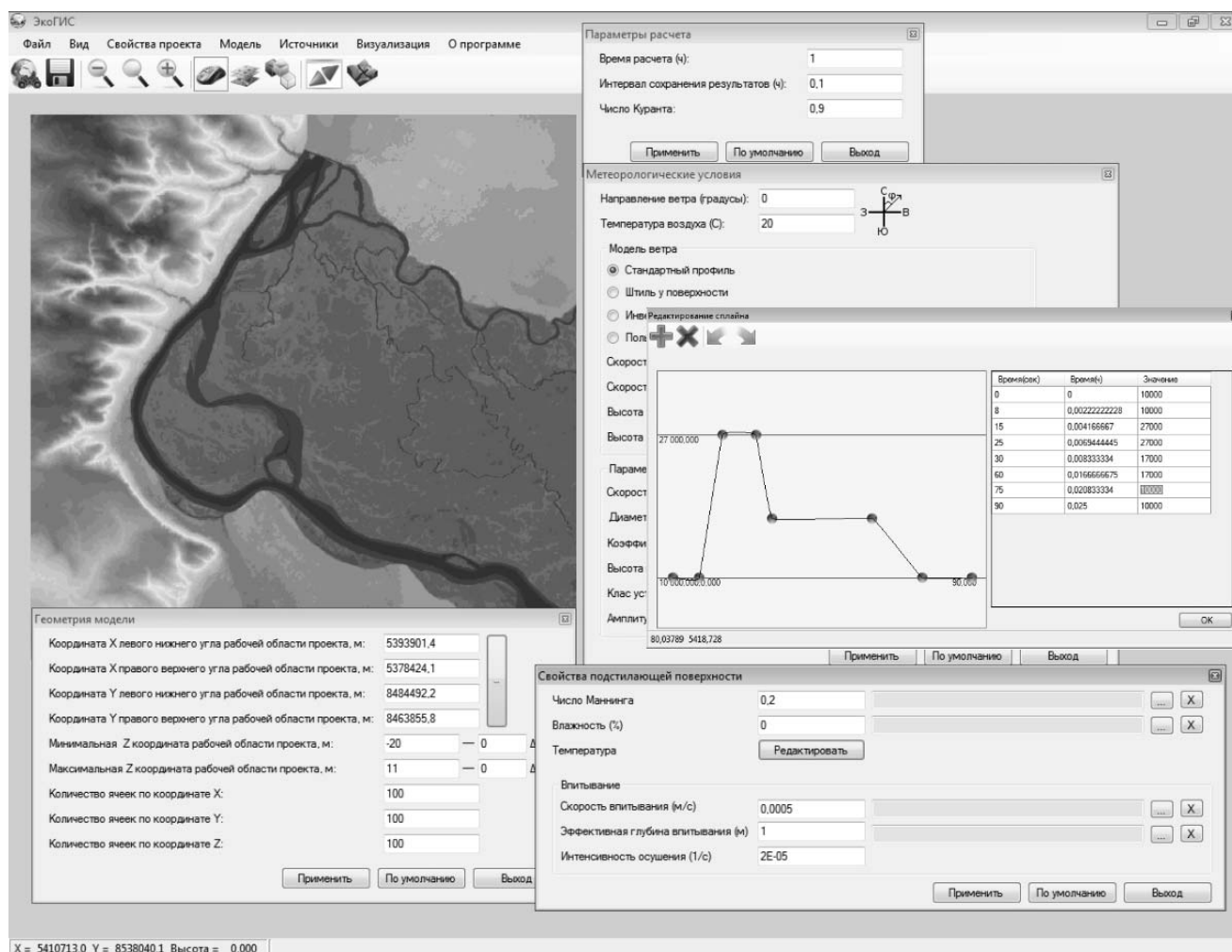


Рис.2 Вид главного окна (пользовательского интерфейса) программы и дополнительных окон управления ИС. Показаны окно задания гидрографа (справа) и окно параметров карты (справа)

Перечислим численные методы и алгоритмы, которые использовались для компьютерного моделирования динамики жидкости.

Основным численным методом интегрирования системы (1) – (3) является метод SPH-TVD (Smooth Particle Hydrodynamics – Total Variation Diminishing) с использованием ограничителей minmod. Численная схема обеспечивает второй порядок точности по пространственным и временной координатам [3]. Помимо параллельных технологий применяются и другие способы ускорения вычислений, в частности, используется иерархическая система пространственных сеток разных масштабов для последовательного описания динамики движения воды от мелких масштабов до наиболее крупномасштабных. Данные способы позволяют существенно повысить быстродействие программы (в 5–20 раз) и проводить расчеты для сложных обширных систем в режиме реального времени с хорошим разрешением.

На этапе тестирования гидродинамического кода проведено последовательное сравнение численной модели с аналитическими решениями и результатами моделирования, опубликованными другими авторами с использованием различных численных методов. Отметим следующие тестовые задачи:

- 1) Распад произвольного разрыва глубины и/или скорости течения (решение одномерной задачи Римана).
- 2) Распад столба жидкости. Решение данной задачи является аналогом газодинамического решения задачи о точечном взрыве (решение Седова).
- 3) Распространение малых возмущений поверхностных гравитационных волн при наличии неоднородного дна.
- 4) Исследование процесса длительного распространения солитона, позволяющее оценить дисперсионные свойства численной схемы.
- 5) Расчет гидравлического прыжка.
- 6) Расчет стационарных и нестационарных течений на существенно неоднородном рельефе дна, включая разрывные профили.
- 7) Накат волн типа цунами на пологий берег.
- 8) Расчет колебаний уровня жидкости на параболическом дне.

Результаты моделирования продемонстрировали хорошее согласие численных решений с точными аналитическими.

Перечислим важнейшие свойства численной схемы:

- 1) Консервативность.
- 2) Хорошая сбалансированность (well-balanced).
- 3) Отсутствие так называемого «численного шторма» (numerical storm).
- 4) Обеспечение сквозного расчета динамической границы «вода – сухое дно».
- 5) Второй порядок аппроксимации по временной и пространственным координатам.

4. Профиль местности

Для реалистичных прогнозов о затоплении территории ключевую роль приобретает качество цифровой модели рельефа местности, которая определяется функцией $b(x,y)$.

Имеющиеся общедоступные топографические карты для целей моделирования динамики затоплений имеют крайне ограниченное применение, обладая недостаточным разрешением, прежде всего, по вертикальной координате. В основе используемого нами подхода лежат данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Для численного моделирования динамики поверхностных вод были построены цифровые модели рельефа (ЦМР) северного участка ВАП на основе данных SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), что обеспечило для Волго-Ахтубинской поймы точность $\sim 3'' \times 3'' \sim 60 \text{ м} \times 60 \text{ м}$ по горизонтали и $\sim 1 \text{ м}$ по высоте. Использование данных ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) позволяет улучшить разрешение по горизонтальным координатам до 20 метров (1").

Особая проблема связана с построением рельефа речного дна, которая не решается методами ДЗЗ, а требует учета данных с лоцманских карт и дополнительных данных эхолотации.

Отметим, что картографическая основа построенной компьютерной модели затопления легко актуализируется при появлении данных о рельефе местности с лучшим разрешением.

В геоинформационном блоке ИС рельеф местности задается так называемой матрицей высот, лежащей в основе растровой модели местности в геоинформационных системах, например, в ГИС Карта 20xx (КБ Панорама). В процессе создания матрицы высот проводились сглаживание и корректировка рельефа с учетом дополнительных данных.

5. Параллельные вычисления

Для создания параллельной версии из последовательной программы могут быть использованы различные технологии. Наиболее распространенными являются OpenMP, MPI и PVM. OpenMP (Open Multi-Processing) — это открытый индустриальный стандарт для параллельных вычислений на языках Си, Си++ и Фортран в многопроцессорных системах с общей памятью. Он описывает набор директив препроцессора, библиотечных функций и переменных окружения. Фактически, это наиболее простой и быстрый способ создать параллельную программу для вычислительной системы с общей памятью. В OpenMP за основу берется последовательная программа, а для создания её параллельной версии пользователю предоставляется набор директив, функций и переменных окружения. Предполагается, что создаваемая параллельная программа будет переносимой между различными компьютерами с разделяемой памятью,

поддерживающими OpenMP API. Важным достоинством технологии OpenMP является возможность реализации инкрементального программирования, когда программист постепенно находит участки в программе, содержащие ресурс параллелизма, с помощью предоставляемых механизмов делает их параллельными, а затем переходит к анализу следующих участков. Таким образом, в программе нераспаралеленная часть постепенно становится меньше. Такой подход значительно облегчает процесс адаптации последовательных программ к параллельным компьютерам, а также отладку и оптимизацию.

В качестве первого шага к созданию параллельного вычислительного кода было выбрано распараллеливание по технологии OpenMP для вычислительных систем с общей памятью (многопроцессорные серверы). Тестовые расчеты показали небольшой рост производительности с увеличением числа процессорных ядер. Эффективность распараллеливания по технологии OpenMP для числа ядер $n = 2 - 8$ лежит в пределах 86 – 89 %. В качестве следующего шага проводится адаптация вычислительного кода для массивно-параллельных систем (кластеров) с использованием стандарта MPI.

6. Моделирование и визуализация

В качестве примера моделирования с использованием созданной информационной системы ЭкоГИС НДВ рассмотрим некоторые особенности динамики поверхностных вод по территории Волго-Ахтубинской поймы во время весеннего попуска воды через плотину Волжской гидроэлектростанции.

На рис.3 изображена функция рельефа $b(x,y)$, для территории размером 40 км x 60 км, которая располагается южнее по течению плотины Волжской ГЭС. Показаны некоторые географические и топографические объекты. Плотина находится вблизи центра системы координат, г. Волгоград располагается на правом высоком берегу Волги. Помимо Волги и Ахтубы можно видеть систему ериков (тонкие синие линии), по которым вода заполняет пойму. Типичная ширина ериков составляет 10 – 50 метров. Пойменные озера на рис.3 не изображены. Перепад высот в пойме незначителен, находится в пределах всего 2 – 3 метров (темно-зеленая часть территории между Волгой и Ахтубой на рис.3). В численной модели пользователь задает объем воды за единицу времени $Q(t)$ в уравнении (1), проходящий через плотину и попадающий в расчетную зону в русле рек Волга и Ахтуба.

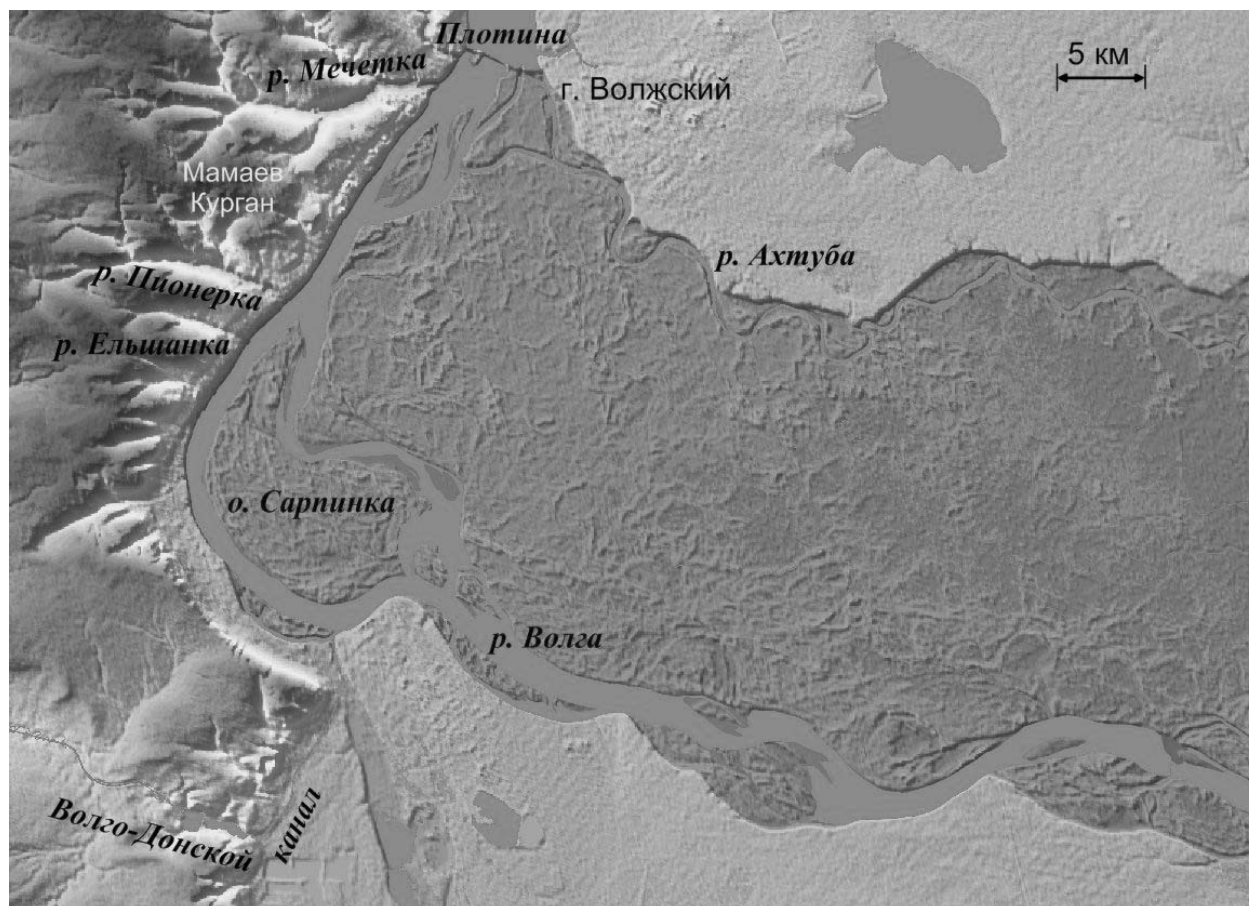


Рис.3. Рельеф местности северной части Волго-Ахтубинской поймы, используемый для моделирования. Разные цвета показывают различные значения высоты рельефа (зеленый цвет – минимальные значения, красный цвет – максимальный уровень)

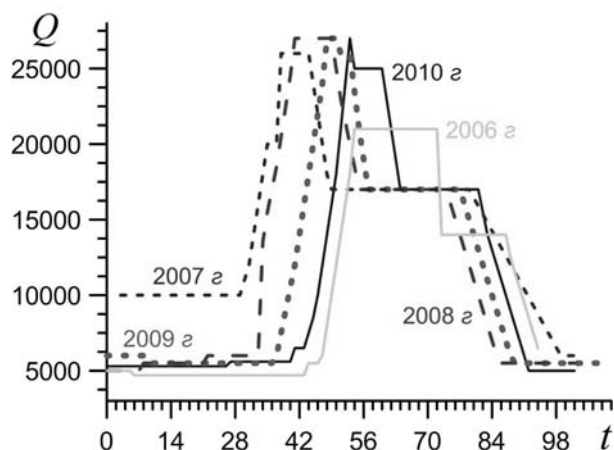


Рис.4. Плановые гидрографы за последние годы (размерность: $[Q] = \text{м}^3/\text{сек}$, $[t] = \text{сутки}$)

Расчет для прогноза последствий затоплений проводится в два этапа. В начале при неизменных параметрах модели строится стационарное решение, которое обеспечивается постоянным значением Q . Типичные значения среднегодового поступления воды в Волгу из Волгоградского водохранилища составляют величину порядка $8000 \text{ м}^3/\text{сек}$, а в Ахтубу — $150 \text{ м}^3/\text{сек}$.

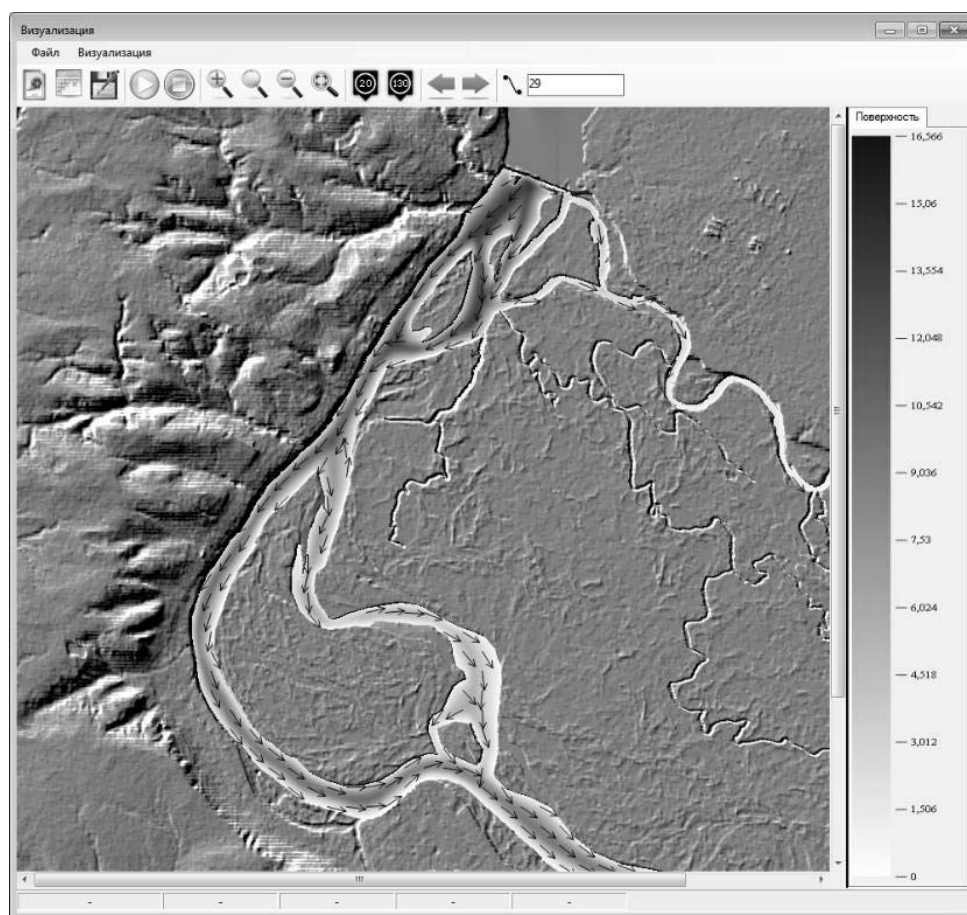


Рис.5. Визуализация поля скоростей (стрелки) и глубины воды (цвет) для начального этапа заполнения речных русел. Стрелки указывают направления течений воды

Полученное стационарное решение при неизменных значениях $h(x,y)$, $u_x(x,y)$, $u_y(x,y)$ является начальным ($t = 0$) для последующего моделирования результатов попуска воды через створ плотины, который продолжается в течение 3–4 недель и характеризуется гидрографом (рис.4). Зависимость $Q(t)$ для 2006 года наглядно показывает, что низкое значение максимума, низкий уровень так называемой «рыбной

полки» (протяженный участок на уровне около 60% после максимума) и более позднее начало попуска (с 1 мая 2006 г) в немалой степени способствовали возникновению катастрофической летней ситуации в Волго-Ахтубинской пойме.

На рис.5 приведен пример начальной стадии моделирования на этапе формирования стационарного течения при значениях Q на уровне 5000 – 10000 м³/сек (см. рис.4). Происходит заполнение русел Волги и Ахтубы, а затем основных ериков. Такой расчет ведется до установления стационарной картины. Полученное решение соответствует ситуации перед началом весеннего сезона. На рис.6 изображена ситуация, относящаяся к начальному этапу весеннего попуска перед достижением максимума гидрографа. К этому моменту произошло полное заполнение основных ериков и начинается заполнение близкорасположенных озер и низменностей (показаны светло-голубым цветом). Хорошо видны зоны поднятия воды в прибрежных зонах Волги. На врезке на рис.6 показана в крупном масштабе структура течения на южной оконечности острова Сарпинский. Отметим возможность формирования сложных циркуляционных течений на нестационарной фазе затопления.

Интегральная величина дополнительного объема воды, пропущенной во время весеннего паводка, обычно составляет порядка 25 – 50 км³. Не менее важной является временная зависимость темпа сброса воды. Вид гидрографа $Q(t)$ существенно влияет на пространственный и временной характер заполнения поймы. Временной вид гидрографа играет роль управляющего параметра. Однако результат для одной и той же функции $Q(t)$ существенно зависит от метеорологического режима (температура, осадки, уровень промерзания, ветер, облачность). Причем задача является в значительной мере нелокальной по времени, поскольку имеется сильное влияние на характер затопления со стороны длительного временного ряда. Практически, весь предыдущий зимний период и первая половина весны играют роль в установлении гидрологического режима ВАП. Следует отметить, что размеры непосредственно территории ВАП составляют 450 км x 20 км, на условия установления гидрологического режима в которой оказывают влияние и прилегающие области.

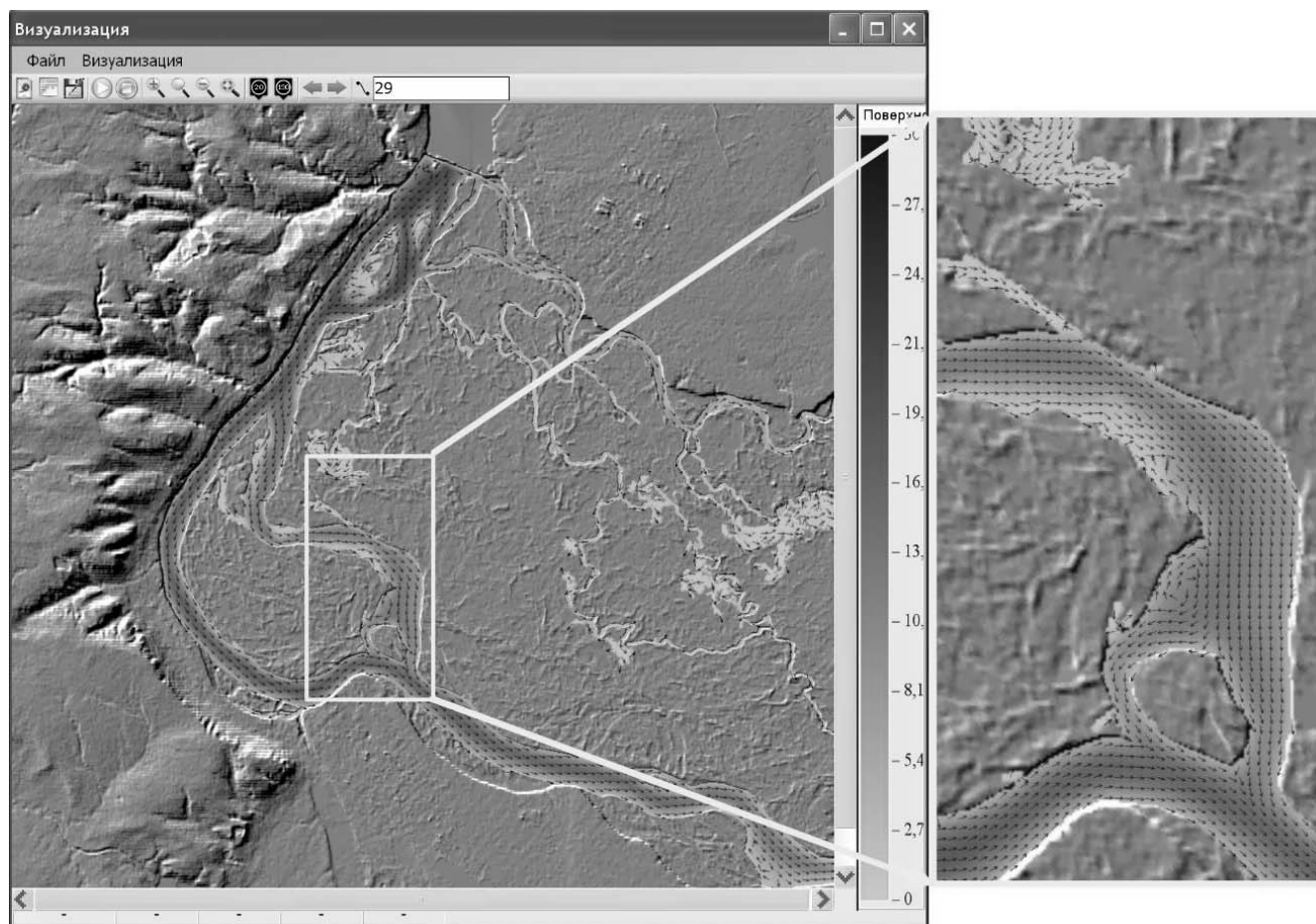


Рис.6. Структура течения для начальной стадии весеннего попуска воды через плотину Волжской ГЭС

7. Заключение

Перечислим основные функциональные возможности разработанной информационной системы.

1) ИС является эффективным инструментом для моделирования нестационарной динамики поверхностных вод, позволяя решать различные проблемы природопользования, включая прогнозирование зон сезонных затоплений на реалистичном рельефе заданной местности.

2) Численная гидродинамическая модель основана на эффективной гибридной схеме интегрирования гиперболических уравнений, которая позволяет проводить устойчивый сквозной расчет динамической границы «вода – сухое дно», что необходимо при моделировании нестационарных течений на существенно неоднородном рельефе.

3) Архитектура информационной системы обеспечивает возможность подключения новых и модификации существующих программных модулей, а также выполнения расчетов на удаленных вычислительных комплексах с использованием параллельных технологий, в том числе на суперкомпьютерах с массово-параллельной архитектурой.

4) Управляющая оболочка созданной ЭкоГИС НДВ позволяет работать с картографическими данными и данными ДЗЗ для произвольной территории. Интерфейс позволяет импортировать данные, созданные в ГИС Карта 20xx.

5) Информационная система имеет набор 2D- и 3D- инструментов для визуализации результатов моделирования. Имеется режим масштабирования пространственно распределенных данных. Реализована гибкая система цветовой графики, позволяющая одновременно представлять рельеф, уровень поверхностных вод и поле скоростей.

Авторы выражают благодарность проф. А.В. Хоперскову и проф. Фирсову К.М. за обсуждения и доценту Н.М. Кузьмину за помощь в создании параллельного кода. Работа выполнена в рамках ФЦП «Старт-11 Н1 – Информационные технологии, программные продукты и телекоммуникационные системы» (проект № 8861р/14383), грантов РФФИ 10-07-97017-р_поволжье_а, 11-07-97025-р_поволжье_а, частично поддержана ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (№ 02.740.11.5198) и темы НИР №.1.3.10 Единого заказа-наряда (темплана). Часть расчетов производилась на суперкомпьютере «Ломоносов».

ЛИТЕРАТУРА

1. Воеводин А.Ф., Никифоровская В.С., Виноградова Т.А. Математические модели для прогнозирования процесса распространения волн катастрофических паводков в системах открытых русел и водостоков // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7: Геология, география, 2009, № 3-7, 139-144.
2. Еремин М.А., Хоперсков А.В. Компьютерная модель прорыва Волжской плотины // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 1: Математика. Физика. 2006. № 10. С. 139-142.
3. Храпов С.С. Хоперсков А.В., Еремин М.А. Моделирование динамики поверхностных вод: Монография. – Волгоград: Издательство Волгоградского государственного университета, 2010. – 132 с.
4. Смирнов Е.Д., Хоперсков А.В. Компьютерное моделирование распространения примесей // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 1: Математика. Физика. 1997. № 2. С. 159-163.
5. Чикин А.Л., Шабас И.Н., Сидиропуло С.Г. Моделирование процесса переноса загрязняющего вещества в Цимлянском водохранилище // Водные ресурсы, 2008, т.35, № 1, 53-59.
6. Чикин А.Л., Бирюков П.А. Расчет ветровых течений в Керченском проливе с помощью двухслойной математической модели // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. 2010. № 5. 12-16.
7. Проценко Е.А. Двумерная конечно-разностная модель формирования наносов в прибрежной зоне водоема и ее программная реализация // Инженерный вестник Дона, 2010. Т.13. №3. 23-31.

ПРОЕКТЫ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА В ЗЕМЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ

Шагдуров А. А.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН
Иркутск, Россия
E-mail: saa_ki@mail.ru

LAND MANAGEMENT PROJECTS IN GEOINFORMATION SYSTEM

Shagdurov A.A.
V.B.Sochava Institute of Geography
Siberian Branch of Russian Academy of Sciences
Irkutsk, Russia
E-mail: saa_ki@mail.ru

Abstract. Geoinformation system can serve a useful tool in the field of land management and rational land use. So there are some peculiarities in such a system. The article focuses on the functions and the demands to it. The stages of the work on creation land use geoinformation system at a regional scale are described.

Для эффективного управления земельными ресурсами и принятия решений в области регулирования земельных отношений, управляющие органы и все субъекты земельных отношений должны быть обеспечены достоверной и оперативной информацией о состоянии земельного фонда и динамике его развития, что позволит прогнозировать его развитие и принимать решения, обеспечивающие рациональное использование земель.

В системе управления земельными ресурсами главным требованием к информации выступает – точное потребительское назначение информации, оперативность его предоставления, оптимальность степени генерализации [Ерунова, 2010]. Таким образом, посредством проектов землеустройства должны осуществляться следующие основные функции государственного управления земельными ресурсами, а именно:

1. информационное обеспечение системы управления наиболее полными данными, характеризующими определенную территорию, путем проведения геодезических и картографических работ, почвенных, геоботанических и других обследований и изысканий, оценки качества и инвентаризации земель;

2. планирование использования земельных ресурсов и их охраны путем разработки схем землеустройства и схем использования и охраны земельных ресурсов различных административно-территориальных единиц государства;

3. организация рационального использования и охраны земель на основе проектов территориального землеустройства, проектов внутрихозяйственного землеустройства и рабочих проектов, связанных с использованием и охраной земель [Волков, 2007].

Совершенствование территориальной информационной системы муниципального образования «Курумканский район» на основе схемы землеустройства делится на два основных этапа: 1) подготовительные работы; 2) разработка обоснованной схемы землеустройства административного района.

Структуру подготовительных работ можно описать следующим образом:

1. Сбор, обработка сведений о природном и хозяйственном потенциале района, его территориальных подразделений;

2. Систематизация и изучение проектных и аналитических материалов прошлых лет, выборочное натуральное обследование территории [Волков, 2002];

3. Эколого-ландшафтное зонирование территории – а) выявление границ однотипных по пригодности к конкретному хозяйственному использованию ландшафтных единиц; б) установление предельно-допустимых антропогенных нагрузок на такие единицы, установление режима их использования; в) установка зон ограниченного использования территорий, согласно земельному законодательству.

Подготовительные работы заключаются в сборе, изучении, систематизации и анализе сведений и материалов, позволяющих дать комплексную характеристику всей территории и отдельным ее частям [Волков, 2002], где основная цель работ – это инвентаризация земельного фонда муниципального района; разработка схемы эколого-ландшафтного зонирования с выделением экологического каркаса территории. Также в состав баз данных *общих сведений о районе* входят – месторасположение Курумканского района в Республике Бурятия; размеры его территории (в том числе по категориям земель, формам собственности); структура землевладения и землепользования; краткая характеристика отраслей народного хозяйства; сведения о населении (трудоспособного, распределенного по занятости, нетрудоспособного, пенсионного возраста, детей, рождаемость и др.); форма расселения в районе; состояние дорожной сети и других элементов инженерной инфраструктуры.

В состав схемы эколого-ландшафтного зонирования, как результата выполнения подготовительных работ, включена информация о природном состоянии района, синтезированная с границами фактического хозяйственного использования земель по отраслям. При оценке природных условий района подбирают и генерализируют данные, характеризующие климат, геологическое строение территории, гидрогеологию, гидрографию, рельеф, почвы, растительность и полезные ископаемые, выделяют зоны с однородными природными условиями [Волков, 2002].

Структура баз данных, характеризующих климат, включает в себя: продолжительность безморозного и вегетационного периодов; сумма активных температур; количество и частота осадков по сезонам года.

Описание геологического строения содержит данные о почвообразующих и подстилающих породах, их строении, гранулометрическом составе и других свойств, оказывающих влияние на состояние земель и пригодность их использования.

В гидрогеологии указывается наличие и мощность залегания водонасыщенных горизонтов, возможность их использования для питьевых и хозяйственных целей.

Гидрография характеризуется режимом питания водных источников, балансом поступления и расхода воды, пригодностью для питьевых и хозяйственных нужд, уровнем рН, скоростью потока рек, химическому составу воды.

Рельеф характеризуется показателями, определяющими эрозионную опасность земель: крутизной, длиной, формой и экспозицией склонов, глубиной эрозии почвенного плодородного слоя. Причем картографическое отображение эрозионно-опасного рельефа выражается показом вертикального расчленения территории.

Почвы характеризуются по мощности гумусового горизонта и содержанию питательных веществ (NPK), генетическому типу, гранулометрическому составу, структуре, водно-воздушному режиму, кислотности, емкости поглощения, насыщенности основаниями, засолению, подверженности к эрозионным процессам.

Растительность характеризуется типами растительных ассоциаций, видовым составом растений, типами и продуктивностью естественных кормовых угодий, наличием лекарственных и охраняемых (особо ценных растений), состоянием лесного фонда района.

После сбора и обработки общих сведений о районе следует определить *критерии оценки* фактического использования и хозяйственной принадлежности природных ресурсов территории Курумканского района, где основной целью выступает выявление устойчивости ландшафтных единиц к антропогенным нагрузкам. Причем критерии оценки должны удовлетворять следующие три требования: 1) быть ориентированными на главные цели использования территории в условиях равных приоритетов сохранения экологического равновесия и устойчивого социально-экономического развития; 2) в полной мере отражать современное состояние природной среды, так и в измененных под воздействием хозяйственной деятельности экосистемах; 3) давать представления о возможных изменениях состояния отдельных природных компонентов при реализации основных направлений использования территории и допустимом уровне такого использования [Антипов, Дроздов, 2002].

Эти требования выполняются за счет применения следующих критериев – *значение* (одна из расчетных таблиц подготовительных работ проекта схемы землеустройства муниципального района) и *степень чувствительности* (непосредственное отображение ландшафтных единиц на схеме эколого-ландшафтного районирования по степени чувствительности к антропогенным нагрузкам) отдельных компонентов природной среды.

После определения ландшафтных единиц по степени чувствительности следует произвести функциональное зонирование территории. При этом отграниченная функциональная зона характеризуется всеми необходимыми данными, обоснованность которых ссылается на критерии оценки ландшафтных единиц данного муниципального района.

Разработка схемы землеустройства административного района довольно сложный этап проектирования, основные составные части которого обобщенно приведены ниже:

1. *Перераспределение земель района по категориям и формам собственности.* Распределение земель района на перспективу осуществляют на основе сведений и материалов подготовительных работ. Данная составная часть схемы землеустройства Курумканского района предназначена для решения следующих вопросов: а) обоснование межотраслевых пропорций использования и охраны земель на перспективу и распределение земель по категориям; б) распределение земель формам собственности; в) уточнение режима и условий землевладения и землепользования (установление ограниченного использования земель), выделение территориальных зон определенного функционального назначения; г) составление земельного баланса на срок осуществления схемы землеустройства.

2. *Организация системы землевладений и землепользований.* Данная составная часть схемы землеустройства является организационно-территориальной основой (каркасом) для правового оформления учета, оценки и регистрации земель, ведения хозяйственной деятельности и природопользования. Совершенствование системы землевладений и землепользований определяет целесообразность размещения сельскохозяйственных, промышленных и иных предприятий, учреждений и организаций, а также граждан на перспективу. При разработке данной составной части схемы землеустройства проводят: а) анализ

существующей системы землевладений и землепользований; б) установление вновь образуемых и реорганизуемых землевладений и землепользований предприятий, организаций и граждан, имеющих в районе на данный момент и предусмотренных на дальнейшее использование; г) устранение недостатков землевладений и землепользований сельскохозяйственных, промышленных и других предприятий.

3. *Размещение агропромышленного комплекса муниципального района.* В данной составной части схемы землеустройства размещают: а) отрасли сельского хозяйства; б) предприятия по переработке сельскохозяйственной продукции и формируют их сырьевые зоны; в) предприятия по производственному обслуживанию сельского хозяйства и сервису.

4. *Организация территории района.* Данная составная часть схемы землеустройства района включает: а) совершенствование размещения хозяйственных центров сельскохозяйственных, промышленных и других предприятий, определение целесообразности изменения границ земель населенных пунктов с учетом намечаемой системы расселения; б) размещение дорожной сети, производственной, социальной и других объектов инфраструктуры, в том числе и инженерной; в) определение и размещение сельскохозяйственных угодий исходя из специализации предприятия, размещение промышленных и других организаций исходя из их производственного назначения.

5. *Природоохранные мероприятия.* Цель данной составной части схемы землеустройства района – разработка предложений по охране природных ресурсов (в первую очередь земельного фонда района). При этом рассматривают: а) защиту земель от эрозионных процессов, засоления, заболачивания; б) охрану земель от разрушения и антропогенных негативных воздействий; в) рекультивацию нарушенных земель; г) выделение охраняемых территорий и объектов, установление зон и режимов их использования; д) охрану водного фонда района [2], на который в процессе составления проекта необходимо обратить особое внимание, так как Курумканский район расположен в пределах Байкальской природной территории.

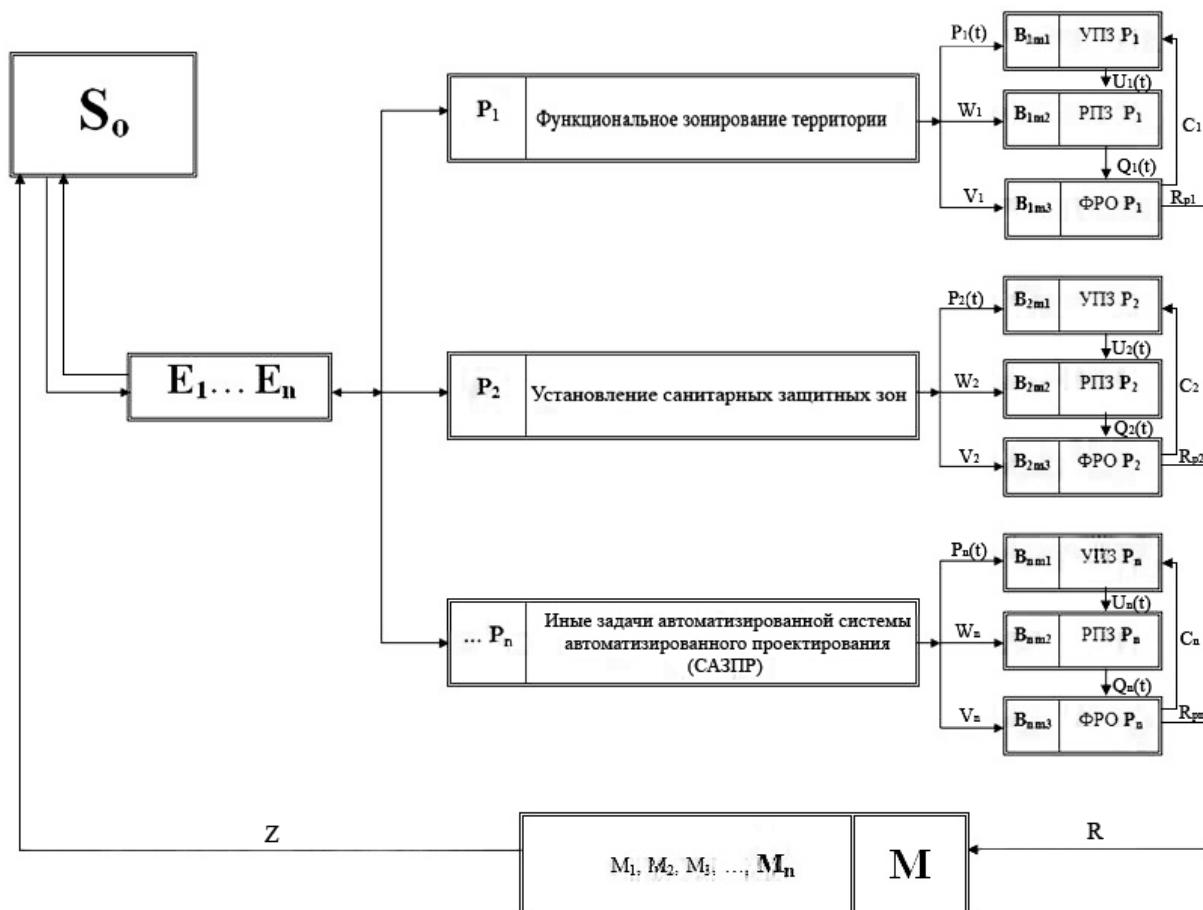


Рис. 1. Обобщенная система автоматизированного землеустроительного проектирования (САЗПР), где S_0 – управляющая программа, основная задача которой состоит в пополнении банка данных информацией о земельных ресурсах всех административно-территориальных единиц; $E_1...E_n$, $P_1...P_n$, $B_1...B_n$ – управляющие программы системы S_0 , ее элементов E_n , подсистемы P_n и блоков входящих в подсистему « n » элемента « m » блока B_n , которые обеспечивают последовательность функционирования и обмен информацией; M – управляющая программа, формирующая необходимую комбинацию модулей (вершины M) для каждого блока; Ребрами системы V_n , W_n , $P_n(t)$, C_n , R_{pn} – интерфейсы системы

Следует отметить, что этап разработки проекта схемы землеустройства муниципального района должен быть многовариантным (не менее двух). В конечном итоге выбор наиболее подходящего варианта схемы землеустройства ложится на тот, который удовлетворяет требованиям документов стратегического планирования муниципального района, охране окружающей среде, обладающий наиболее выгодными технико-экономическими показателями схемы и эффективностью разработанных мероприятий по реализации схемы на расчетный срок проектирования.

Как известно, проекты землеустройства представляют собой совокупность текстовых и графических документов, регламентирующих постоянно изменяющийся процесс территориальной организации производства, рационального использования и охраны земель. Поэтому землеустроительное проектирование является не однократным или периодическим действием, а непрерывным процессом разработки, совершенствования и осуществления проектов [Волков, 2002]. Исходя из этого, существует необходимость внедрения системы автоматизированного землеустроительного проектирования в организации, осуществляющие данный вид работ. Следовательно, система автоматизированного землеустроительного проектирования должна разрабатываться как постоянно действующая и развивающаяся автоматизированная система, неразрывно связанная с общей системой государственного регулирования процесса организации землевладения и землепользования.

Система автоматизированного землеустроительного проектирования (САЗПР) – это организационно-техническая система, состоящая из комплекса средств автоматизированного проектирования, взаимосвязанного с подразделениями проектной организации, и выполняющая проектирование в автоматизированном режиме на ЭВМ [3], обобщенная система которой показана на рисунке 1.

Применение САЗПР позволит более оперативно решать задачи, связанные с вопросами организации рационального использования и охраны земель; повысить качество выпускаемой землеустроительной документации (текстовую и графическую части проекта); пополнять банк данных ЗИС достоверной информацией о земельном фонде административно-территориальной единицы.

На этапе разработки и практического создания САЗПР важно не допускать чрезмерной расплывчатости системы, ухода ее в смежные сферы, не имеющие прямых связей с рациональным использованием земель, то есть подмены объекта проектирования. В то же время представляет опасность неоправданное сужение ее функций, что может привести к неполному учету природных и экономических условий и факторов производства, а в конечном итоге – к ошибочным решениям. Поэтому важно правильно установить систему взаимоотношений и показателей, характеризующих взаимосвязи в звене земля – производство – расселение – экология, а также учесть все связи САЗПР со смежными или функционально связанными автоматизированными системами более высокого порядка [Волков, 2002].

ЛИТЕРАТУРА

1. А.Н. Антипов, А.В. Дроздов/ Ландшафтное планирование: принципы, методы, европейский и российский опыт – Институт географии СО РАН. Иркутск, 2002 – С. 6;
2. С.Н. Волков/ Землеустройство. Землеустроительное проектирование. Межхозяйственное (территориальное) землеустройство. Том 3 - Москва. Колос, 2002 – 270-312 с.;
3. С.Н. Волков/ Землеустройство. Системы автоматизированного проектирования в землеустройстве. Том 6 – Москва. Колос, 2002 – 43-45 с.;
4. С.Н. Волков/ Землеустройство. Землеустройство в ходе земельной реформы (1991–2005 годы). Том 8 – Москва. Колос, 2007 – С. 7;
5. М.Г. Ерунова/ Географические информационные системы и земельно-информационные системы – Красноярский государственный аграрный университет. Красноярск, 2010. – С. 210



В ЭКОНОМИКЕ И БИЗНЕСЕ

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ В РЕГИОНАХ ЮГА РОССИИ: ОПЫТ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ¹

*Дружинин А.Г., Гонтарь Н.В., Дайкер А.О., Кирсанова Н.В., Сухинин С.А., Шмыткова А.В.
Северо-Кавказский НИИ экономических и социальных проблем
Южного Федерального университета
Ростов-на-Дону, Россия*

SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT IN THE SOUTH OF RUSSIA: THE EXPERIENCE OF GEOINFORMATION MAPPING

*Druzhinin A.G., Gontar N.V., Daiker A.O., Kirsanova N.V., Suhinin S.A., Shmitkova A.V.
The North-Caucasian scientific research institute of economic and social problems
of Southern Federal university
Rostov-on-Don, Russia*

Abstract. The South of Russia is a very complex region for studying and it plays a significant role in geo-economics and geopolitical processes in Russia. The complexity of the territorial system of this region initiates the necessity of researches with help of GIS tools resulting into cartographic form – the complex regional socio-economic atlases. The article describes the basic principles of creation “Socio-economic Atlas of the South of Russia: information for analyst, manager, investor, businessman” and the structure of it.

Анклавный, полиэтничный и многополюсный, с выраженными межтерриториальными различиями в демографической ситуации, инфраструктурной обеспеченности, расселении, уровне и формах хозяйственного развития, современный Юг России в настоящее время выступает одним из наиболее высокопроблемных и значимых в геостратегическом отношении макрорегионов Российской Федерации. Концентрация социально-экономического потенциала в крупнейших городах сочетается здесь с демографическим и экономическим «опустыниванием» обширной степной периферии и горных территорий, а «точечное» формирование компонент постиндустриального уклада контрастирует с сохраняющимся (в контексте глобализации углубляющимся) периферийным характером южнороссийской экономики, превалированием в ней теневых сегментов и доиндустриальных укладов. Учёт фактического географического разнообразия хозяйственных и селитебных условий, восприятие Юга России как целостной и, одновременно, фрагментированной в социально-экономическом отношении территории, адекватное понимание особенностей её позиционирования в макросистеме Российской Федерации, в глобальных геоэкономических и геополитических процессах – становятся в данном контексте одним из важнейших условий формирования действенной региональной политики, принятия эффективных бизнес-решений, рационального инвестиционного поведения, выстраивания разумных личных жизненных стратегий. Сложность территориальной социально-экономической системы Юга, её полимасштабность, асимметрия и асинхронность динамики формирующих Юг России регионов и субрегиональных образований, инициируют

¹ Исследование выполнено при поддержке РФФИ, проект 10-06-00012-а

необходимость продуктивного применения в исследованиях инструментария геоинформационного анализа и картографического моделирования и формирования на этой основе обобщающих информационно-аналитических произведений в форме комплексных атласов социально-экономической направленности.

«Социально-экономический атлас Юга России: информация и аналитика для менеджера, инвестора, предпринимателя», чья подготовка на базе Северо-Кавказского НИИ экономических и социальных проблем Южного федерального университета (г. Ростов-на-Дону) завершена в октябре 2011 года, лишь отчасти следуя логике многочисленных аналогичных изданий (в том числе и напрямую сфокусированных на проблематике Юга России [Атлас социально-политических проблем..., 2006]) изначально формировался на основе ряда базовых концептуальных принципов, предопределивших структуру и содержание картографируемого материала, его общую композицию.

Отправным методологическим основанием при формировании Атласа явилась приоритетность воплощения в нём позиционного подхода в русле общей концепции глобального геопространственного позиционирования и её аппликации применительно к территориальной социально-экономической системе Юга России [Дружинин, 2009]. В итоге, для большинства тематических разделов атласа характерна полимасштабность картографических произведений, а подавляющая часть картографируемой информации представляет собой разнообразную межтерриториальную компаративистику.

Иным базовым подходом к комплектации Атласа является изначальная установка на его комплексность, широкий охват различных аспектов развития и функционирования социально-экономической системы Юга России. Архитектоника Атласа, в результате, вмещает 24 взаимосвязанных сюжета, объединённых в три раздела:

I. Важнейшие аспекты глобального геоэкономического позиционирования Юга России

1.1. Ключевые особенности позиционирования в глобальной экономической системе «центр-периферия»

1.2. Геополитические аспекты глобального геоэкономического позиционирования

1.3. Демография, этническая структура, занятость и миграции

1.4. Юг России в контексте глобальных природно-ресурсных и социально-экологических проблем

1.5. Асимметрия экономического развития регионов Юга России

1.6. Территориальная структура экономики Юга России: основные трансформации в контексте глобализации

1.7. Позиционирование в пространстве метрополий и метрополизации

II. Позиционирование Юга России в приоритетных областях и сферах экономики

2.1. Юг России в национальном ТЭК: позиционирование на рынках топливно-энергетических ресурсов

2.2. Транзитно-транспортный потенциал регионов Юга России. Важнейшие транспортно-логистические центры

2.3. Позиционирование в сфере сельскохозяйственного производства

2.4. Рынок туристско-рекреационных услуг. Ресурсы. Агенты. Эффективность.

2.5. Рынок финансовых услуг. Банки. Страхование.

2.6. Рынок профессионального образования. Специальное и высшее образование.

2.7. Научно-инновационный комплекс. Позиционирование регионов Юга России в «экономике знаний»

III. Условия и механизмы эффективного глобального позиционирования и геоэкономической интеграции.

3.1. Внешнеэкономическая деятельность: ресурсы, транзитные потоки, агенты и институциональная среда

3.2. География и товарная структура внешнеторгового оборота Юга России

3.3. Крупный бизнес в экономике Юга России: инвестиционный и производственный потенциал

3.4. Институциональные условия, состояние и потенциал межрегиональной экономической интеграции на Юге России

3.5. Рыночная инфраструктура и предпринимательский климат

3.6. Государственное «присутствие» в экономике Юга России и частно-государственное партнёрство

3.7. Фактор трансграничности в социально-экономическом развитии Юга России. Позиционирование в Большом Причерноморье

3.8. Капитализация регионов Юга: структура и динамика

3.9. Экономическая зависимость и взаимозависимость регионов Юга России

3.10. Юг России – территория опережающего экономического роста

и углубляющегося дефицита инвестиций

Вмещающая около 100 картосхем и картограмм, десятки графиков, таблиц, диаграмм и др., «Социально-экономический атлас Юга России» и своей структурой, и содержанием материала, и общей его композицией нацелен на фиксацию не только характерных для южнороссийского макрорегиона выраженных проблемных ситуаций, угроз и рисков, но и позитивных социально-экономических изменений, потенциала дальнейшего роста, развития бизнеса, инвестиций. По соотношению объединяемых атласом картографических моделей,

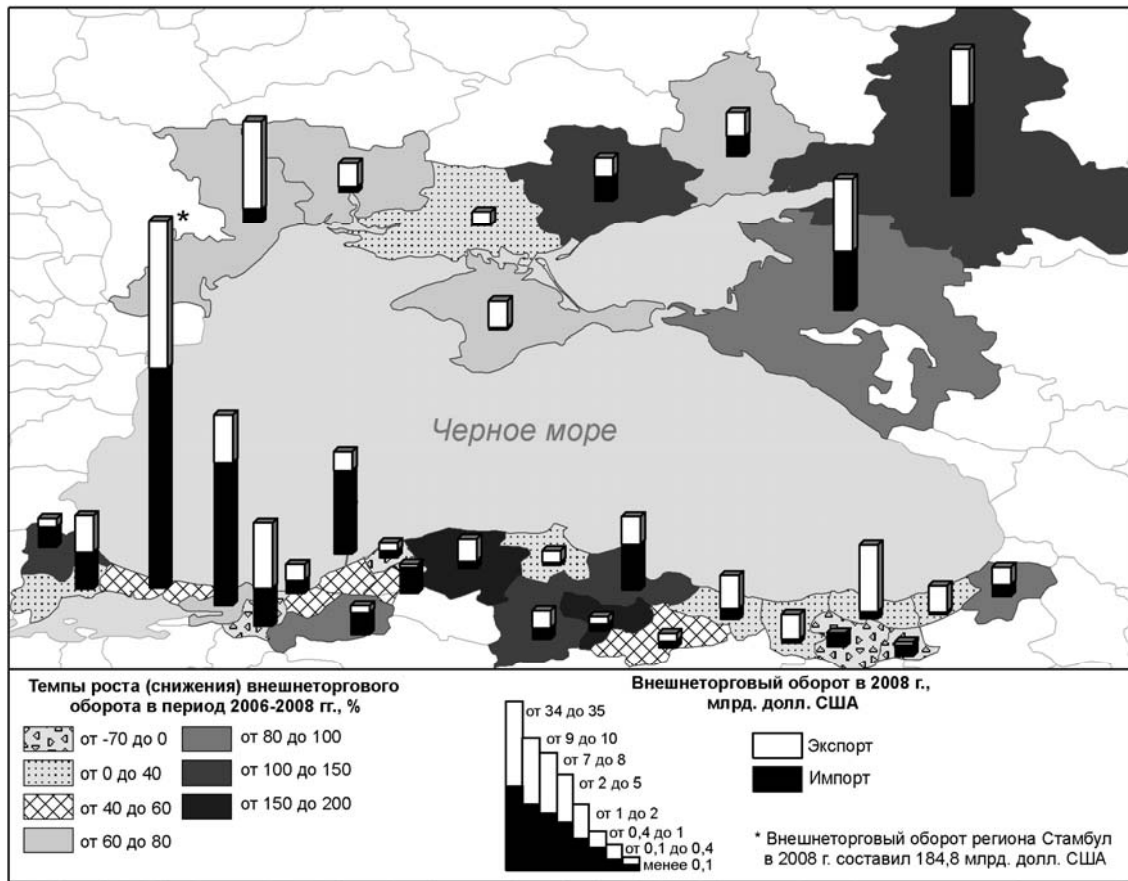


Рис. 1. Внешнеторговый оборот регионов Большого Причерноморья

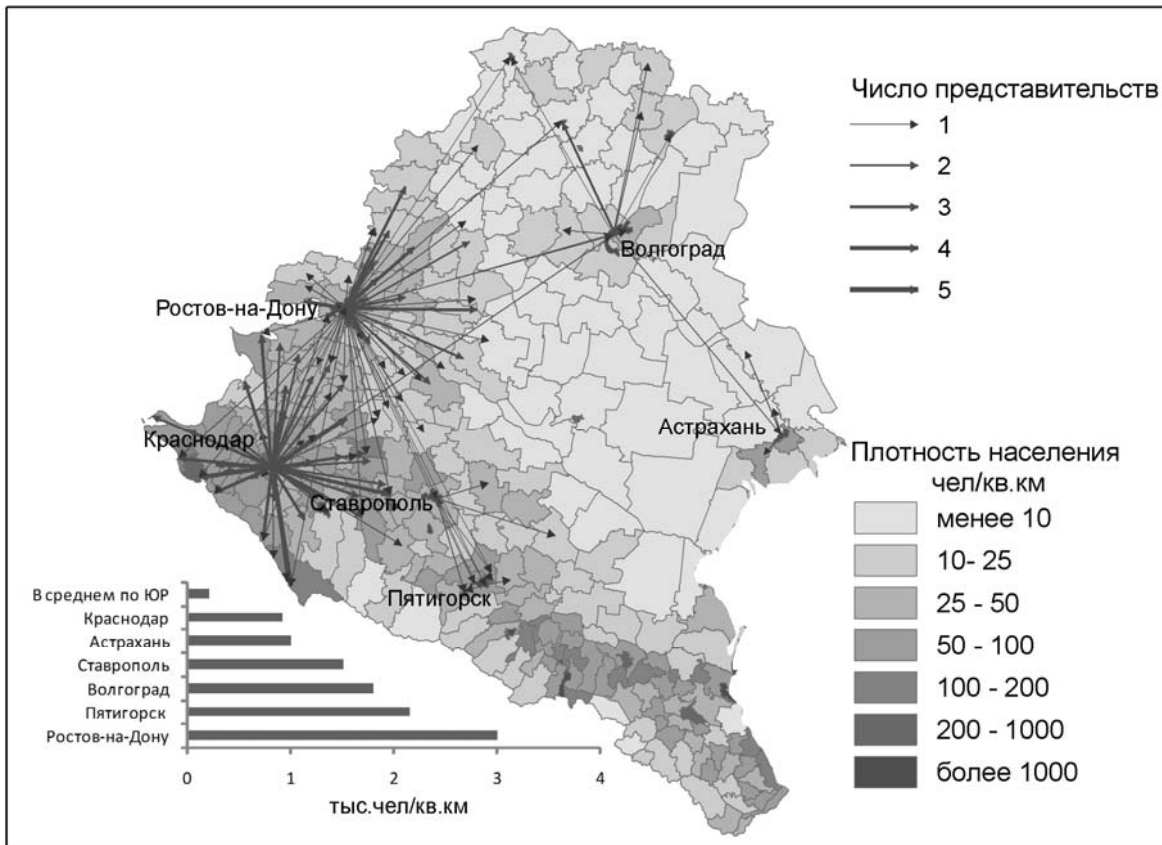


Рис.2. Зоны влияния крупнейших городов Юга России (банковская сфера)

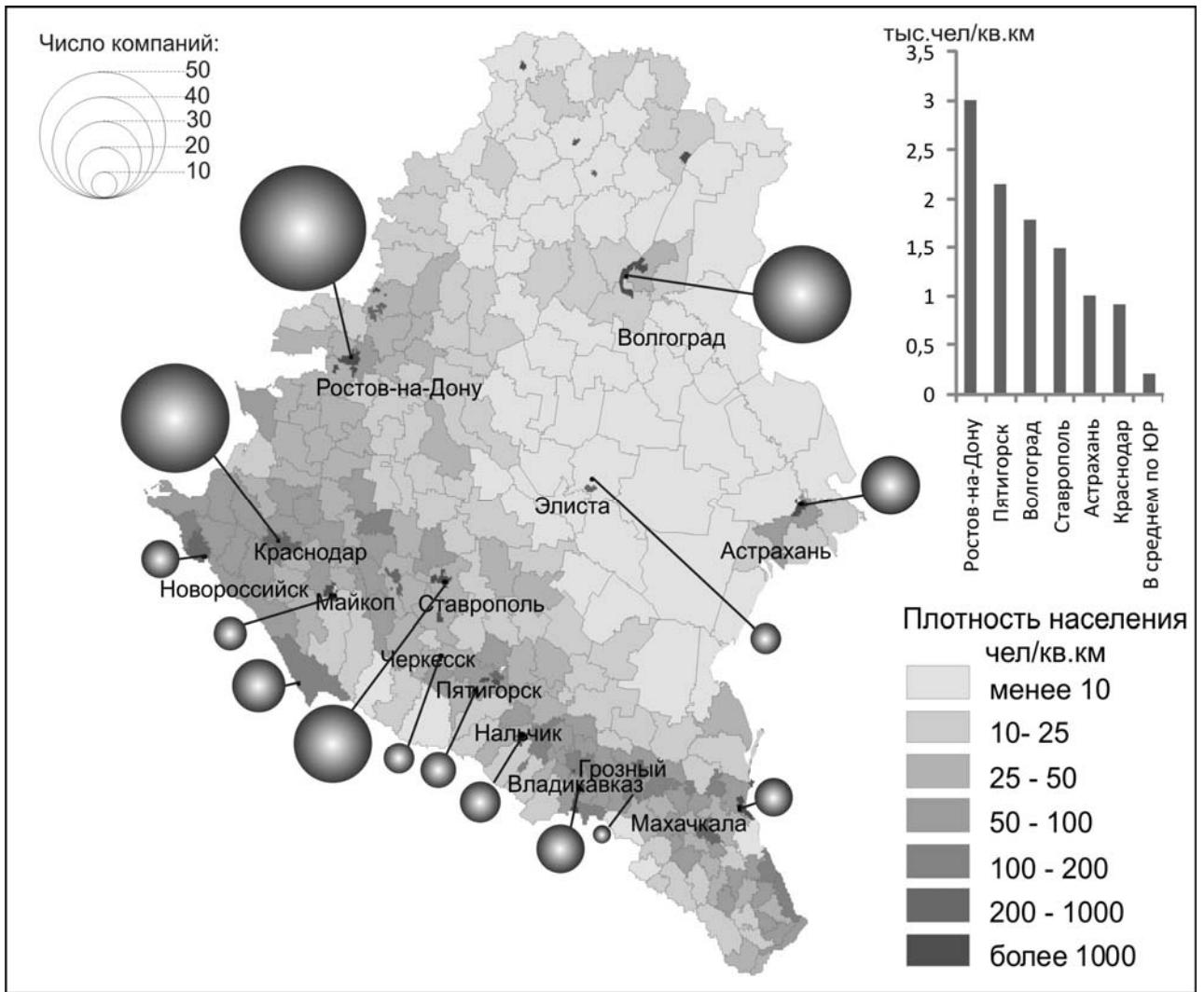


Рис.3. Число страховых компаний, представленных в метрополиях Юга России

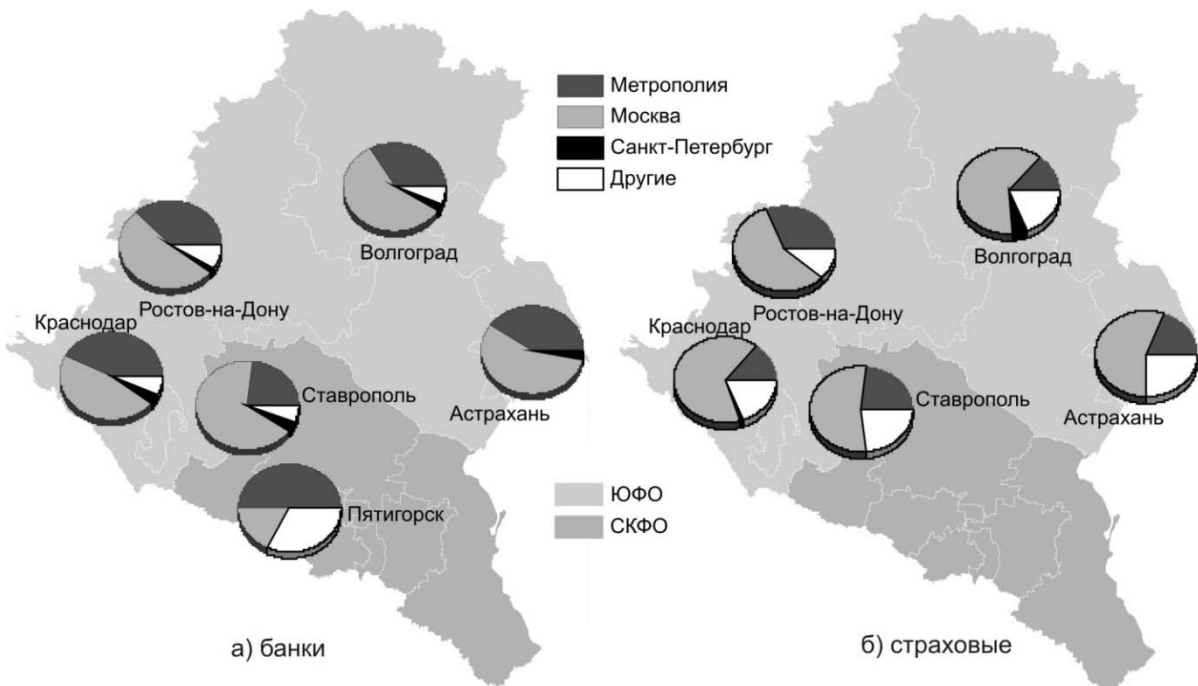


Рис. 4. Доля московских структур в банковской и страховой сферах южно-российских метрополий

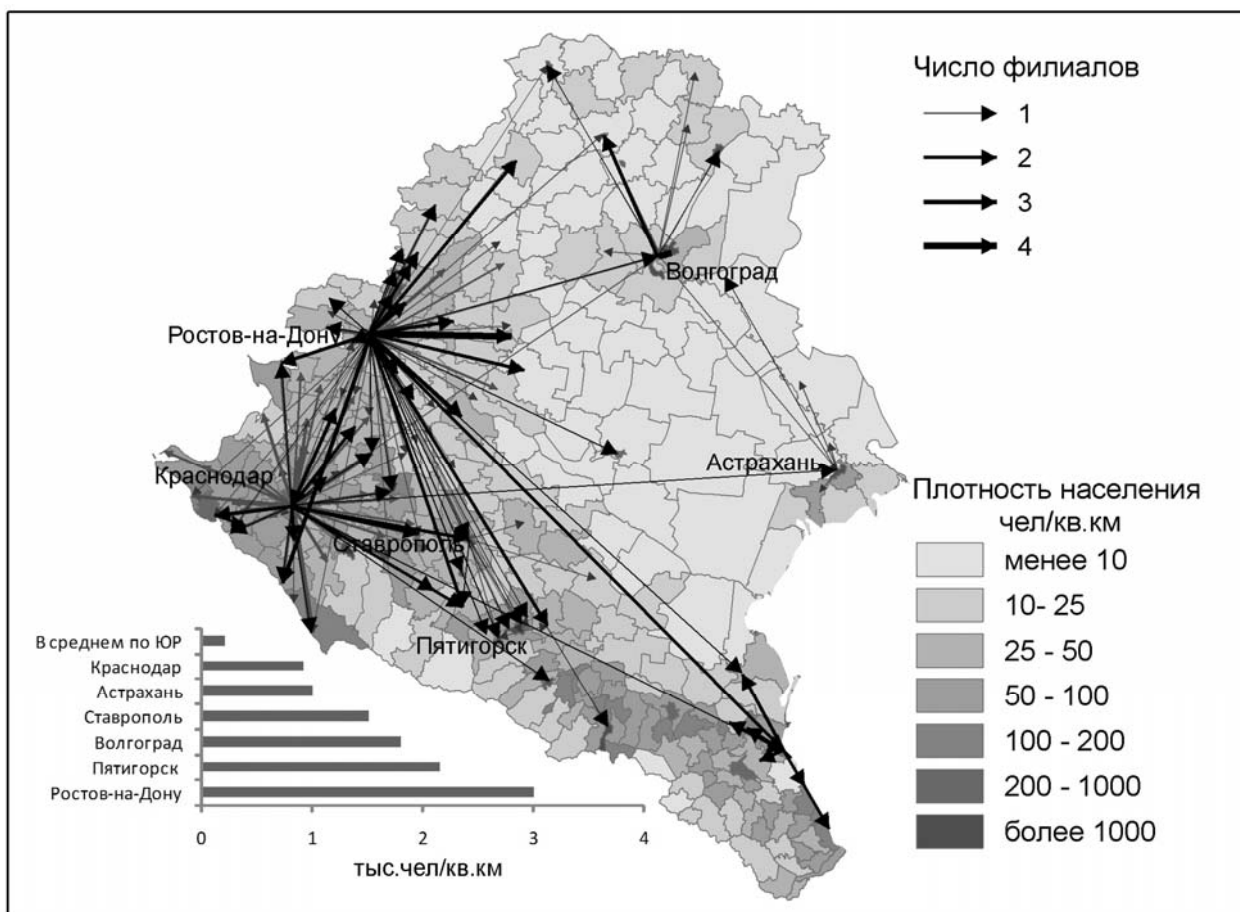


Рис. 5. Зона влияния крупнейших городов Юга России (образовательная сфера)

общим пропорциям подачи материала произведений – это «экономизированное» производство, создающее «заделы» по таким направлениям геоинформационного и картографического анализа как «капитализация регионов», «государственное присутствие в экономике», «институциональная модернизация».

Отдельные фрагменты атласа отражают наработки его авторов по идентификации и картографированию таких новых для российской общественной географии объектов анализа как метрополизация, социально-территориальное неравенство, трансграничная регионализация, формирование макрорегиональной центрo-периферийной системы.

Дальнейшее продвижение в данном направлении связано с подготовкой серии тематических региональных атласов, а также с полномасштабным применением современного инструментария социально-экономической картографии и ГИС-анализа.

ЛИТЕРАТУРА

1. АТЛАС социально-политических проблем, угроз и рисков Юга России. Под редакцией академика Г.Г. Матишова. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2006. – 152 с., Атлас социально-политических проблем, угроз и рисков Юга России. Т. III / Под ред. акад. Г.Г. Матишова. Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2008. С. 69. Матишов Г.Г., Батиев Л.В., Котеленко Д.Г. Атлас социально-политических проблем, угроз и рисков Юга России. Т. 2. Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2007. 176 с. Атлас социально-политических проблем, угроз и рисков юга России [Текст] : атлас / Г. Г. Матишов, Л. В. Батиев, И. В. Пашенко. - Ростов н/Д : ЮНЦ РАН Том 4 : Причины и обстоятельства роста напряженности, поиск путей стабилизации на Северном Кавказе : специальный выпуск. - 2010. - 120 с.
2. Дружинин А.Г. Глобальное позиционирование Юга России: факторы, особенности, стратегии. Ростов-на-Дону: изд-во ЮФУ. 2009. 289 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ИССЛЕДОВАНИИ МЕЖДУНАРОДНОГО ПАССАЖИРСКОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО СООБЩЕНИЯ В РОССИЙСКО-УКРАИНСКОМ ПОГРАНИЧЬЕ¹

Тикунов В.С.¹, Савчук И.Г.², Чуклова О.Ю.¹

¹ *Московский Государственный университет им. М.В.Ломоносова, Географический факультет, Москва, Воробьевы горы, 1*

E-mails: tikunov@geogr.msu.ru, lesenoksevast@rambler.ru

² *Институт географии НАН Украины, Киев, ул. Владимирская, 43*

E-mail: ivansavchuk@yahoo.com

Россия, Украина

APPLICATION OF GIS-TECHNOLOGIES IN RESEARCH OF THE INTERNATIONAL PASSENGER RAILWAY COMMUNICATIONS IN RUSSIAN-UKRAINIAN BORDER AREA

Tikunov V.S.¹, Savchuk I.G.², Chuklova O.YU.¹

¹ *M.V.Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography*

Vorob'evy Gory, 1, Moscow 119991,

E-mails: tikunov@geogr.msu.ru, lesenoksevast@rambler.ru;

² *Institute of Geography of National Academy of Sciences of Ukraine*

Kiev, Vladimirskaia, 43

E-mail: ivansavchuk@yahoo.com

Russia, Ukraine

Abstract. Importance of passenger railway stations in the international passenger communication between Russia and Ukraine, in particular in frontier regions is considered in the article. Communications of check points through border with other railway stations of Russia and Ukraine are considered in detail. The complex economic-geographical analysis of routes of movement of the international passenger trains crossing the Russian-Ukrainian border is carried out. The index of passenger railway communications is developed for assessment of communications between passenger railway stations in a Russian-Ukrainian border zone.

Актуальность

Международное пассажирское железнодорожное сообщение играет важную роль во всем комплексе межгосударственных отношений, позволяя поддерживать тесные связи между жителями различных стран. В СНГ оно традиционно является лидирующим видом транспорта при дальних перевозках пассажиров и грузов. Однако следует признать, что публикации на данную тему весьма немногочисленны [Берштейн-Коган, 1930; Скопинцев, 1967; Солдаткин, 1967]. За исключением наших публикаций в постсоветское время анализировали лишь топологические свойства железнодорожных сетей [Тархов, 2005]. Поэтому изучение международного пассажирского железнодорожного сообщения является актуальным вопросом современной общественной географии.

Следовательно, экономико-географического исследование международного пассажирского железнодорожного сообщения между Россией и Украиной (на примере сопредельных приграничных станций) следует направить на изучение общих характеристик его территориальной структуры на таких уровнях географического анализа: межгосударственный, страны и локальный. Исходя из международного статуса такого сообщения, акцентируется внимание на выявление особенностей его пространственного проявления в российско-украинском пограничье. Такие цели исследования предполагают решение следующих его задач.

1) Составить базу данных для характеристики маршрутов и интенсивности движения международных пассажирских поездов, связывающих Россию и Украину;

2) Разработать серию картографических произведений, раскрывающих наиболее существенные аспекты данного вида международного пассажирского сообщения между ними;

3) Провести комплексный экономико-географический анализ маршрутов движения международных пассажирских поездов, пересекающих российско-украинскую границу.

Информационная база

В основе исследования лежит информация с официальных сайтов железных дорог – www.rzd.ru (ОАО «Российские железные дороги») и www.uz.gov.ua (ОАО «Укрзалізниця»). Создана база данных по всем пассажирским поездам, пересекающим российско-украинскую границу, включая транзитные, временные и следующие по летнему расписанию, а также о проходящих через территорию Украины поездах, конечными пунктами отправления/прибытия которых являются города России. Не включены в

¹ Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №11-06-90413-Укр_ф_а)

исследование данные по поездам и беспересадочным вагонам, которые проходят через территорию Белоруссии и не пересекают российско-украинскую государственную границу.

Данные собраны состоянием на 2007 и 2010 гг. Данные за 2007 г. содержат информацию исключительно по международным пассажирским поездам и беспересадочным вагонам следующим по зимнему расписанию. В базе данных за 2010 г. включена также информация о временных поездах и беспересадочных вагонах, а также тех из них, которые ходят по летнему расписанию. На их основе сформирована табличная база данных, содержащая такую информацию: номер поезда/беспересадочного вагона, маршрут их следования, приграничная железнодорожная станция и перегон пересечения российско-украинской государственной границы. Для каждого поезда и беспересадочного вагона подсчитано количество рейсов в неделю (интенсивность движения), совершенных по зимнему и летнему расписанию. Также в базе данных отражена стоимость билетов с учетом изменения тарифов по сезонам [Официальный сайт ОАО «Российские железные дороги»] от наиболее значимых пунктов пропуска через государственную границу, размещенных на крупных пассажирских железнодорожных станциях «Белгород», «Брянск Орловский», «Конотоп» и «Харьков-Пассажирский»), до конечных и некоторых крупных промежуточных станций следования в соседнюю страну (Украина/Россия).

Название всех железнодорожных станций и географических объектов приведено по [Атлас железных и автомобильных дорог России, 2003].

Методология и методика

Методологической основой исследования является геополитический подход и методический инструментальный географического картографирования. Были использованы такие методы - как комплексный экономико-географический анализ, математико-картографическое моделирование и тематическое картографирование, включающего в себя построение нетрадиционных картографических произведений (в частности, линейных анаморфоз). Широко применялся принцип гипермедийности, включающий многомасштабность, формирование семантических и ассоциативных связей между разными уровнями исследований и др. [Тикунов, 2004].

Для комплексной экономико-географической оценки связей между пассажирскими железнодорожными станциями в российско-украинском пограничье в международном пассажирском железнодорожном сообщении использован метод оценочных классификаций, разработанный одним из авторов [Тикунов, 1997].

Для этого нами предложен **индекс железнодорожных пассажирских связей**, который рассчитывался для международных пассажирских поездов, следующих по основным направлениям (без учета летних поездов в 2010 г.). В качестве репрезентативных месяцев взяты январь и август. Согласно сезонным изменениям тарифов на железнодорожные перевозки в дальнейшем следовании [Савчук, 2010], в январе коэффициент индекса равен единице, в августе значение коэффициента максимально и равно 1,2. Разница по сезонам также отражается и на частоте рейсов и количестве поездов по основным направлениям в неделю, т.е. интенсивности пассажирских потоков. Таким образом, при расчете индекса были учтены такие показатели:

- 1) интенсивность железнодорожных пассажирских потоков (число рейсов поездов в неделю в январе и августе);
- 2) количество поездов в указанный период времени (январь и август);
- 3) стоимость купейных и плацкартных билетов по действовавшим тарифам по плацкарте¹ в январе и в августе.

Алгоритм расчета состоит из нормировки системы исходных показателей по формуле:

$$X_{ij} = \frac{|x_{ij} - x_{ij}^0|}{|\max/\min x_j - x_j^0|} \quad \begin{matrix} i = 1, 2, 3, \dots, n; \\ j = 1, 2, 3, \dots, m \end{matrix} \quad (1)$$

где, x_j^0 – наихудшее значение (по каждому указанному показателю) из всех встречающихся за весь анализируемый период времени; $\max/\min x$ – наиболее отличающиеся от x_j^0 значения показателей; n – количество исследуемых территориальных единиц; m – число показателей, использованных для расчетов.

Путём сравнения показателей всех территориальных единиц с условной, характеризуемой значениями x_j^0 , производится их ранжирование, которое, в нашем случае осуществлялось с использованием евклидовых расстояний (d^0) – как меры близости всех территориальных единиц к условной, имеющей наихудшие значения (x^0) по всему комплексу показателей.

Полученные значения вектора-столбца d^0 интегральных оценочных характеристик для удобства дальнейшего анализа дополнительно нормировались по формуле:

¹ Рассчитывалась полная стоимость проезда

$$\hat{d}_i^0 = \frac{d_i^0 - \min d^0}{\max d^0 - \min d^0} \quad i = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (2)$$

Величина полученного индекса варьирует в пределах от нуля до единицы. Поэтому на линейных анаморфозах длины векторов обратно пропорциональны тесноте связей между городами. При этом сохранены топологические отношения, позволяющие их отнести именно к картографическим произведениям. Это позволяет установить степень соседства и придать географическую привязку на анаморфозах городов к пунктам пропуска через государственную границу, соединенных векторизованными линейными знаками. Последние построены на основе индекса железнодорожных пассажирских связей в международном сообщении России и Украины с использованием программного обеспечения ArcGIS.

Результаты исследования

Для России украинское направление является доминирующим в международном пассажирском железнодорожном сообщении. Через российско-украинскую границу проходит 41% всех поездов данного вида (рассчитано по [Официальный сайт ОАО «Российские железные дороги»]). Следует также учесть, что часть таких поездов, следующих из России в Украину, проходят по территории Белоруссии. Таким образом, реальная роль международных пассажирских железнодорожных поездов, связывающих две страны, значительно выше.

Для Украины российское направление также является лидирующим, ибо 58% её международных пассажирских поездов пересекало государственную границу с Россией (рассчитано по [Транспорт і зв'язок України, 2007]). Под влиянием эффекта исторической инерции все крупные города Украины имеют международное пассажирское сообщение преимущественно с городами в России, особенно сильны такие связи с Москвой. Преобладание данного направления в современном украинском международном пассажирском сообщении говорит о тесных экономических и социальных связях между населением и хозяйствующими субъектами двух стран. Это подтверждается первенством России во внешнеэкономической деятельности и международной эмиграции Украины. Длительное совместное развитие большей части её территории в составе Российской империи и СССР до сих пор определяет многие из экономических и культурных связей страны.

В основном, административные центры пограничных регионов России и Украины связаны меж собой международными пассажирскими поездами с конечным пунктом следования в иных городах соседней страны (гл. образом это крупнейшие из них). Данная тенденция характерна для всех стран СНГ. Преваляирование международных пассажирских железнодорожных маршрутов в форме звезды, исходящей из столицы страны, приводит к малому развитию меридиональных связей, соединяющих соседние пограничные региональные центры, что значительно ухудшает их макрогеографическое транспортное положение. Особенно это заметно в новом пограничье¹, где прекратили существование железнодорожные пассажирские маршруты советских времен. Так, например, до изменения в 1993 г. зон ответственности региональных железных дорог России и Украины, действовали многочисленные поезда (в т.ч. и пригородные) между Белгородом и Харьковом, обслуживаемые Южной железной дорогой. Установление государственной границы и связанного с ней контроля привело к существенным изменениям в железнодорожном пассажирском сообщении приграничных регионов двух стран. Например, отсутствует прямое железнодорожное сообщение между городами: Воронеж и Луганск, Курск и Сумы.

Так же общей проблемой этих стран является нерациональное использование существующей железнодорожной сети в новом пограничье. Крайне неравномерное распределение международного железнодорожного пассажирского сообщения через государственную границу между Россией и Украиной по различным её участкам и железнодорожным перегонам и станциям приводит к большому неудобству в развитии и поддержании тесного сотрудничества между приграничными регионами двух стран. Отчасти это вызвано довольно большими контрастами в плотности железнодорожной сети в их сопредельных регионах и особенностями конфигурации железнодорожной сети.

Современные международные пассажирские железнодорожные потоки в российско-украинском пограничье концентрируются на двух главных направлениях – Киевском (Москва–Брянск–Конотоп–Киев) и Харьковском (Москва–Белгород–Харьков). Через первый из них пролегают маршруты из столицы России не только в Украину, но и транзитом в страны Центральной и Южной Европы и Балкан, а по второму – в восточные и южные регионы Украины и на Северный Кавказ. Таким образом, украинское направление является весьма важным в обеспечении международного сообщения «РЖД» в Европе. Точно так же и для ОАО «Укрзалізниця» российское направление международного пассажирского железнодорожного сообщения является весьма важным, ибо через Россию следуют поезда в другие страны СНГ и из них осуществляется значительная часть транзитного грузо- и пассажиропотока Украины. Следовательно, для обеих стран намного выгоднее развивать имеющийся высокий потенциал взаимного железнодорожного сообщения, расширять транзитные перевозки, а не пытаться обойти друг друга, путем реализации

¹ Под ним мы понимаем пограничные регионы, прилегающие к государственным границам в СНГ, возникшим после распада СССР (1991)

дорогостоящих проектов альтернативных вариантов железнодорожного сообщения. Позитивным примером такого сотрудничества между железнодорожными ведомствами двух стран является принятие совместного решения о реализации проекта трансъевропейского ширококолейного маршрута Вена–Киев–Москва (2011).

Проведенный анализ маршрутов следования международных пассажирских железнодорожных поездов между Россией и Украиной показал, что большая их часть на главных Киевском и Харьковском направлениях делает длительные остановки для прохождения пограничного контроля в таких областных центрах России как Белгород и Брянск (рис. 1).

Расчеты индекса железнодорожных пассажирских связей железнодорожных станций в российско-украинском пограничье для международных пассажирских поездов между Россией и Украиной, показали, что его значение для перевозки пассажиров в купейных и плацкартных вагонах практически не отличаются между собой и поэтому на картах (рис. 3 и 4) отображены соответствующие пассажиропотоки только по плацкартному тарифу. Согласно последним расчетам «РЖД», более половины всех пассажирских железнодорожных поездов приходится именно на данный тип вагонов [Официальный сайт ОАО «Российские железные дороги»].

В летний период международные железнодорожные пассажирские связи Белгорода с Харьковом, Мелитополем, Запорожьем, Джанкоем и Симферополем значительно более интенсивны, чем зимой (рис. 1-4), ибо большая часть дополнительных летних поездов из России в Украину как раз направлена к приморским курортным городам Северного Причерноморья. Как видно на рис. 3, в основном они проходят через Белгород и Брянск. Именно поэтому летом такие связи Брянска с западноукраинскими городами менее интенсивны, чем зимой. Сезонными колебаниями пассажиропотока объясняется и большая интенсивность данных связей Конотопа с Брянском, Калугой и Москвой в январе (рис. 4). Подобная картина наблюдается и для таких важных приграничных железнодорожных узлов как Харьков и Конотоп (рис. 2, 3). Следовательно, одним из важнейших факторов международного пассажирского сообщения остается его сезонность, вызванная преимущественным использованием железнодорожного транспорта населением для удовлетворения своих потребностей в отдыхе и личных связях, осуществление которых преимущественно возможно в период отпусков, большая часть из которых приходится именно на лето.

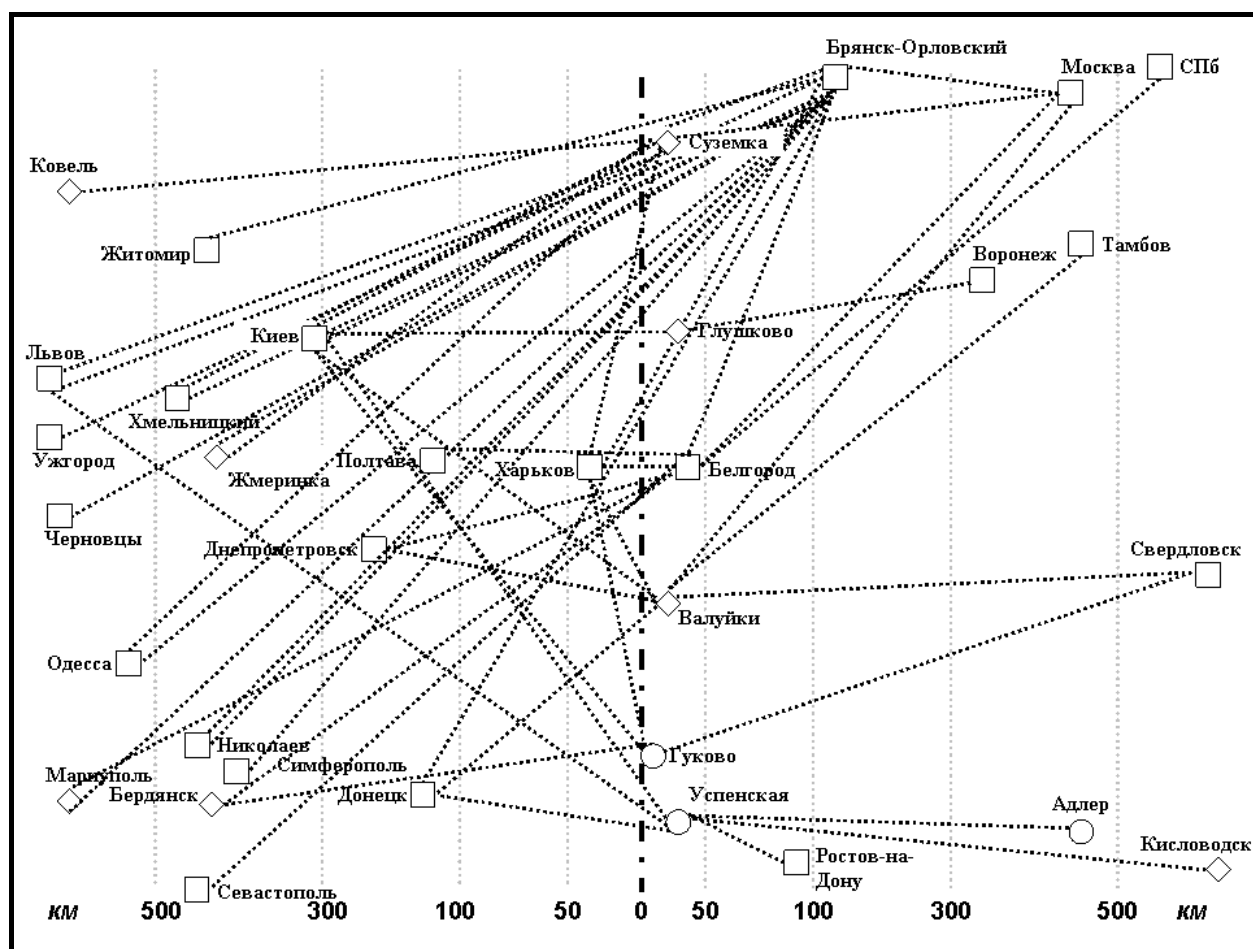


Рис. 1. Роль российских пунктов пропуска на государственной границе России с Украиной в международном железнодорожном пассажирском сообщении между ними (2007).
Составил И.Г. Савчук

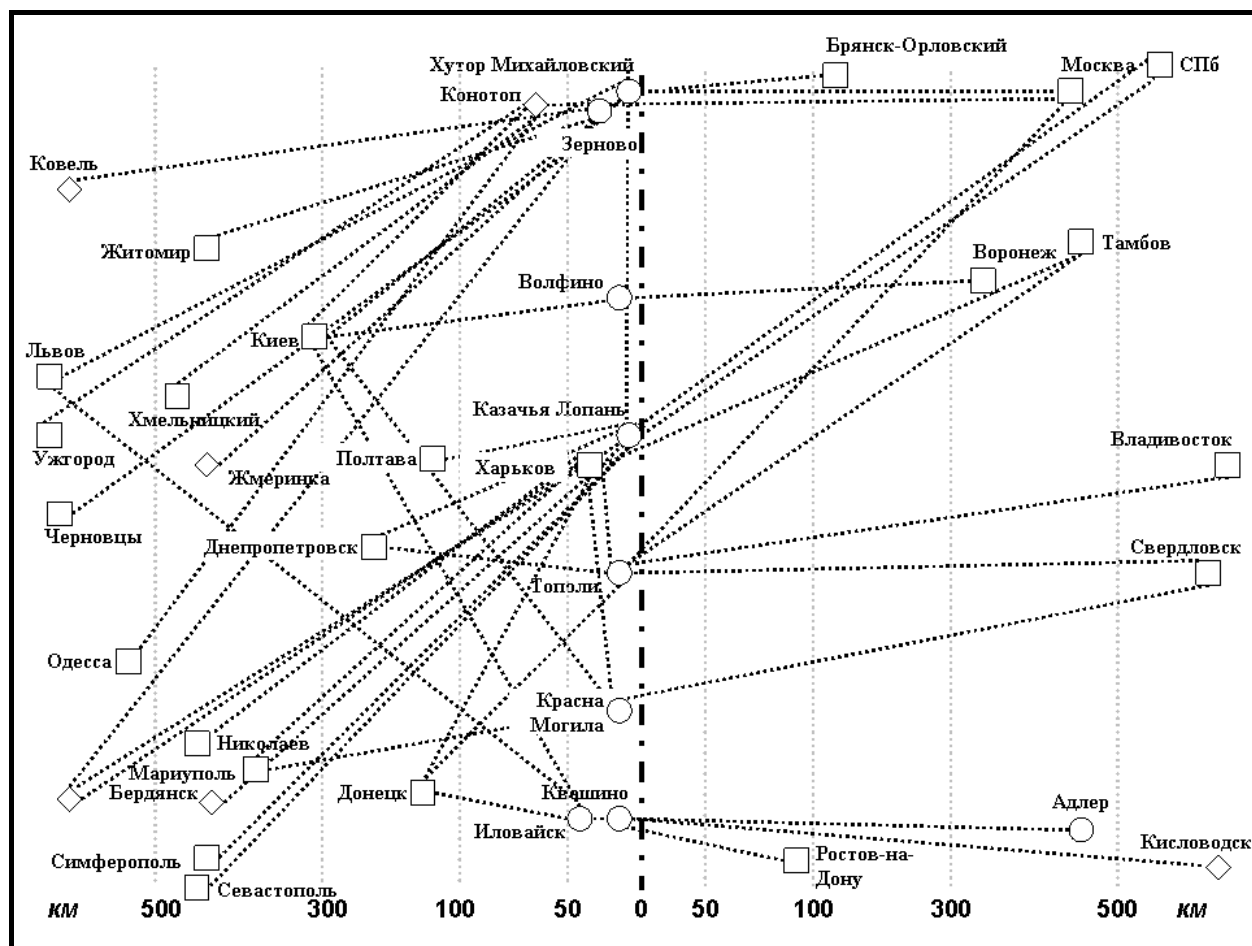


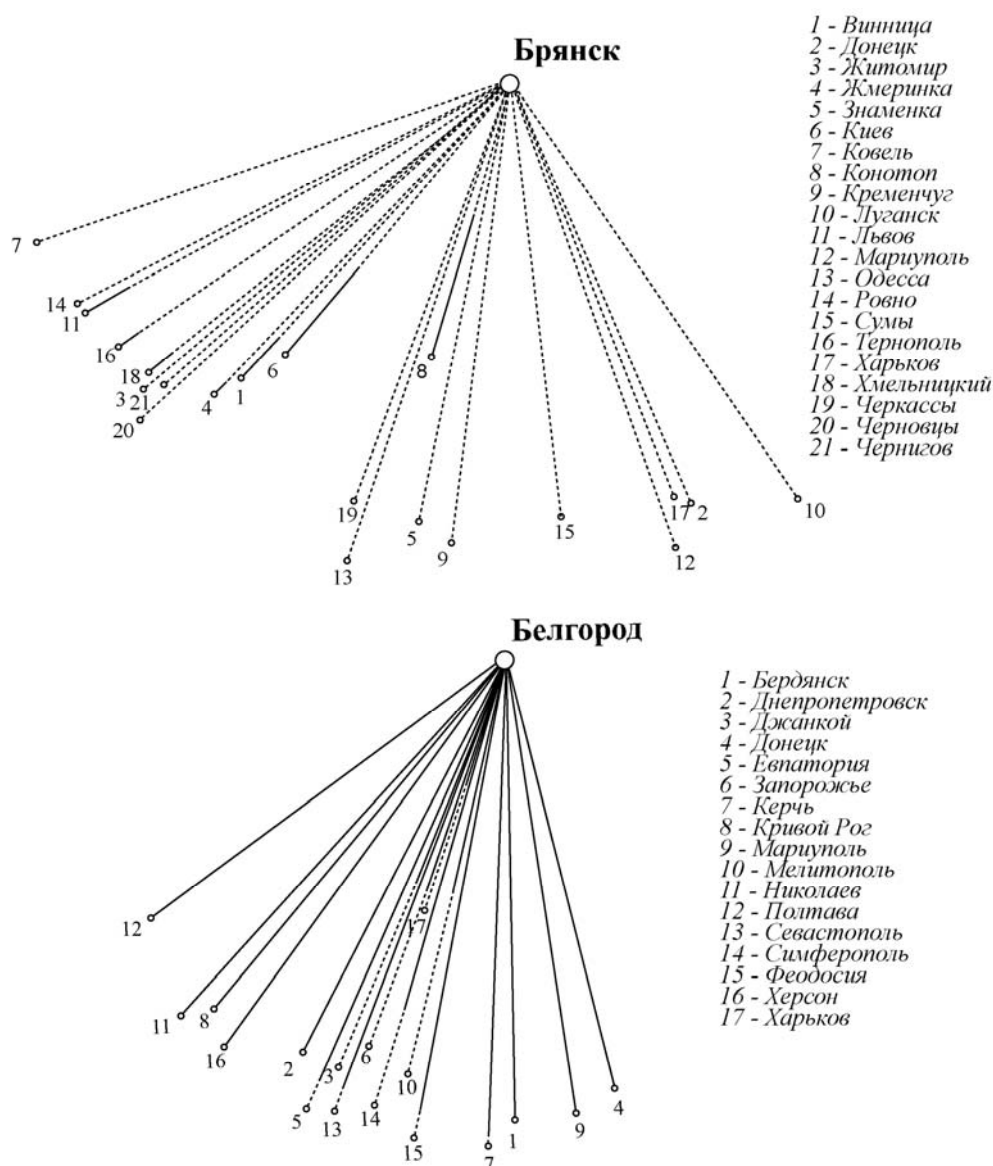
Рис. 2. Роль украинских пунктов пропуска на государственной границе России с Украиной в международном железнодорожном пассажирском сообщении между ними (2007).
Составил И.Г. Савчук

На российско-украинской государственной границе пограничный контроль осуществляется на 7 российских и 12 украинских железнодорожных станциях (2010). Обе страны стремятся перенести данный вид контроля пассажиров международных поездов из крупных железнодорожных узлов, таких, как пассажирские станции «Харьков-пассажирский» и «Брянск-Орловский», на расположенные непосредственно в пограничье линейные станции. Во-первых, чем ближе пункт пограничного контроля к государственной границе, тем меньше вероятность её нарушения. Во-вторых, на крупных железнодорожных станциях его проводить сложнее, ибо нужно разделить между собой значительные потоки пассажиров, следующих во внутреннем и международном сообщении.

Для населенных пунктов в пограничье создание на железнодорожной станции структурных подразделений государственных контролирующих органов имеет большое хозяйственное значение. Это позволяет создать новые рабочие места в различного рода государственных учреждениях, а также на железной дороге и в сфере обслуживания. Таким образом, активизируется экономическая деятельность в пограничье. Поэтому позитивное значение в развитии пограничья имеет расширение сети структурных подразделений государственных контролирующих органов на железнодорожных станциях. Это видно на примере ряда районных центров России и Украины в новом пограничье. Экономическое развитие городов Суземка Брянской и Валуйки Белгородской области России и Конотоп и Середина-Буда Сумской области Украины тесно связано с деятельностью железной дороги и с функционированием в них пунктов паспортного, таможенного и фито-санитарного контроля на местной железнодорожной станции.

Инфраструктура российских линейных станций в приграничье с Украиной все еще не готова для прохождения такого контроля (недостаточно развита путевая структура, не хватает специально оборудованных помещений для различных государственных служб и т.п.). Напротив, в Украине ситуация в данной сфере лучше и пункты контроля международного пассажирского железнодорожного движения на государственной границе с Россией расположены на железнодорожных станциях рядом с ней (табл. 1).

Существенную роль в использовании технических характеристик приграничных железнодорожных станций, через которые осуществляется международное пассажирское сообщение, оказывает интенсивность таких связей. Нами выявлена существенная концентрация данного пассажиропотока на ряде из них в районе государственной сухопутной границы между Россией и Украиной (рис. 1, 2 и табл. 2).



Железнодорожные пассажирские связи приграничных пропускных пунктов - Белгорода и Брянска с крупными украинскими городами, связанными с ним прямым сообщением. 2010 г.

— по летнему расписанию
 - - - - - по основному расписанию

Единица измерения железнодорожных пассажирских связей

0,1

*Рис. 3. Международные железнодорожные пассажирские связи главных российских пунктов пропуска на государственной границе России с Украиной с основными конечными пунктами городов Украины.
 Составила О.Ю. Чуклова.*

Анализ рис. 1, 2 и табл. 2, а также официального расписания железнодорожного сообщения за 2007 и 2010 гг., показал, что международное железнодорожное пассажирское сообщение осуществляется через такие трансграничные перегоны между Россией и Украиной:

- 1) Брянск-Орловский-Суземка-Зерново-Хутор-Михайловский-Конотоп;
- 2) Глушково/Коренево¹-Волфино;
- 3) Белгород-Казачья Лопань-Харьков;
- 4) Купянск/Лантратовка⁷-Валуйки-Тополи;
- 5) Гуково-Красна Могила;
- 6) Успенская-Квашино-Иловайск.

¹ По данным 2010 г.

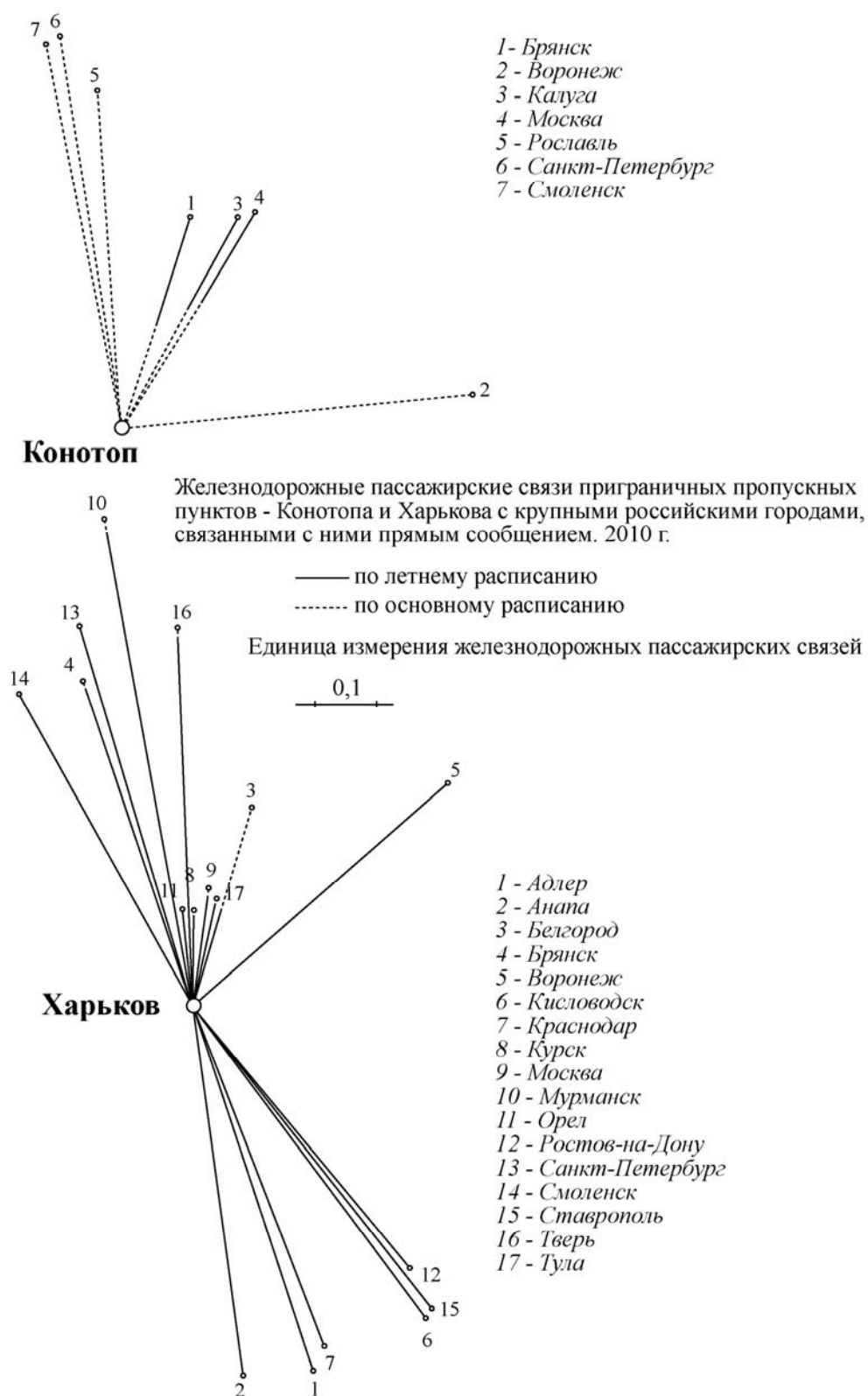


Рис. 4. Международные железнодорожные пассажирские связи главных украинских пунктов пропуска на государственной границе России с Украиной с основными конечными пунктами городов России. Составила О.Ю. Чуклова

Таблица 1. Основные технические характеристики украинских приграничных железнодорожных станций на российско-украинской границе, где останавливаются международные пассажирские железнодорожные поезда

Украинская железнодорожная пассажирская станция	Тарифное расстояние по железной дороге до государственной границы с РФ, км	Тип железнодорожной станции	Количество железнодорожных путей исходящих к государственной границе с РФ	Тип электрического тока, применяемого на железнодорожном пути
Волфино	2	Линейная	1	–
Зерново	2	Линейная	2	переменный
Иловайск	41	Сортировочная	2	переменный
Квашино	8	Передаточная межгосударственная	2	переменный
Казачья Лопань	4	Линейная	2	постоянный
Конотоп	94	Сортировочная	2	переменный
Красная Могила	9	Передаточная межгосударственная	1	–
Тополі	5	Линейная	2	переменный
Харьков	36	Пассажирская 1-го класса	2	постоянный
Хутор Михайловский	17	Передаточная межгосударственная	2	переменный

Составлено по [Схема залізниць України, 1994].

Таблица 2. Движение международных пассажирских железнодорожных поездов внутреннего формирования между Россией и Украиной по зимнему расписанию по железнодорожным станциям в районе государственной границы между ними (2007, 2010)

Российская станция	Количество в неделю поездов		Украинская станция	Количество в неделю поездов	
	2007	2010		2007	2010
Белгород	21	17	Волфино	1	1
Брянск-Орловский	17	11	Зерново	8	5
Валуйки	11	9	Иловайск	7	3
Глушково	1	-	Квашино	2	1
Гуково	5	3	Казачья Лопань	13	10
Коренево	-	1	Конотоп	8	8
Сузёмка	9	9	Красна Могила	5	3
Успенская	9	4	Купянск	-	4
			Лантратовка	-	2
			Тополи	11	3
			Харьков-Пассажирский	8	7
			Хутор Михайловский	3	7

Составлено по [Официальный сайт ОАО «Укразалізниця»; Официальный сайт ОАО «Российские железные дороги»]

По количеству международных пассажирских железнодорожных поездов, которые пересекли российско-украинскую государственную границу, лидирует железнодорожная линия Белгород–Харьков, а по интенсивности их движения – Брянск-Орловский–Конотоп (зима) и Белгород–Харьков (лето). Значительно отстает от них, особенно по интенсивности движения, третий по значению трансграничный перегон Валуйки–Тополи на железнодорожной магистрали Москва–Донбасс. По этому перегону проходят поезда, соединяющие города Украины с городами Сибири, Урала, Поволжья и Дальнего Востока в России (рис. 1, 2), а также с городами Казахстана и Узбекистана. Другие перегоны через российско-украинскую границу в международном пассажирском железнодорожном сообщении мало (например, Волфино (Сумская область Украины)–Глушково (Курская область России)), а ряд вовсе не используются (например, Валуйки (Белгородская область России)–Старобельск–Ольховая (Луганская область Украины)).

Перераспределение маршрутов следования части поездов и беспересадочных вагонов между действующими железнодорожными перегонами в российско-украинском приграничье позволило бы более рационально использовать их существующие технические возможности, а это способствовало увеличению скорости движения поездов. Открытие новых пунктов такого пограничного контроля на линейных железнодорожных станциях в пограничье позволило бы повысить его эффективность, сократить время на его осуществления и создало бы новые рабочие места в соответствующих малых населенных пунктах.

Открытие новых пунктов железнодорожного пассажирского пропуска через государственную границу России с Украиной напрямую связано с увеличением международного пассажиропотока. Следует заметить, что число международных пассажирских поездов, пересекающих российско-украинскую границу в 2010 г., сократилось по сравнению с 2007 г. (табл. 2). Во многом это вызвано экономическим кризисом в обеих странах, повышением стоимости проезда по железной дороге и как следствие уменьшением международного пассажиропотока между ними. Следует сказать, что до сих пор происходит оптимизация количества рейсов и маршрутов следования поездов, что вызвано изменениями в образе жизни жителей России и Украины, их контактов между собой, в т.ч. и по родственным связям. Сокращение количества украинских студентов в ВУЗах Москвы и Санкт-Петербурга, а так же наличие альтернативных зарубежных мест отдыха россиян, оказали существенное влияние на интенсивность международного пассажирского железнодорожного сообщения между обеими странами. Так же его сокращению содействовало изменение

законодательства России по отношению к трудовым иммигрантам, повлекшее за собой резкое сокращение количества граждан Украины, работающих на Севере, в Сибири и на Дальнем Востоке.

Выводы

В результате проведенного исследования особенностей международного пассажирского железнодорожного сообщения в российско-украинском пограничье мы пришли к таким основным выводам:

1) Международное железнодорожное пассажирское сообщение остается важным способом взаимодействия населения России и Украины. Его современная территориальная структура во многом является «отпечатком» существовавшей в советские времена единой железнодорожной транспортной сети с центром в Москве. Именно поэтому большинство современных международных пассажирских поездов курсируют между столицей России и городами Украины.

2) Построение ряда картографических произведений позволило провести экономико-географический полимасштабный анализ международного пассажирского железнодорожного сообщения между обеими странами. Была выявлена сезонность на западном и южном направлениях, а также устойчивость железнодорожного сообщения между главными экономическими центрами Украины и России.

3) Существенную роль на международное пассажирское железнодорожное сообщение оказывает сезонность, ибо в основном им пользуются граждане России и Украины с личными целями (преимущественно для оздоровления и визитов к родственникам). Поэтому пассажиропоток усиливается летом, особенно по направлению к центрам отдыха в Северном Причерноморье, а зимой он увеличивается по направлению к Украинским Карпатам.

4) Международные пассажирские железнодорожные поезда, пересекающие российско-украинскую границу, останавливаются в 7 российских и в 12 украинских приграничных железнодорожных станциях. На перегоны Белгород–Казачья Лопань–Харьков и Брянск–Орловский–Суземка–Зерново–Хутор-Михайловский–Конотоп приходится более $\frac{3}{4}$ их рейсов. Таким образом, для ускорения движения поездов желательна их разгрузка, особенно с российской стороны, за счет обустройства новых станций или переноса маршрутов их следования на соседние железнодорожные линии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас железных и автомобильных дорог России, стран СНГ и Балтии. М: ИПЦ «Дизайн. Информация. Картография»: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ», 2003. 271 с.
2. Берштейн-Коган С.В. Очерки географии транспорта. М.-Л.: Гос. изд-во, 1930. 384 с.
3. Официальный сайт ОАО «Укразалізіція» www.uz.gov.ua [Электронный ресурс]
4. Официальный сайт ОАО «Российские железные дороги» www.rzd.ru [Электронный ресурс]
5. Савчук И.Г. Развитие экспортоориентированных видов экономической деятельности Украины в районах, прилегающих к государственной сухопутной границе с Российской Федерацией (на примере международного железнодорожного пассажирского сообщения) / Материалы Второй междуна. научно-практ. конф. «Географические проблемы сбалансированного развития староосвоенных регионов» (Брянск, 28 – 30 октября 2010 г.). Брянск: Изд-во «Курсив», 2010. С. 181-186.
6. Скопинцев Ю.А. Транспортно-экономические карты в комплексных атласах стран Западной Европы // Труды Ин-та комплексных транспортных проблем при Госплане СССР. 1973. Вып. 38. С. 213-227.
7. Скопинцев Ю.А. Транспортно-экономические карты в атласах республик Закавказья // Труды Ин-та комплексных транспортных проблем при Госплане СССР. 1967. Вып. 8. С. 144-152.
8. Солдаткин Е.И. О роли карт при разработке проблем комплексного развития транспорта экономических регионов // Труды Ин-та комплексных транспортных проблем при Госплане СССР. 1967. Вып. 8. С. 129-143.
9. Схема залізниць України. Київ: Укр. аерогеодез. під-во, 1994. М-б: 1: 750 000.
10. Тархов С.А. Эволюционная морфология транспортных сетей. Смоленск–Москва: Изд. «Универсум», 2005. 384 с.
11. Тикунов В.С. Классификации в географии: ренессанс или увядание? (Опыт формальных классификаций). М.; Смоленск: Изд-во СГУ, 1997. 367 с.
12. Тикунов В.С. Комплексные цифровые модели территорий для их устойчивого развития. - В кн.: Районирование в современной экономической, социальной и политической географии: потенциал, теория, методы, практика. Под. ред. А.Г. Дружинина, В.Е. Шувалова, Ростов-на-Дону, Изд-во ИнфоСервис, 2004, с.189-192.
13. Тикунов В.С. Моделирование в картографии. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. 405с.
14. Транспорт і зв'язок України – 2007. Стат. зб. / За ред. Н.С. Власенко. Київ: Держкомстат України, 2008. 276 с.

THE EXPERIENCE OF CREATING PRACTICAL INDICES ON THE EXAMPLE OF GENERAL GEOGRAPHIC COUNTRY SIZE INDEX ¹

Alexey V. Tikunov, Irina N. Tikunova
Geographical Faculty
M.V. Lomonosov Moscow State University
Moscow 119991 Russia
Phone: 7-095-939 13 39
Fax: 7-095-932 88 36
E-mail: tikunov@geogr.msu.su

Abstract. In order to create predictive models for development, a calculation of predictive values of the general geographic country size index is conducted. Practical calculations of the given index for all countries are conducted, as well as the European Union as a whole and some integrated groupings - NAFTA, ASEAN, Mercosur, and OPEC for 1991, 1995, 2004 and 2007, to which the forecast values for 2010, 2015 and 2020 were added. Geographical analysis of the results of calculation of the general geographic country size index is given.

Keywords: general geographic country size index, opportunities for its application.

The index values are calculated in a single scale that is comparable from year to year, since the calculations were made based on a single data matrix for all seven years, that is, each country is found in it seven times (with the corresponding year). The methodology allows us to not only show the theoretical significance of the index, but its practical focus for multivariate analysis. Separately, you can trace the change in position in the ranking, in the first place, depending on the Borders region of integration available, and secondly, depending on the hypothetical variation of the population and GDP. Simply and clearly you can provide the contribution of a component in the index, expanding on the three axes of the source data.

We will try to present the supposed dynamics on geography index size (GIS) countries, as well as changes in rank for various highly probable political and economic shifts in the near future. As has been stipulated, we consider the size of a number of integration groupings. Therefore worth mentioning some of the conventions of the comparison of their sizes, primarily due to very different degrees of integration between the countries for each of them

First of all, turn to Europe and we recall that in 1956 formed the European Economic Community of Belgium, Italy, Luxembourg, the Netherlands, France and Germany, then in 1972 they were joined by Britain, Ireland, Denmark, in 1981 - Greece and, finally, in 1986 - Spain and Portugal. These 12 countries in 1991, transformed the economic community in the European Union, which is why we took this year as the initial, basic. Then in 1995 the EU was joined by Austria, Finland and Sweden, and in 2004 experienced the most numerous addition (Cyprus, Latvia, Lithuania, Malta, Poland, Slovakia, Slovenia, Czech Republic and Estonia). Finally, 1 January 2007 the European Community adopted Bulgaria and Romania. With respect to expansion plans, the negotiations began with Croatia and Turkey, signed an action plan with Ukraine, and besides leaders of several countries expressed their interest in joining the European Union (Georgia, Macedonia, Moldova, etc.), and, of course, we will be considered purely theoretical options of entry into the EU Russia. Note that in this paper, we will not analyze the probability of such entry and its feasibility in terms of the European Union and Russia.

The second major integration grouping taking place in the Western world was introduced in North America: in 1989, entered into force on the intergovernmental agreement the U.S. and Canada to establish a free trade area with a population of 270 million people. In late 1992, Mexico joined the group and the new grouping called NAFTA - the North American Free Trade Agreement. Unlike the EU, NAFTA does not imply the creation of a single currency, the coordination of foreign policy and security policy. However, one should note the very significant volume of mutual trade, a number of joint projects, etc. Integration in NAFTA, in comparison with the EU distinguish the dominant U.S. position in the North American economic region, a weak interdependence of the economies of Canada and Mexico and associated with these processes, the asymmetry of economic interaction between the three countries .

Next we are interested in the group OPEC (11 countries: Algeria, Venezuela, Indonesia, Iran, Iraq, Qatar, Kuwait, Libya, Nigeria, UAE, Saudi Arabia), which is composed of poorly integrated countries. It should be noted that we allow ourselves some freedom by comparing OPEC with the other groups. The principle of the construction of the association is different from the two previous. Nevertheless, the OPEC countries are of interest in that aspect,

¹ The research was supported by the Russian Fund of Basic Research and National Academy of Sciences of Ukraine (N 11-06-90413-Укр_ф_a)

what their "sizes" are according to the methodology used and what their estimated values are as oil-producing countries, oil exporters.

We mention two other integration groupings - ASEAN and Mercosur. The first was founded in 1967 by five countries: Indonesia, Malaysia, Singapore, Thailand and the Philippines. In 1984, Brunei joined the organization in 1995 - Vietnam, 1997 - Laos and Myanmar in 1999 - Cambodia. Second in Latin America constitute Bolivia, Brazil, Chile, Paraguay, Uruguay and Argentina. Full members of Mercosur are Brazil, Argentina, Uruguay and Paraguay, associate members - Chile and Bolivia.

In practical calculation of the integral index based on the three above-mentioned list of indicators for all seven time intervals were different, both to the standard set of countries for 1991 was added to the European Union of 12 countries with its values for a given year. For 1995 also added to the EU, but in the 15 countries, and in 2004 - consisting of 25 countries in 2007 - consisting of 27 countries. Since 2010, the list of countries joined not only the EU at a fixed composition of 27 countries, but also the theoretical options: 1) EU-27 plus Croatia and 2) the EU-27 plus Iceland and Norway, and 3) the EU-27 plus with Russia their forecasted values for 2010; 4) EU-27 plus Russia for doubling the GDP in 2004 to 2010; 5) EU-27 plus Russia in attracting 25 million Russian-speaking population, now live outside Russia, 6) EU-27 plus Russia for doubling the GDP in 2004 to 2010 and at the same time attracting 25 million Russian-speaking population, now live outside Russia, 7) Russia itself (not the EU) with predicted values in 2010 after a doubling of GDP, 2004 . 2010, 8), Russia (excluding the EU) in attracting 25 million Russian-speaking population, now live outside Russia; 9) Russia (excluding the EU) with the doubling of GDP in 2004 to 2010 and at the same time attracting 25 million Russian-speaking population, currently live outside Russia.

Say immediately conventional assumptions, regarding future situation with the theoretically best performance for Russia. So at the current pace of GDP growth to double it will be difficult, but with regard to attracting 25 million people, it is the absolute theoretical abstraction. Some experts believe that this reserve has been exhausted and, at best, in Russia it will be possible to draw no more than 3-4 million Russian-speaking migrants. The round years 2010, 2015 and 2020 belong to the latter are listed purely theoretical options.

Also, it was in 2010 for ease of comparison, calculations are made for the other above-mentioned integration groupings. For 2015 the author of the variants EU-27 plus Croatia and the EU-27 plus Russia. Finally in 2020 were analyzed for variants of EU-27 plus Georgia, EU- 27 plus Moldova, the EU-27 plus Ukraine and the EU-27 plus Russia. As a result, all countries at 7 time slices plus the above additions to the sample years were treated as a single array - more than 1200 area units to 3 indicators.

Direct processing of information of the array was carried out by ranking algorithm described in the previous chapter. The results of the ranking of countries on four methods described earlier, and their average result (first column) are presented in Table. 8 application in the book [Tikunov, 2009].

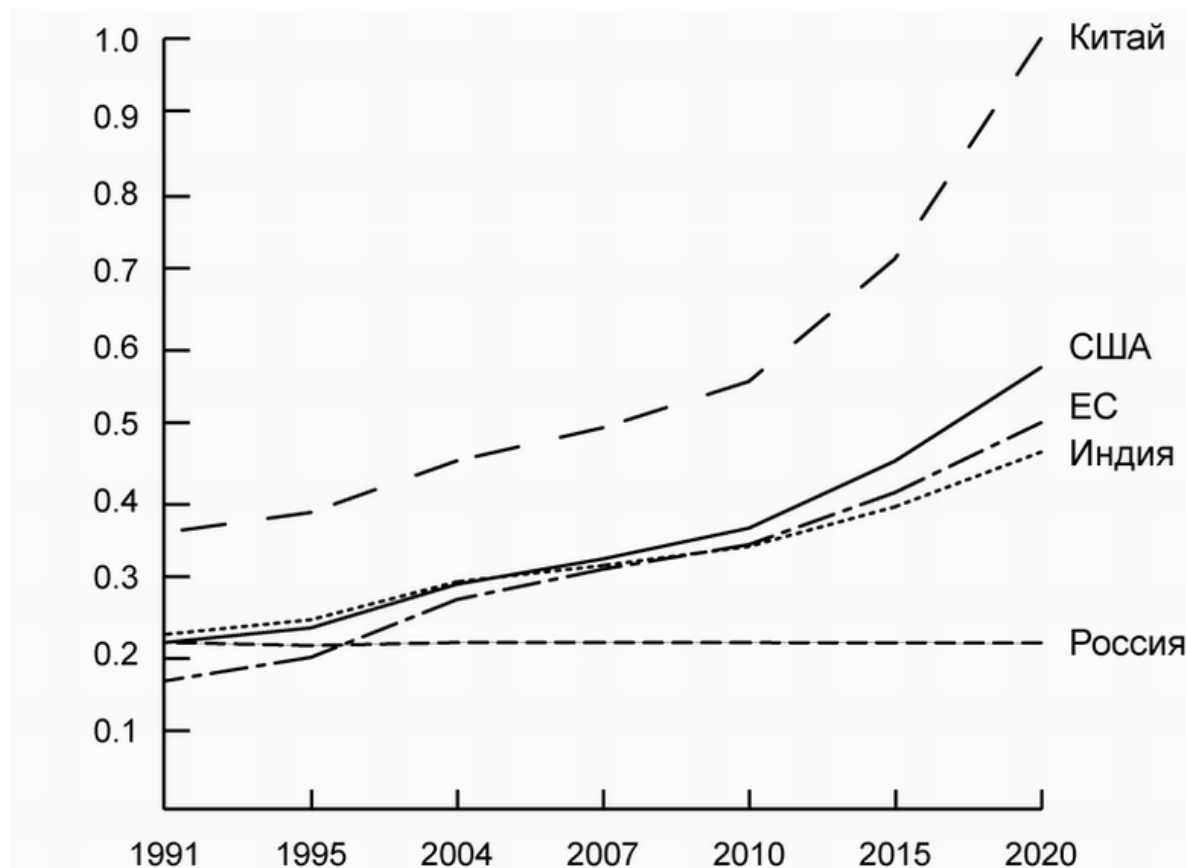
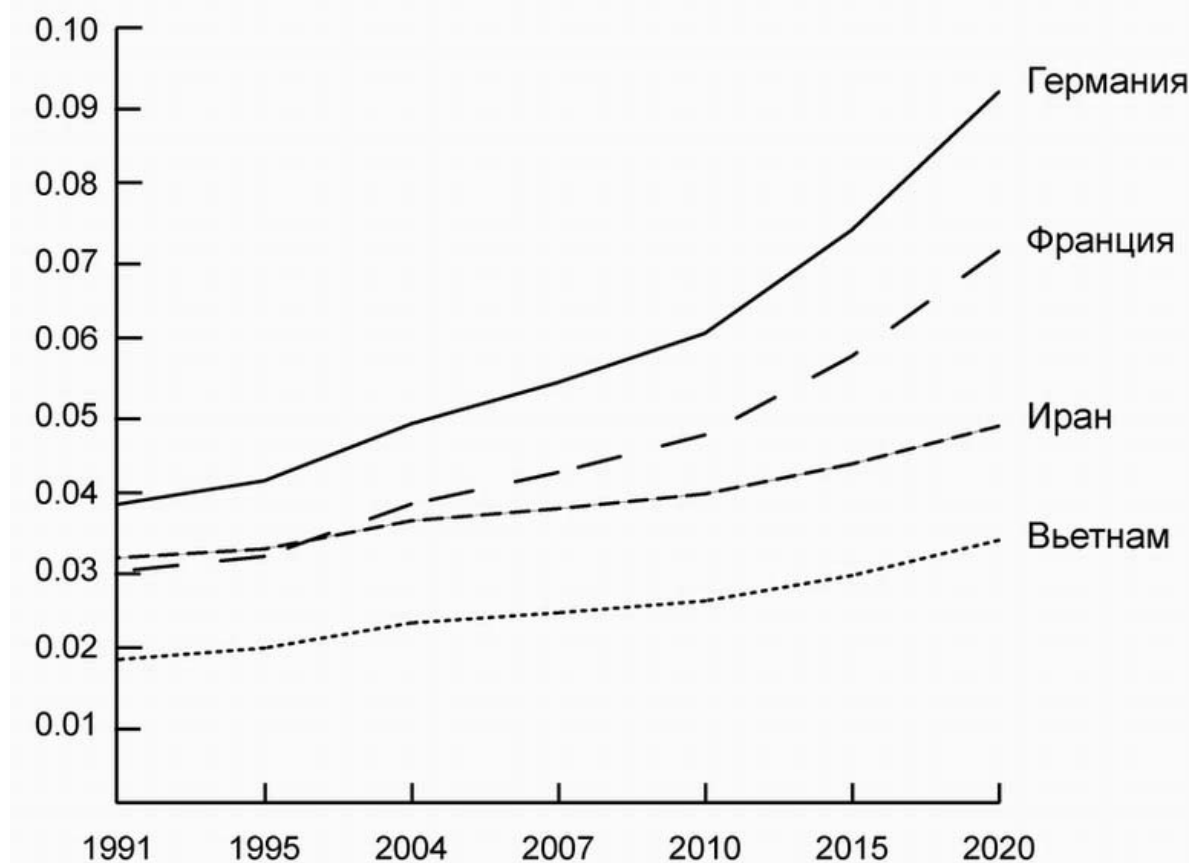


Fig. 1. Schedule change the values GIS largest countries for 1991-2020 years

Speaking about the main patterns in the arrangement of countries, above all, attention is drawn to the unconditional leadership of China the entire time series, and leadership is clearly increasing. If in the last century, which shows the component analysis [Zavarzin, Tikunov, 2006], the predominant role played indicator of the population, then the forecast period increasingly growing component of GDP, by 2020, almost comparable with those for the United States.

Of course, any additions to the population, GDP or territory leads to an increase in the index, but the interesting contribution of a component, as well as the total value, which the union receives considered countries. The greatest number of options is considered by the example of EU membership a number of new countries. EU-Russia (projected for 2010, 2015, 2020.) Occupy a leading position in 2010, and in the subsequent forecast period dropped to second place after China, far from leaving behind the U.S. and India (one of the potential leaders more distant future). Loss of the positions of the grouping is related primarily with weakly negative predictive dynamics of Russia. The inclusion of other countries in the EU while contributing to the index value, the distribution of leading positions are not affected. Indeed the EU (composed of 27 countries) is far behind China, gives the U.S. and only marginally ahead of India. This arrangement remains unchanged for the entire forecast period.

As in the case of merging with the EU, and Russia itself is higher in the ranking to a doubling of GDP than in attracting 25 million people. However, temporal trends in Russia are still negative, primarily due to reduction of the population. It is above all Russia in 1991, in 1995 value is minimal, then descending 2004 - 2007 - 2010 - 2015 - 2020. Yes, between 1991 and 1995 there was the largest decline in the performance of the country, and then it goes slower, but still worsening, compared with the trend of most other countries. Although the overall values for all time slices differ so little that in absolute terms; there is more stagnation and the deterioration can talk about other monitored units.



Germany
France
Iran
Vietnam

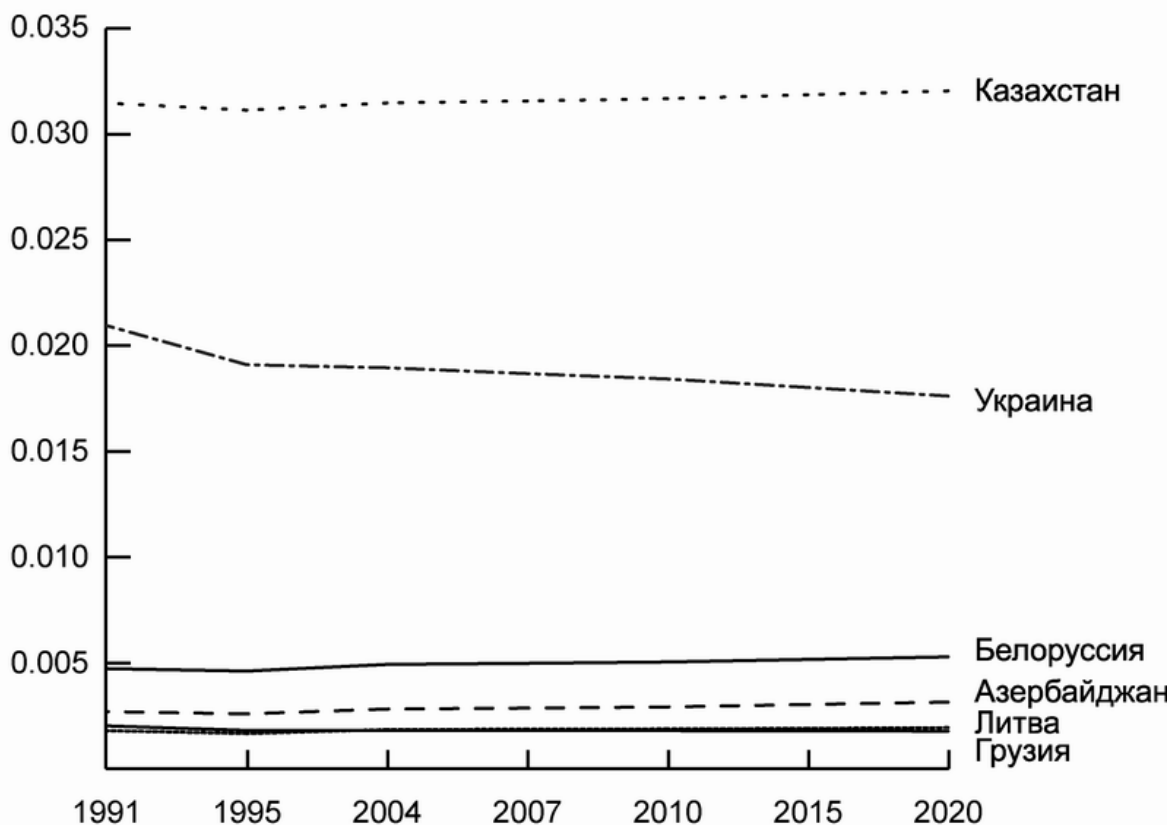
Fig. 2. Schedule change the values GIS large and medium-sized countries in the years 1991-2020

Let us examine in some detail in 2010, as it was on this date are calculated GIS for the greatest number of territorial units. In the first place the EU and Russia (the option of doubling the GDP, bringing virtually the entire Russian-speaking population from abroad, and the actual predictive value for the latter). Second place with very little lag is China, which in turn is a percent behind the block of NAFTA. Then already been delayed nearly a half times the U.S. goes, practically followed the EU of 27 countries mentioned. In the future, settled the following countries and associations: India (0,34), OPEC (0,29), Russia with a doubling of GDP and the involvement of Russian-speaking population (0,236), Mercosur (0.231), ASEAN (0.220), Russia (0.216). Thus, Russia with its forecasted values yields the same OPEC not only on the share of the oil market, but also on geography size. Other integration groupings also are ahead of Russia and no doubt the rapid growth of this gap.

Consider a few more to the trends for several of our chosen countries, which can be observed during the period of three decades. In the group of giants and super-giants graph (Figure 1) fixes the regression in the position of Russia and "space" the pace of development in China, a significant increase in index values observed in the U.S. and the EU, for the latter to a certain extent it is caused by the introduction of new members. An interesting fact is that for India, which in the foreseeable future, many tipped to world leaders, the rate of increase in index values are lower than for other countries in the group.

Fig. 2 shows for several countries in the group of large and medium-sized countries. It is not difficult to notice that the economically more prosperous countries are characterized by higher growth index compared to less developed countries. This trend is typical for the vast majority of the world, confirmed it as an example the largest powers (India, compared with U.S. and EU). How this can be explained? Mostly, so that if the permanent borders, relatively small population growth in most countries, it is the economic success determines the total growth index values

With regard to post-Soviet space, it is the only macro-region in the world, which is characterized, if not a recession, then the stability of stagnation values of the index. This is due to a simultaneous recession associated with the cardinal restructuring of economic systems, and hard demographic crisis, which were touched all countries except Central Asia (Fig. 3).



Kazakhstan
Ukraine
Belarus
Azerbaijan
Lithuania
Georgia

Fig. 3. Schedule change the values GIS former Soviet republics for years 1991-2020

In general, the work we have considered some general trends in changing GIS. A similar analysis can be done by the CIS and other groupings of countries, as well as special interest may be the analysis of multivariate grouping Russian federal subjects in economic regions.

REFERENCES

1. Zavarzin, A.V., Tikunov A.V. Statistical methods for assessing the geographical size of countries. - Proceedings of the International Conference "Sustainable Development of Territories: GIS theory and practical experience, InterCarto / InterGIS 12 - Kaliningrad, Berlin, Volume 1, 2006, pp. 55-70.
2. Tikunov A.V. Socio-economic development and electoral freedom. - Proceedings of the International Conference "GIS for the sustainable development of territories", InterCarto 8, Helsinki, St. Petersburg, 2002, pp. 208-220.
3. Tikunov A.V. Integral indicators of spatial patterns of the world. - M., LIBROKOM Book House, 2009, 248p.

СОЗДАНИЕ КАРТЫ УРОВНЯ ВЛИЯНИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ¹

*Головина Е.Д. *, Тикунов В.С. ***

Географический факультет

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Москва, Воробьевы горы, 1

Россия

*E-mail: *liza.golovina@gmail.com , **tikunov@geogr.msu.ru*

CREATING A MAP-LEVEL IMPACT OF MINERAL RESOURCES ON THE SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION

*Golovina E.D. *, Tikunov V.S. ***

Faculty of Geography

M.V.Lomonosov Moscow State University

Vorob'evy Gory, 1, Moscow 119991

Russia

*E-mail: *liza.golovina@gmail.com , **tikunov@geogr.msu.ru*

Abstract. Questions of interrelation of social and economic development with presence and use of mineral factors are a subject of discussions, both on theoretical, and at practical level. Among the most discussed issues are the security interdependence of mineral resources and economic growth a parity of extracting and processing branches of economy; use of mineral resources and steady, balanced development. This work considers the possibility of using matematiko-cartographical modeling for dependence reflection between presence of mineral resources and social and economic development of regions of Russia.

Вопросы взаимосвязи социально-экономического развития с наличием и использованием минерально-сырьевого фактора являются предметом дискуссий, как на теоретическом, так и на практическом уровне. К наиболее обсуждаемым аспектам относятся: взаимозависимость обеспеченности минеральными ресурсами и темпов экономического роста; соотношение добывающих и обрабатывающих отраслей экономики; использование минеральных ресурсов и устойчивое, сбалансированное развитие. Данная работа посвящена изучению возможности использования математико-картографического моделирования для отражения зависимости между наличием минеральных ресурсов и социально-экономическим развитием регионов России.

Обеспеченность страны природными ресурсами - важнейший экономический и политический фактор развития общественного производства. Минеральное сырье обеспечивает исходные материалы и энергетическую базу производства 70% всей номенклатуры конечной продукции человеческого общества, являясь базальтернативной основой существования и развития современной цивилизации. Структура

¹ Работа выполнена при поддержке гранта РГО "Новые карты России" (договор № 38/08/2011) и гранта Минобрнауки РФ (ГК № 14.740.11.0200)

природных ресурсов, размеры их запасов, качество, степень изученности и направления хозяйственного освоения оказывают непосредственное влияние на экономический потенциал страны. Хозяйственное освоение природных ресурсов создает реальные возможности привлечения крупномасштабных инвестиций. Наличие богатых и эффективных природных ресурсов дает широкий простор для социально-экономического развития регионов страны.

В 1950-1960-е годы большинство экономистов считали, что наличие богатых запасов полезных ископаемых способствует быстрому росту экономики. Сторонники сырьевой теории роста утверждали, что в отсталых районах экономический рост обычно начинается с бума в сфере добычи природных ресурсов, который привлекает труд и капитал. По мере его продолжения прибыли сырьевого сектора реинвестируются в местную инфраструктуру и отрасли, создающие добавленную стоимость. Однако в 1980-е годы данное представление было вытеснено новой теорией, получившей название «ресурсное проклятие». Нефтяной бум 1972-74 гг. привел к появлению многочисленных статей, в которых следствием ресурсного изобилия были названы растрата ресурсов и громадные долги [Полтерович В. И. и др., 2007].

К началу третьего тысячелетия роль минеральных ресурсов в создании оптимального уровня жизни существенно возросла по сравнению с предшествующими историческими эпохами. Увеличение численности населения в мире и научно-техническая революция вызвали резкий рост потребления минерального сырья с расширением перечня используемых минералов и металлов. Повышенная нагрузка на земные недра привела к тому, что многие страны исчерпали свои ресурсы и полностью утратили свои позиции в минерально-сырьевом комплексе мира. Минерально-сырьевым ресурсам России также отводится ключевая роль в реализации концептуальных положений национальной экономической безопасности страны,

Устойчивое развитие предполагает триединство решения экологических, социальных и экономических проблем. Один из практических подходов к обеспечению устойчивого развития основывается на концепции максимизации чистого дохода от освоения и добычи природных ресурсов (как возобновляемых, так и невозобновляемых), который и служит источником поддержания необходимого уровня жизни настоящего и будущих поколений населения той или иной территории. Это означает, что возобновляемые ресурсы, особенно если они дефицитны, должны использоваться с темпом, меньшим или равным темпу их возобновления, а эффективность, с которой используются невозобновляемые ресурсы, должна быть результатом оптимизации степени взаимозаменяемости данных ресурсов возобновляемыми вследствие достижений технологического прогресса [Михайлов Б. К. и др., 2007].

Ресурсный уклон имеет лишь часть регионов России. В основном это Западная Сибирь (48,5% ценности извлекаемых ресурсов), Восточная Сибирь (14,3%), Урал (11,4%), Европейский Север (7%). Именно эти регионы и имеют сырьевую специализацию. Средняя по России доля доходов работников, занятых в добывающем секторе, равна 4,9 %. При этом в Уральском округе эта доля составляет 14,2, в Дальневосточном - 6, в Сибирском - 5,5% от общих доходов. Российский минерально-сырьевой комплекс играет важную роль во всех сферах жизнедеятельности государства:

- обеспечивает устойчивое снабжение отраслей экономики минерально-сырьевыми ресурсами и способствует формированию прочной промышленной базы, удовлетворяющей потребности как промышленности, так и сельского хозяйства. Предприятия, входящие в состав минерально-сырьевого комплекса, обеспечивают более 50 % валового внутреннего продукта страны. Добыча сырья предьявляет спрос десяткам смежных отраслей промышленности - например, горношахтное машиностроение, производство бурового и энергетического оборудования и др. Мультипликативный эффект от освоения минеральных ресурсов отражается на работе всех базовых отраслей российской экономики и, как следствие, способствует созданию новых рабочих мест, улучшению условий труда, адаптации различных слоев населения и социальных групп к новым экономическим отношениям, повышению качества жизни;
- вносит весомый вклад (более 50%) в формирование доходной части бюджета страны. Добыча и переработка полезных ископаемых составляет основу экономики благополучных территорий Российской Федерации. Стратегическое значение минерально-сырьевых ресурсов неизбежно придает геологии роль инструмента выработки и соблюдения государственных геополитических интересов России. Именно добывающие предприятия в удаленных необжитых районах создают условия для развития инфраструктуры, повышения занятости местного и мигрирующего населения в основном производстве и сфере услуг, увеличивают поступление средств в бюджеты всех уровней, укрепляют национальную безопасность через присутствие государственных и негосударственных структур и населения в удаленных пограничных районах, чем способствуют защите геополитических интересов России;
- составляет основу крупного отечественного бизнеса, соответствуя основной мировой тенденции развития. Важным фактором развития минерально-сырьевой базы являются также позиции России на мировом рынке минерального сырья. Минерально-сырьевые предприятия занимают ведущие места не только в российской экономике;

- занимает важное место в социально-экономическом развитии отдельных территориально-административных единиц, обеспечивает социальную стабильность. Топливо-энергетический комплекс России является важнейшим инфраструктурным фактором, обеспечивающим насущные потребности населения и государства в тепле и электроэнергии, газе, угле и моторном топливе. В ряде регионов России добывающая промышленность является профилирующей и, включая обслуживающие отрасли, обеспечивает до 75% рабочих мест. Таким образом, развитие данного сектора экономики будет обеспечивать повышение уровня благосостояния населения и снижение социальной напряженности;
- способствует развитию интеграционных процессов между странами. Российский экспорт нефти и газа в немалой степени формируют конъюнктуру мирового энергетического рынка и играет важную роль в обеспечении энергетической безопасности Европы, где доля российского газа составляет свыше 60 %. С другой стороны, велика роль энергетических ресурсов в формировании новых энергетических центров на Востоке России и в выходе на рынок сбыта энергетических ресурсов, которые могут быть использованы в АТР и странах СВА, что в целом определяет долгосрочную перспективу социально-экономического развития нашей страны, а также общую геополитическую обстановку на континенте.

Таким образом, социально-экономическое развитие, геополитическое положение и роль России в мировом сообществе в настоящее время и в перспективе в значительной мере определяются ее минерально-сырьевым потенциалом и государственной стратегией его освоения и использования. Наличие крупного природно-ресурсного потенциала России обуславливает ее особое место среди индустриальных стран. Ресурсный потенциал при его эффективном использовании является одной из важнейших предпосылок устойчивого роста и развития российской экономики. С картографической точки зрения особый интерес представляет анализ возможностей использования математико-картографических методов для отражения взаимосвязей состояния минерально-сырьевого комплекса и социально-экономического развития регионов.

УРОВЕНЬ ВЛИЯНИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
масштаб 1:30 000 000



Рис. 1. Уровень влияния минерально-сырьевой базы на социально-экономическое развитие регионов Российской Федерации

Для выявления степени влияния минерально-сырьевого комплекса на социально-экономическое развитие региона был выбран ряд показателей, которые с точки зрения экспертов наиболее ярко его характеризуют:

1. ВРП, всего (тыс руб/чел);
2. Доля промышленности в общей величине ВРП;

3. Доля МСК в промышленной продукции (%);
4. Доля добычи полезных ископаемых в промышленной продукции (%);
5. Величина стоимости ВРП, полученной в результате вида деятельности МСК территории (тыс руб/чел);
6. Величина стоимости ВРП, полученной в результате вида деятельности "добыча полезных ископаемых" (тыс рублей/чел);
7. Величина стоимости ВРП, полученной в результате вида деятельности "добыча полезных ископаемых" (тыс рублей/чел);
8. Доля МСК в формировании ВРП региона (%) Доля вида деятельности «добыча полезных ископаемых» в формировании ВРП региона (%).

Все показатели были переведены в относительные величины. Для тех, которые рассчитывались на душу, расчет производился по числу занятых в той или иной отрасли человек, а не общему населению территориальных единиц.

Таким образом, оценка влияния проводилась в точки зрения финансового благополучия и степени влияния минерально-сырьевого комплекса на состояние региона. Но также могут быть использованы и другие подходы, для которых будут характерны несколько другие показатели [Михайлов Б. К. и др., 2007].

В результате проведенных расчетов по алгоритму [Тикунов, 1997] была построена карта (рис.1) рейтинга субъектов Российской Федерации по влиянию минерально-сырьевой базы на социально-экономическое развитие, которая в полной мере отражает приведенный выше анализ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михайлов Б. К., Петров О. В., Неженский И. А. Богатство недр России. Минерально-сырьевой и стоимостный анализ. Пояснительная записка к геолого-экономическим картам. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2007, 550 с. (МПР РФ, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ»).
2. Полтерович В., Попов В., Тонис А. Механизмы «ресурсного проклятия» и экономическая политика // Вопросы экономики. 2007, № 6.
3. Регионы России социально-экономические показатели, Москва, 2006
4. Тикунов В.С. Классификации в географии: ренессанс или увядание? (Опыт формальных классификаций). – Москва - Смоленск: Изд-во СГУ, 1997, 367 с.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОСТЕПНЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ АКМОЛИНСКОГО ПРИИШИМЬЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС

С. А. Тесленок

ФГБОУВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева»

Географический факультет

ул. Советская, 24, г. Саранск 430000, Россия

E-mail: teslserg@mail.ru

ANALYSIS OF DYNAMICS OF THE PRODUCTIVITY FOREST-STEPPE AGROLANDSCAPES OF AKMOLINSK ISHIM RIVER WITH USE GIS

S. A. Teslenok

N. P. Ogarev Mordovian State University

Faculty of Geography

Sovetskaya St., 24, Saransk 4300011, Russia

E-mail: teslserg@mail.ru

Abstract. Regional research agrolandscape Akmolinsk Ishim River the Republic of Kazakhstan it possible to analyze and identify the features of the dynamics and patterns of changes in the productivity of agricultural land. This included collection, analysis, statistical analysis of long-term series yields of major crops in the crop rotation and natural grassland in the context of key areas of western and eastern parts of the forest-steppe zone of high-altitude arid temperate typical steppe subzone in the period from 1954 to 1989. As well as mapping presentation of the results. Indicators of productivity of crops and natural grasslands in agricultural landscapes include attribute tables corresponding to those of the regional GIS «Landscapes of Akmolinsk Ishim River», established on the basis of the digital landscape maps based on GIS ArcView GIS 3.2. For each site, based on initial data of long time series were calculated moving averages for smoothing periods from 2 to 30 years, the trend line obtained by different types (linear, logarithmic, exponential, power, polynomial with a polynomial of degree 6.2), and their equations construct the corresponding graphs and charts. Graphical analysis of the data revealed, and follow periods, trends and features of the dynamics of productivity, identify key factors that contributed to its change and cause the level of productivity. ArcView GIS means the classification of the elements of time series of productivity in various ways

(Natural boundaries that are equal intervals, quantiles, standard deviations), as well as the least productive are defined (with negative deviations from the trend line), close to the trend line (or coincides with its value) and most productive years.

В 50-60 годы XX века на территории Северного Казахстана и Акмолинской области (рис. 1) произошло существенное перераспределение в структуре земельных угодий путём резкого увеличения площади пашни за счет массового освоения целинных и залежных земель, ранее использовавшихся преимущественно в качестве пастбищ. Формировавшиеся в течение двух миллионов лет практически девственные ландшафты разнотравно- и типчаково-ковыльных степей в результате освоения целинных и залежных земель (в марте 2009 года исполнилось 55 лет с его начала) менее чем за 10 лет (двумя этапами в 1954–1959 и 1960–1961 годы) оказались почти полностью распаханными. Темпы роста посевных площадей зерновых культур были неодинаковыми на разных этапах агроландшафтогенеза и развития сельского хозяйства. Только в первый этап массовой крупномасштабной (с созданием 400-гектарных «клеток» – полей севооборотов размером 2 x 2 км) распашке в области подверглись более 4 млн. га земель. Затем началось освоение ранее не использовавшихся ландшафтов с тёмно-каштановыми и каштановыми почвами – участков лучшего качества, входивших в Государственный земельный фонд. В результате в короткий срок было уничтожено или коренным образом изменено огромное число урочищ, местностей и фаций, составлявших структуру естественных ландшафтов. В сформированных на их месте агроурочищах, агроместностях и агроландшафтах коренная естественная растительность на чернозёмах обыкновенных и южных и тёмно-каштановых почвах тяжёлого механического состава была полностью уничтожена и замещена посевами пшеницы, ячменя, кукурузы и других зерновых культур богарного земледелия, а территория области является одной из наиболее освоенных в земледельческом отношении в Казахстане. Если до середины 60-х годов увеличивались преимущественно посевы пшеницы, то позже происходил незначительный рост посевных площадей, причем в составе всех посевов площади, занятые зерновыми культурами, заметно сократились. Современное сельскохозяйственное использование земель этой территории может считаться адаптивным, учитывающим многообразие местных условий, поскольку его особенности определяются в первую очередь спецификой сложного ландшафтного устройства. В результате формируется система различных по своей природно-сельскохозяйственной структуре и функционированию типов агрогеосистем – агроландшафтов, территориальные сопряжения которых образуют агроландшафтные районы, провинции, подзоны [Николаев, 1987; 1999; Николаев, Калменова, 1991].

Уровень их продуктивности, определяемый хозяйственной урожайностью, как учетная статистическая категория, является результатом нестационарного стохастического процесса с элементами необходимого и случайного. Форма проявления необходимости – тенденция динамического ряда, случайности – колебания уровней ряда относительно кривой, выражающей тенденцию. Поскольку в явном виде невозможно выделить все причины, порождающие тенденцию (тренд) урожайности, теоретически ее можно представить как результирующее воздействие всех положительно и отрицательно влияющих на нее меняющихся во времени факторов [Манелля и др., 1972; Манелля, Терехина, 1974; Манелля, 1998].



Рис. 1. Географическое положение Акмолинской области Республики Казахстан

Продуктивность агроландшафтов зависит как от природных, так и от антропогенных (производственных, экономических) факторов. Главными факторами, обуславливающими рост или снижение величины урожайности во времени (закономерное изменение продуктивности в динамике – эволюторная кривая, тенденция, тренд), являются изменения ряда уровней: научно-технического, организации производственных процессов, но прежде всего – культуры земледелия (определяющего степень использования естественного биоклиматического потенциала ландшафтов территории). Под культурой земледелия понимаются особенности применяемой системы земледелия, количество и эффективность применений удобрений, средства и технологии борьбы с болезнями и вредителями возделываемых культур, возможности выращиваемых сортов и их соответствие агроклиматическим ресурсам территории, степень и показатели энергооборуженности сельскохозяйственного производства и др. Они и определяют общий уровень урожайности, обуславливая в идеале ее постепенный рост во времени.

На фоне общей тенденции происходят колебания урожайности относительно тренда, причина которых – влияние случайных или стихийных причин, в основном связанными с агрометеорологическими условиями, погодными и климатическими особенностями территории, разного рода чрезвычайными явлениями и неблагоприятными процессами, распространением вредителей и болезней возделываемых культур, влияние которых может иметь и непредсказуемый характер. Устойчивость аграрного производства обусловлена преимущественно этой составляющей динамического ряда и измеряется относительно меняющегося во времени и достигнутого на настоящий момент среднего уровня.

Факторы, порождающие и тренд, и колеблемость относительно него, не могут действовать изолированно друг от друга. Так, наиболее полное проявление биологического потенциала продуктивности нового сорта возможно только в оптимальных условиях тепло- и влагообеспеченности, для перехода удобрений в усвояемую для растений форму необходимо достаточное количество осадков. Следовательно, влияние факторов культуры земледелия, технологического совершенствования и интенсификации сельскохозяйственного производства на урожайность проявляется не только непосредственно, но и через сложное взаимодействие с ежегодно складывающимися агрометеорологическими условиями [Манелля и др., 1972; Манелля, Терехина, 1974; Манелля, 1998].

Ландшафтные условия и особенности являются важным фактором формирования, развития и территориальной дифференциации сельскохозяйственного производства. Его специфические черты, в отличие от других отраслей хозяйства, связаны с тем, что земля здесь выступает в качестве важнейшего средства производства. Ландшафтная специфика создает предпосылки для характера использования земель, возделывания тех или иных видов сельскохозяйственных культур и разведения сельскохозяйственных животных, применения различных агротехнических приемов и т.п. Так, особенности почв и литологии почвообразующих пород оказывают влияние на степень распаханности территории, возможности применения механизации, конфигурацию и размер контуров сельскохозяйственных угодий. Агроклиматические ресурсы агроландшафтов предопределяют состав возделываемых сельскохозяйственных культур, особенности агротехники, уровень и показатели колеблемости их урожайности. Для характеристики термических ресурсов ландшафтов с точки зрения потребности в них сельскохозяйственных растений используются суммы температур за вегетационный период (период со среднесуточной температурой воздуха более 10° С). Запасы тепла, поступающего за вегетационный период в лесостепные агроландшафты Акмолинского Приишимья, определяются суммой активных температур от 2033° С (с колебаниями 1409-2507° С) (МС Балкашино). На территории области продолжительность сияния составляет 2200 часов в год с максимумом в июле, величина годовой суммарной солнечной радиации достигает 112 ккал/см², продолжительность теплого периода – 194–202 дня, безморозного – 105–130 дней. Такие термические ресурсы обеспечивают успешное возделывание и вызревание среднеранних культур умеренного пояса: яровой пшеницы, овса, ячменя, проса, кукурузы раннеспелых сортов на зерно и средне- и позднеспелых – на силос, подсолнечника, зернобобовых, гречихи, льна масличного, картофеля, капусты и других культур.

Главным же фактором, лимитирующим урожайность возделываемых сельскохозяйственных культур Акмолинского Приишимья и Северного Казахстана в целом, являются условия влагообеспеченности. По среднесуточным данным, в пределах лесостепного высотного пояса умеренно засушливой подзоны типичных степей региона за год выпадает 354,4–3356,82 мм атмосферных осадков (МС Балкашино и Акколь). Существенное изменение их количества в отдельные увлажненные или сильно-засушливые годы в значительной мере влияет на урожайность сельскохозяйственных культур. Характерные значительные колебания продуктивности по годам, обусловлены именно изменением метеорологических условий, главным образом – количества осадков за первую половину вегетационного периода, играющих важную роль в формировании уровня урожайности. Эта связь достаточно четко прослеживается при анализе и сопоставлении совмещенных графиков урожайности и количества осадков за анализируемый период. Высокий урожай обеспечивается количеством осадков в размере 130-150% средней многолетней величины, средний – 100%, низкий – 50% и менее.

Особенно важное значение имеет характер распределения осадков в течение года. Как отмечалось, для возделывания яровых зерновых культур большое значение имеют осадки первой половины

вегетационного периода. До 70% годовой суммы осадков приходится на теплый период года продолжительностью 194-202 дня, а их максимум (54 мм) приходится на июль. Однако в некоторые годы общее количество осадков за весь вегетационный период может превышать норму, в то время как в мае и июне их количество достигает лишь 20-30% среднегодовой нормы. В таких условиях урожайность сельскохозяйственных культур резко снижается и для получения высоких и устойчивых урожаев требуется проведение комплекса ведущих агротехнических и агролесомелиоративных мероприятий (снегозадержание, создание полевых защитных лесных полос и др.) направленных на накопление, пополнение, сохранение и экономное расходование влаги в почве. Кроме того, интенсивное прогревание местного воздуха и вторжение среднеазиатских континентальных тропических воздушных масс приводит к установлению жаркой сухой погоды. Среднеиюльская температура достигает 18,5–22,5° С, максимальная – 44° С. В результате максимальные температуры (более 30° С) отмечаются в среднем за июль 11–12 дней. В целом на лето, продолжающееся 3 месяца (июнь–август), приходится 34% годовой суммы осадков (140 мм), которые чаще всего носят ливневый характер. В теплый период относительная влажность воздуха уменьшается в направлении с севера на юг, с минимальными показателями (54-56%) в мае-июне. Соответственно, уменьшается гидротермический коэффициент (ГТК по Г. Т. Селянину) – от 0,86 (с колебаниями по годам 0,4–1,9) (МС Балкашино), а так же количество дней с относительной влажностью воздуха менее 30% – от 25–30.

Одной из характерных черт климата региона является резко выраженная засушливость. Сильные засухи являются главной причиной резкого снижения урожайности зерновых (на 25-50% и более). Их повторяемость в азиатской части степной зоны Евразии является очень высокой, достигая (а в некоторые периоды временного ряда – превышая) 50% лет. Так, сводный каталог засух в степях Северного и Центрального Казахстана за 105-летний период – с 1885 по 1989 годы [Николаев, 1999] включает данные о засухах, опубликованные в предшествующих работах. Из 105 лет 50 (47,62%) были засушливыми: 1888, 1890, 1891, 1893, 1897, 1900, 1901, 1906, 1907, 1911, 1920, 1921, 1924, 1927, 1930, 1931, 1932, 1933, 1935, 1936, 1939, 1940, 1943, 1944, 1945, 1948, 1951, 1953, 1955, 1958, 1960, 1962, 1963, 1965, 1967, 1968, 1969, 1970, 1971, 1974, 1975, 1977, 1978, 1980, 1982, 1983, 1984, 1985, 1988, 1989. Причем, если в конце XIX в. повторяемость засух составила 37,50%, в XX в. она существенно возрастает: составив в первой трети века 36,37%, во второй она достигает 48,49%, а в третьей – 69,57%.

В таких условиях товарное зерновое производство является рискованным и крайне неустойчивым. Крайняя неблагоприятность агроклиматических условий земледелия определяется не только территориальной, но и значительной временной неравномерностью условий атмосферного увлажнения: как внутригодовой, так и год от года. Решение проблемы дальнейшего развития зернового хозяйства, являющегося основой развития сельского хозяйства и имеющего важное экономическое значение, в настоящее время тесно связано с наиболее полным, экономически и экологически целесообразным использованием природно-ресурсного потенциала сформировавшихся агроландшафтов. Для них характерна ярко выраженная неустойчивость продуктивности, связанная с частой повторяемостью засушливых лет. В связи с этим, увеличение производства зерна напрямую связано с решением проблемы повышения устойчивости продуктивности агроландшафтов. Этим обусловлена актуальность проведенного регионального агроландшафтного исследования, одной из задач которого явилось выявление и анализ особенностей и закономерностей изменений в продуктивности лесостепных агроландшафтов в 50–80-е годы прошлого века, выполненные на основе данных по урожайности основных культур в севооборотах. Знание этой динамики напрямую определяет и существенные изменения в экономической эффективности зернового производства, служит основой для решения перспективных вопросов его развития в системе территориальной организации сельского хозяйства, необходимо для разработки мер по оптимизации размещения элеваторно-складского хозяйства. Задача повышения устойчивости (и соответственно – эффективности) зернового земледелия и животноводства тесно связана с обоснованием оптимальных разносторонних соотношений между их отраслями, существенно изменяющихся в условиях ограниченных ресурсов влагообеспеченности и частой повторяемости засушливых лет. Под влиянием периодических изменений (прежде всего резких понижений) продуктивности сельскохозяйственных культур в острозасушливые годы происходят и значительные колебания валового, а в ещё большей степени – товарного сбора зерна. Невысокая устойчивость зернового земледелия определяет и существенное значение оптимизации пропорций основных видов и сортов зерновых культур в структуре посевных площадей в целях увеличения производства зерна. Исследование закономерностей динамики урожайности зерновых культур имеет большое значение для разработки прогнозов развития зернового хозяйства, а изучение урожайности, степени её колеблемости в разных типах природной среды, в разных агроландшафтных условиях является важной предпосылкой обоснования путей территориальной концентрации производства. Резкие колебания продуктивности сельскохозяйственных культур неблагоприятно сказываются и на организации кормовой базы животноводства и обеспечении его концентрированными кормами. В агроландшафтных районах с почвами чернозёмного и каштанового ряда и их комплексами с солонцами до 30%, характеризующимися исключительно высокой степенью распаханности (чернозёмы обыкновенные – 90%, южные – 85%, тёмно-каштановые и каштановые – 70%), доля непастбищных кормов для всего поголовья скота в связи с ограниченностью пастбищных ресурсов и их неполным использованием достигает

90%, а в составе стойловых около 30% составляет концентрированные.

Данные, характеризующие все блоки агроландшафтов (природный, производственный, управления), вместе с показателями продуктивности других возделываемых культур и естественных сенокосов, включены в атрибутивные таблицы соответствующих тем региональной ландшафтной ГИС «Ландшафты Акмолинского Приишимья», созданной на основе цифровой ландшафтной карты. Обширный массив первичной информации был собран в территориальных управлениях Министерства сельского хозяйства, Агентстве Республики Казахстан по статистике и Департаменте статистики Акмолинской области, Государственных архивах Республики Казахстан и Акмолинской области, областной инспектуре Государственной сортоиспытательной сети. Широко привлекались картографические и литературные источники, разного рода фондовые материалы предприятий и учреждений, осуществляющих работы и исследования на рассматриваемой территории (прежде всего Республиканского государственного предприятия «Государственный научно-производственный центр земельных ресурсов и землеустройства», филиала Института почвоведения им. У. У. Успанова, РГП «НПЦ зернового хозяйства им. А. И. Бараева», Института географии Министерства образования и науки Республики Казахстан и др.).

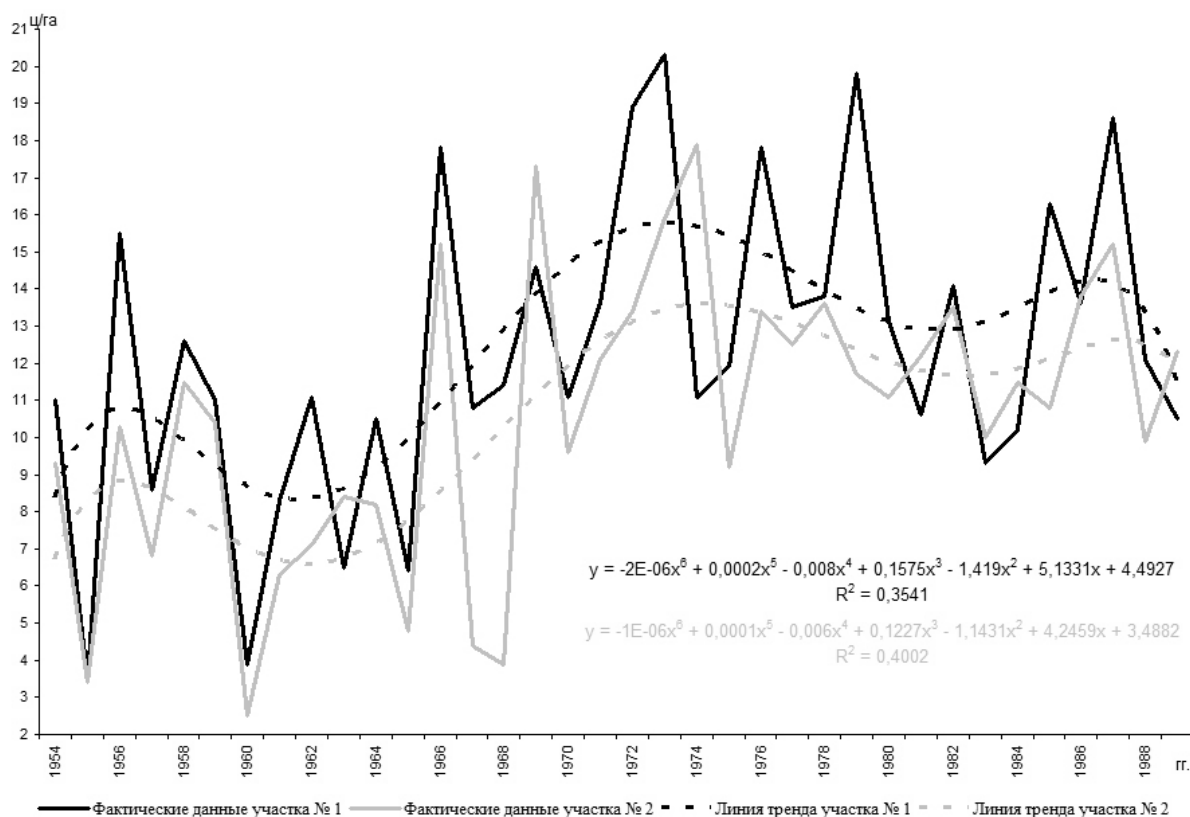


Рис. 2. Динамика урожайности яровой пшеницы лесостепных агроландшафтов Акмолинского Приишимья

Для оценки отдельных составляющих и всего комплекса факторов, определяющих основные показатели продуктивности агроландшафтов, нами был применен ландшафтно-географический подход с использованием динамико-статистического метода оценки урожайности сельскохозяйственных культур, базирующегося на концепции максимальной продуктивности. Исторически сложившиеся приёмы изучения сельскохозяйственного производства и сельскохозяйственных земель опираются на использование разнообразной, преимущественно статистической информации, ее обработку методами и приёмами математической статистики и интерпретацию с применением сравнительно-географического и геоинформационно-картографического методов. Изучение динамических рядов урожайности и выявление тенденций их изменений потребовало применения некоторых приемов и способов сглаживания. Абстрагироваться от случайных колебаний позволяет метод скользящей средней, предполагающий расчет показателей по периодам (интервалам) сглаживания, в каждом из которых один, первый год предыдущего периода исключается, а следующий за предыдущим периодом год, наоборот, включается в расчет средней. Поскольку неодинаковая степень устойчивости зернового хозяйства связана с особенностями динамики продуктивности, для характеристики колеблемости временного ряда использовались абсолютные показатели нижних и верхних уровней урожайностей. При средне- и мелкомасштабном изучении отдельных элементов сельскохозяйственного производства, когда данные массовой статистики позволяют выявить

закономерности их пространственной локализации, широко применялись карты и картограммы, являющиеся формой картографической интерпретации отдельных статистических показателей. Сравнительно-географическое изучение агроландшафтов на основе анализа картограмм, составленных по статистическим данным в разрезе как административно-территориальных единиц, так и единиц природного районирования, позволяют выявить самые общие территориальные различия изучаемых показателей, а так же объяснить наблюдающиеся совпадения в пространственной локализации их отдельных признаков с теми или иными особенностями в характере природных и экономических условий. Для достижения лучшей сопоставимости полученных карт обработка статистических данных проводилась на уровне отдельных агроландшафтов и сельскохозяйственных предприятий. Для каждого хозяйства по исходным данным были рассчитаны средние скользящие по 2, 3, 5, 10, 20 и 30-летним периодам сглаживания, линии тренда разных типов (линейный, логарифмический, экспоненциальный, степенной, полиномиальные с полиномом 2-6 степени), их уравнения и построены соответствующие графики (рис. 2).

Исследование урожайности ведется и статистическими методами, и многие работы посвящены их обоснованию, в частности, при анализе динамики урожайности сельскохозяйственных культур [Герчук, 1968; Манелля и др., 1972; Тесленок, 2010]. Экономико-географы [Крючков, Раковецкая, 1990] изменения урожайности зерновых культур исследуют в тесной связи с проблематикой интенсификации сельскохозяйственного производства. Одним из первых крупных исследований, посвященным вопросам разработки статистической теории динамического ряда на основе урожайности сельскохозяйственных культур, явилась работа [Обухов, 1949]. На основе широкого применения статистических методов была прослежена эволюция урожаев в разных губерниях Европейской России за 1883–1915 гг. и обоснована возможность прогнозирования урожайности в условиях сухого климата по данным содержания влаги в почве до начала сева.

Интересно изучение циклического характера динамики урожайности, особенности и закономерности которого выявляются при анализе временных рядов, их графиков и диаграмм. Во многих работах [Колосков, 1971; Чижевский, 1973; Пасов, 1974, 1992; Золотокрылин, 1985; Золотокрылин, Лозовская, 1989 и др.] рассматривается характер колебаний циклических закономерностей в динамике урожайности. Периодические изменения метеоусловий, определяющих колебания урожайности (в первую очередь температуры воздуха и количества осадков) увязываются с изменениями солнечной активности. Многие исследователи высказывали предположения о существовании 2-3, 11 (фактически 7-12), 22, 33-летних, полувековых изменений урожайности, что отражается в многолетних динамических рядах урожайности возделываемых культур. Лучше всего прослеживаются 10-11-летние ритмы, хорошо коррелирующие с установленной циклическостью засух [Байдал, 1971], сопряженной с колебаниями солнечной активности. Анализ почти 100-летнего периода (с 1875 по 1970 гг.) девяти полных солнечных циклов показал, что в годы максимумов солнечной активности засух, как правило, не бывает, но их вероятность наиболее велика в годы минимумов [Байдал, 1971]. Все наиболее катастрофические засухи (1911, 1920, 1921, 1930, 1931, 1932, 1944, 1945, 1951, 1955, 1963, 1965 гг.) пришлось на фазы минимума солнечной активности [Николаев, 1999].

На фоне 10-11-летних ритмов с разной степенью отчетливости проявляется и прослеживается 2-хлетняя периодичность атмосферных осадков, в ряде случаев осложняющаяся 3-летней – квазидвухлетней циклическостью, отражающаяся в периодических колебаниях урожайности, выявленных в различных регионах П. И. Колосковым (1971). На основании анализа показателей урожайности зерновых культур за 1956–1965 гг. к районам её выраженного проявления отнесены Северный Казахстан и Акмолинская область. Достаточно четкое проявление квазидвухлетней циклическости наблюдалось в 50-60 годы XX века, когда земледелие велось менее интенсивно. При этом более высокая урожайность в течение 5–8 лет отмечается для четных, более влажных лет. После срыва ритма, в течение такого же периода более урожайными становятся нечетные годы (рис. 2, 4-6, табл. 1). На четко проявляющуюся асимметричность повторяемости благоприятных и неблагоприятных лет с отклонением в сторону последних, указывает В. А. Николаев: на каждые два благоприятных года приходится три неблагоприятных [Николаев, 1999]. Аналогичная закономерность, названная «декомпенсационным эффектом» увлажнения и урожайности, выявлена Ю. Л. Раунером [Раунер, 1981], изучавшим многолетние ряды урожайности в степных районах.

Изучение циклических колебаний урожайности имеет важное практическое значение с точки зрения как краткосрочного, так и долгосрочного прогнозирования урожайности с целью принятия соответствующих хозяйственных мер. В настоящее время широко используются главным образом прогнозы урожайности, составляемые в период вегетации. Они основаны на учёте состояния посевов и сложившихся к этому времени агрометеорологических условий. Показателями состояния посевов служат густота продуктивных стеблей на 1 м², высота растений, число колосков в колосе и др. Для оценки агроклиматических условий обычно используются запасы влаги к моменту сева, температура воздуха и количество осадков в наиболее важные отрезки вегетации растений. В связи с некоторым удешевлением и несколько большей доступностью, для этих целей начинают использоваться материалы дистанционного зондирования. Так, с 2002 г. на основе спутниковых данных среднего разрешения TERRA/MODIS осуществляется оперативный мониторинг сельскохозяйственных угодий Северного Казахстана. В числе контролируемых параметров – показатели, имеющие прогностическое значение: предпосевная влажность и запасы продуктивной влаги почв пахотных земель, состояние посевов в фазу колошения-цветения и

собственно прогноз объема валового сбора зерна месячной заблаговременности. В России подобные работы ведутся с 2003 г.: мониторинг состояния растительности на основе расчета вегетационных индексов, прогнозирование урожайности зерновых на основе нормализованного индекса NDVI, оценка состояния сельскохозяйственных угодий, расчет и прогнозирование биологической продуктивности посевов с помощью имитационных моделей, технологии комплексной оценки фитомассы сельскохозяйственных культур в режиме реального времени [Тесленок, 2010].

Однако необходимо отметить, что космическая информация (особенно оперативная) по-прежнему остается дорогой, а потому – малодоступной для конкретного пользователя, а прогнозы продуктивности агроландшафтов на её основе отличаются незначительной заблаговременностью. В этой связи для прогнозирования урожайности до сева возможно использование многолетних рядов урожайности, учитывающая циклический характер ее колебаний. Но эта методика пока недостаточно разработана, и необходимо учитывать, что влияние природных (в частности метеорологических) факторов в сельском хозяйстве косвенное и их действие преломляется через способы ведения хозяйства. По мере совершенствования технологии и систем земледелия влияние этих условий так же будет претерпевать более или менее существенные изменения в разных природных зонах, подзонах, провинциях, районах.

Графический анализ фактических данных урожайности (рис. 2), рассчитанных средних скользящих и линий тренда разного типа позволил проследить тенденции изменения урожайности.

В первое десятилетие с начала освоения в большинстве вновь созданных хозяйств осваивались «не выпаханые» целинные и залежные земли с повышенным фоном плодородия, но последующая монокультура, когда шел сев пшеницы по пшенице, быстро привела к деградации почв и массовому засорению полей сорняками (преимущественно овсягом). В итоге произошло заметное падение уровней урожайности уже к концу 50-х – началу 60-х гг. Особенно низкими они были в ряде районов в резко засушливый, ознаменовавшийся сильнейшими пыльными бурями 1963 г.

Последующий 10-летний период (1965–1974 гг.) характеризовался общим спадом урожайности, обусловленным, прежде всего, дальнейшим снижением почвенного плодородия вследствие интенсивного выпашивания и дефляции, а также увеличением повторяемости засушливых лет. После 1969 г., с началом внедрения почвозащитного агротехнического комплекса, зернопаровых севооборотов, противодефляционной полосной системы земледелия, применения фосфорных удобрений начали появляться первые положительные результаты. Так, в период 1975–1984 гг., несмотря на сохраняющуюся высокую повторяемость засушливых лет, повсеместно в агроландшафтах наметился рост урожайности зерновых.

На приведённых графиках (рис. 2) довольно отчётливо выражена общая тенденция роста продуктивности за период с 1954 по 1989 гг. Более высокие темпы прироста были характерны для конца 50-х и, особенно, в конце 60-х и 70-е гг. Но если в 50-60-е гг. прошлого века, при отсутствии правильных севооборотов и приспособленных к местным условиям систем земледелия, производства зерна увеличивалось экстенсивным путем – в основном за счёт вовлечения в хозяйственный оборот новых ландшафтов с нерастроченным потенциалом и расширения площади посевов, то в конце 60-х гг. урожайность увеличивалась на фоне важных изменений в технологических и экономических основах целинного земледелия – в результате усиления почвозащитных элементов в системах земледелия, перехода к безотвальной обработке почвы и расширения доли чистых паров, а первой половине 70-х и 80-х – преимущественно за счет интенсификации сельскохозяйственного производства. Ее важнейшими факторами стали механизация производственных процессов, рост фондовооруженности и фондообеспеченности, рост технической оснащённости сельского хозяйства, совершенствование применяемых технологий, позволивших своевременно и с минимальными потерями проводить уборку урожая, использование лучших районированных и новых сортов возделываемых растений, увеличение доз и размеров площадей применения минеральных удобрений и их оптимальное внесение. В целом, это способствовало более полному использованию природно-ресурсного потенциала ландшафтов территории и росту их продуктивности. При этом существенно повысились и нижние и верхние её уровни. Кроме того, сложившееся в эти годы благоприятное сочетание погодных условий обеспечило усиление эффекта интенсификации земледелия.

В 80-е гг., при дальнейшей интенсификации темпы роста продуктивности не только замедляются, и даже снижаются. Причём более сильное понижение характерно именно для лесостепных, а не степных агроландшафтов, что свидетельствует о том, что возможности их агроклиматических ресурсов остаются недоиспользованными. При этом амплитуда колебаний урожайности вновь увеличивается, с повышением верхнего уровня, что может свидетельствовать о снижении устойчивости зернового производства. Кроме того, период с 1980 по 1990 гг. был неблагоприятным по метеоусловиям для сельского хозяйства: в течение нескольких лет подряд отмечалось усиление засушливости, что проявилось, прежде всего, в уменьшении норм осадков и более частой повторяемости засушливых лет. Наряду с другими факторами это отразилось на уровнях продуктивности, которые снизились так же и в условиях Государственных сортоиспытательных участков, опытных сельскохозяйственных учреждений и передовых хозяйств, со значительно более высоким уровнем агротехники и общей культуры земледелия, чем в «рядовых» колхозах и совхозах.

Рост урожайности зерновых культур в лесостепных агроландшафтах в анализируемый период сопровождался увеличением колеблемости урожайности. Её абсолютный рост обуславливается тем, что с

повышением агротехнического фона, необходимого для достижения более высокого уровня урожайности, возрастает эффект каждого действующего фактора [Колосков, 1971]. Изменение средних уровней урожайности и её колеблемости по отдельным периодам можно проследить по рис. 2, 4–6 и табл. 1. Графики 10-летних скользящих средних урожайности яровой пшеницы позволяют выявить два периода относительно повышенной продуктивности: в 1956–1961 годы, когда ведущую роль играл естественный потенциал природной подсистемы агроландшафтов – нерастраченное исходно высокое плодородие вновь освоенных почв, и в 1969–1979 годы при совершенствовании их производственного блока.

При анализе динамических временных рядов использование сравнения урожайности текущего года со средним за временной ряд является механическим и не совсем правильным. Прежде всего, это связано с тем, что в проанализированных временных рядах имеются разнонаправленные тренды динамики. Кроме того, с наибольшей степенью (максимальным коэффициентом детерминации) аппроксимируют полиномиальные кривые 6 степени, абсолютно не совпадающие ни с линией средней урожайности, ни с линейным трендом (см. рис. 2). Более правильным подходом является осуществление анализа в сравнении не со среднеобластной урожайностью, а по ключевым хозяйствам в разрезе не только агроландшафтных зон и подзон, но и провинций и районов, поскольку сравнение многолетних показателей выявляет существенную территориальную дифференциацию уровня продуктивности агроландшафтов [Тесленок, 2010]. Зачастую ярко выраженные провинциальные различия ландшафтной структуры играют нередко даже большую роль, чем подзональные. Так, показатели средней урожайности ключевого участка № 2, расположенного в одной подзоне и практически на одной широте с участком № 1, но восточнее – значительно хуже (табл. 1, рис. 2, 3).

В западной части лесостепного высотного пояса умеренно засушливой подзоны типичных степей (ключевое хозяйство № 1, Сандыктауский и Верхнежиландинский районы) наименее урожайными (с отрицательными отклонениями от линии тренда) являлись 1955 (с минимальным для ряда значением 3,5 ц/га), 1957, 1960, 1963, 1965, 1970, 1971, 1974, 1975, 1981, 1983, 1984 годы. Наиболее урожайными (с положительными отклонениями от линии тренда) стали 1956, 1958, 1962, 1966, 1972, 1973 (максимальное для ряда значение 20,3 ц/га), 1976, 1979, 1985, 1987 годы. Близкими к линии тренда или совпадающими с её значениями была урожайность 1954, 1959, 1961, 1964, 1967, 1968, 1969, 1977, 1978, 1980, 1982, 1986, 1988, 1989 годы.

Таблица 1. Классификация лет динамического ряда по уровню урожайности яровой пшеницы

Номер ключевого участка	Годы																	
	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Окончание таблицы 1

Номер ключевого участка	Годы																	
	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Годы:

- наиболее урожайные (с положительными отклонениями от линии тренда);
- средние по урожайности (близкие к линии тренда или совпадающие с её значениями);
- наименее урожайные (с отрицательными отклонениями от линии тренда).

В восточной части лесостепного высотного пояса умеренно засушливой подзоны типичных степей

(ключевое хозяйство № 2, Буландинский и Верхнеаршалинский районы) наименее урожайными (с отрицательными отклонениями от линии тренда) являлись 1955, 1960 (с минимальным для ряда значением 2,5 ц/га), 1965, 1967, 1968, 1970, 1975, 1983, 1988 годы. Наиболее урожайными (с положительными отклонениями от линии тренда) стали 1958, 1959, 1963, 1966, 1969, 1973, 1974 (максимальное для ряда значение 17,9 ц/га), 1982, 1986, 1987 годы. Близкими к линии тренда или совпадающими с её значениями была урожайность 1954, 1956, 1957, 1961, 1962, 1964, 1971, 1972, 1976, 1977, 1978, 1979, 1980, 1981, 1984, 1985, 1989 годы.

Таким образом, за анализируемый 36-летний период с 1954 по 1989 гг.:

- наиболее урожайные: хозяйство №1 – 10 лет (28 %), хозяйство № 2 – 10 лет (28 %),
- близкие к линии тренда: хозяйство №1 – 14 лет (39 %), хозяйство № 2 – 17 лет (47 %)
- наименее урожайные: хозяйство №1 – 12 лет (33 %), хозяйство № 2 – 9 лет (25 %) (рис. 3).

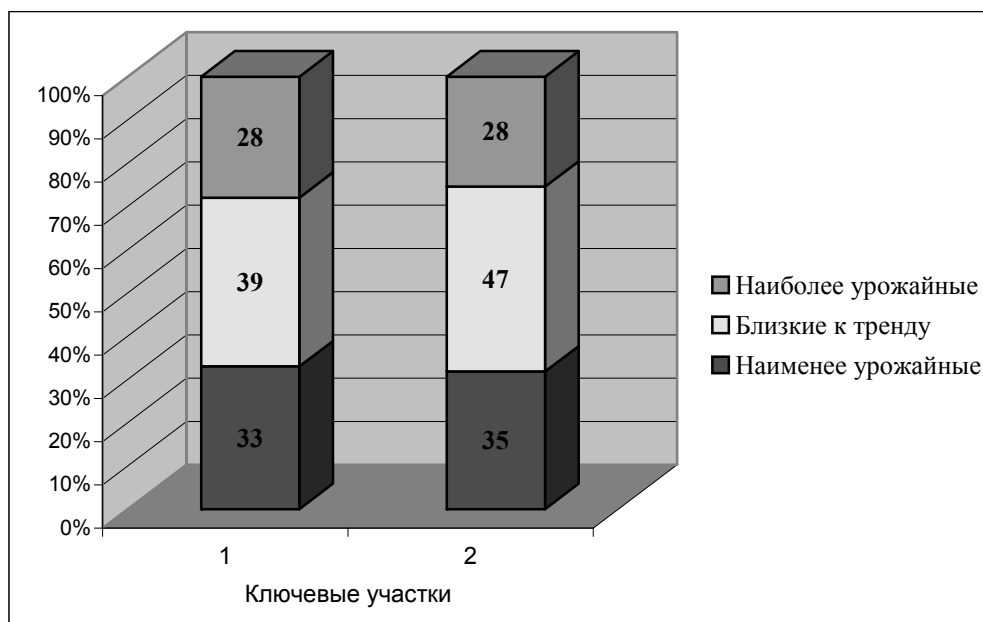


Рис. 3. Распределение лет временного ряда по уровню урожайности яровой пшеницы в лесостепных агроландшафтах

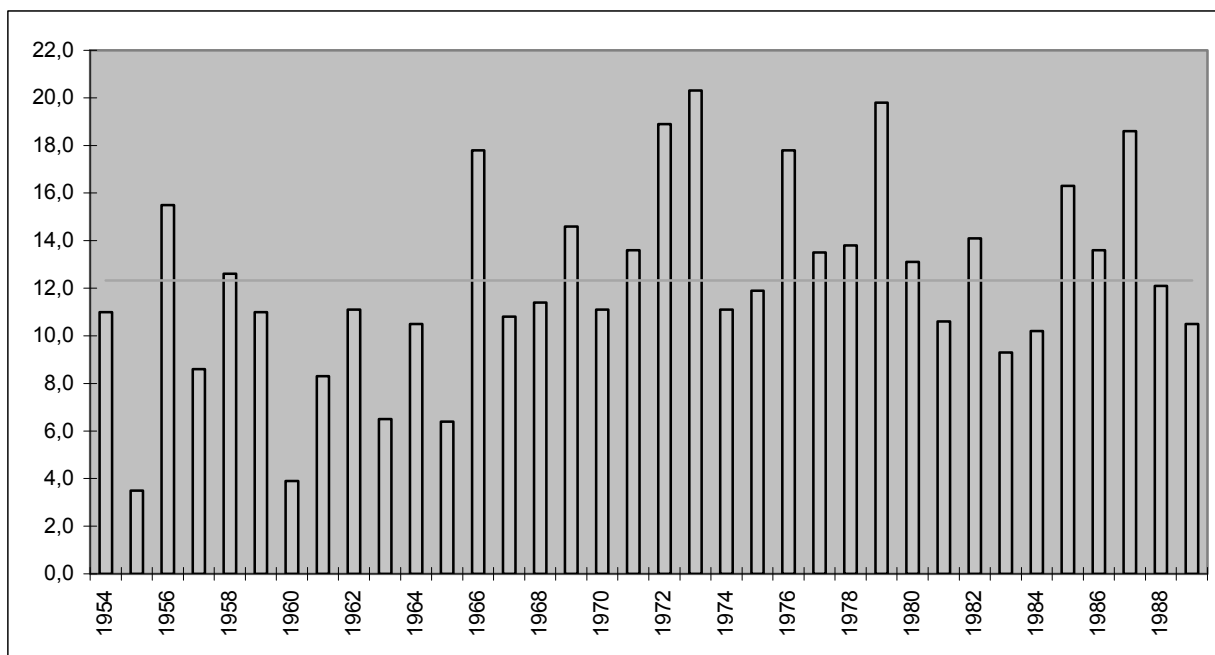


Рис. 4. Динамика фактической урожайности и её средний уровень за период 1954-1989 гг.

ключевого участка № 1

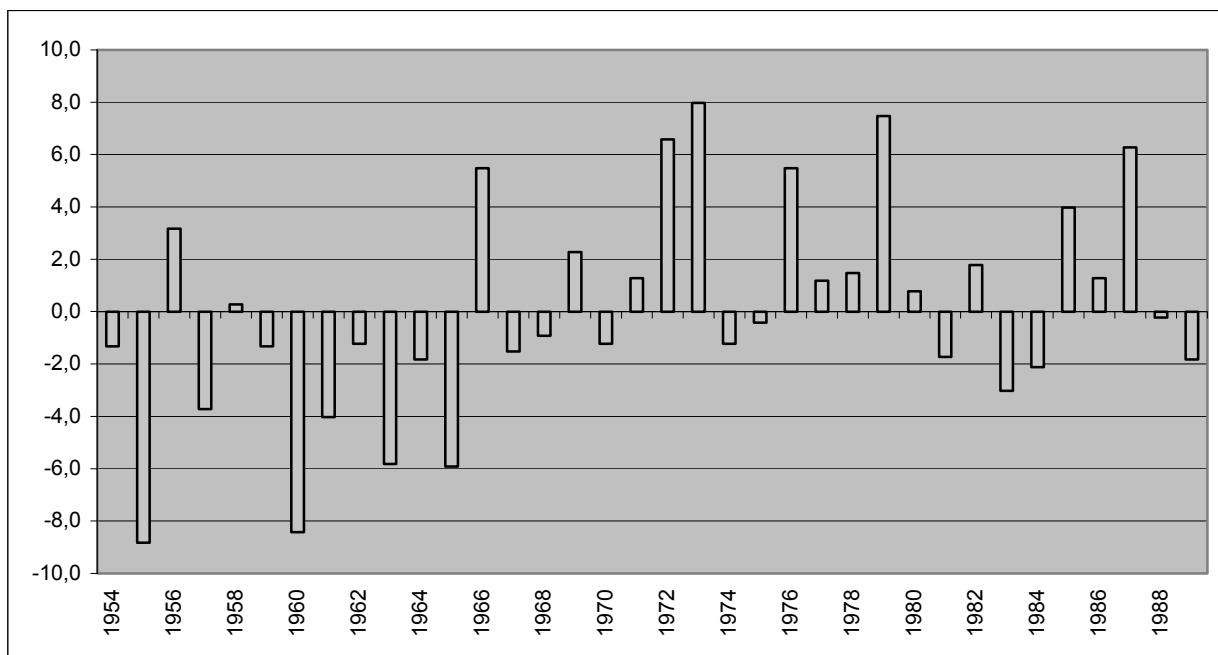


Рис. 5. Динамика отклонений урожайности от среднего уровня за период 1954-1989 гг. ключевого участка № 1

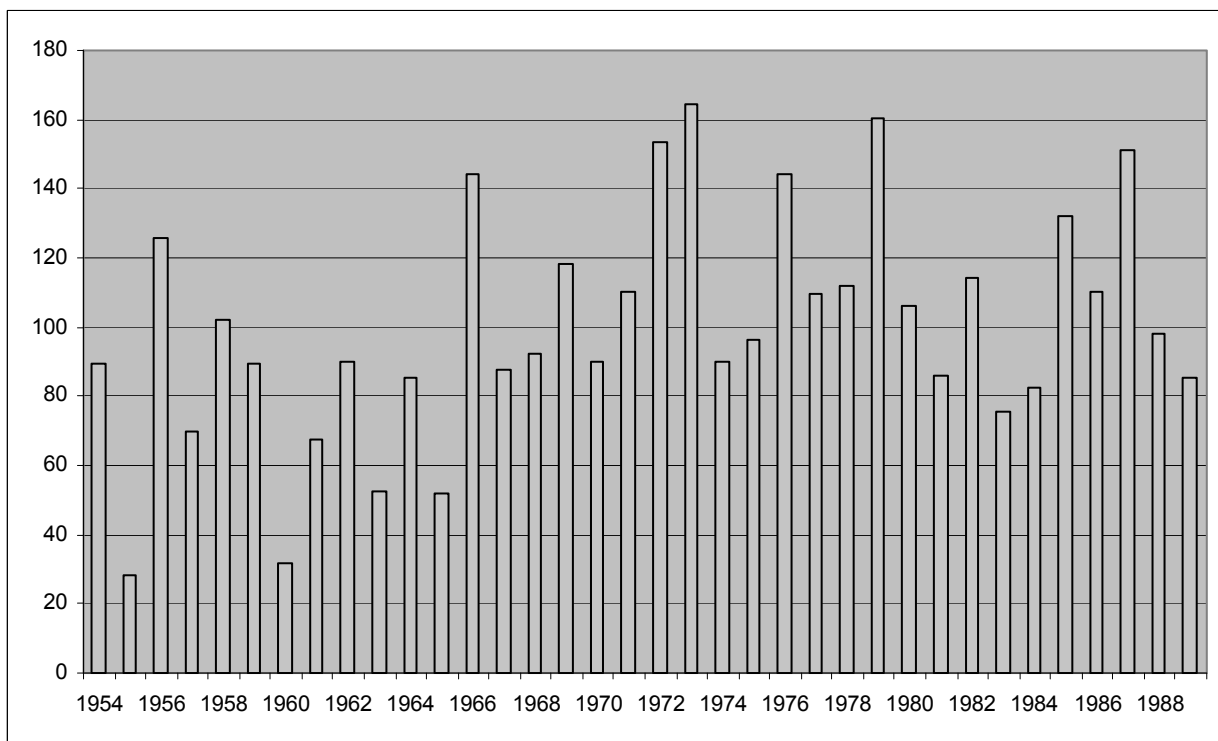


Рис. 6. Динамика урожайности за период 1954-1989 гг. ключевого участка № 1 (в % от среднего уровня)

Анализ графических материалов (рис. 2–6) и табличных данных (табл. 1, 2) показал, что для динамических временных рядов урожайности яровой пшеницы в агроландшафтах акмолинской лесостепи

характерен параллельный ход фактических и аппроксимированных данных по обоим рассматриваемым участкам, но на более низком уровне для участка № 2. Наиболее близкий ход и соответствие типов лет отмечается до 1961 г., а для 1974 г. характерно резкое отличие – для участка № 1 это один из наименее урожайных лет, а для участка № 2 – напротив, один из наиболее урожайных. Кроме того, минимальные и максимальные уровни продуктивности на участках приходятся на разные годы. Эти особенностями могут считаться провинциальным проявлением закона квантитативной компенсации [Раунер, 1981] в пределах даже одной административной области. Провинциальность проявляется также в значительном увеличении числа средних по уровню урожайности лет в хозяйстве № 2.

Важной особенностью динамики является то, что высокоурожайные годы, как правило, не идут подряд. Исключение в анализируемый период составляют только 1972 и 1973 гг. Зачастую очень резко, в течение года, происходит прямо противоположная смена хода урожайности. Иногда сменять друг друга, располагаясь во временном ряду рядом, могут очень неурожайный и очень урожайный годы (табл. 2).

Подобная особенность динамики хорошо диагностируется по отклонениям урожайности от среднего уровня и величине амплитуды подобных соседних лет. Показатели амплитуды в ряде подобных случаев могут соответствовать величине среднегодовой урожайности (12,33 ц/га).

Таблица 2. Периоды смены хода урожайности ключевого участка № 1

Пара соседних лет временного ряда	Урожайность, ц/га	Отклонение от средней урожайности, ц/га	Амплитуда, ц/га
1955	3,5	-8,83	12,01
1956	15,5	+3,18	
1956	15,5	+3,18	6,91
1957	8,60	-3,73	
1965	6,40	+5,48	11,41
1966	17,80	-1,53	
1966	17,80	+5,48	7,01
1967	10,80	-1,53	
1970	11,10	-1,23	2,51
1971	13,60	+1,28	
1973	20,30	+7,98	9,21
1974	11,10	-1,23	
1981	10,60	-1,73	3,51
1982	14,10	+1,78	
1982	14,10	+1,78	4,81
1983	9,30	-3,03	
1984	10,20	-2,30	6,28
1985	16,60	+3,98	

В анализируемый 36-летний период сильные засухи наблюдались в годы с уровнем урожайности низким и ниже среднего: 1955, 1957, 1960, 1961, 1963, 1965, 1983, 1984 (в 22,22% лет). В ряде случаев отмечается проявление действия закона квантитативной компенсации в различных подзонах степной зоны: из шестнадцати засушливых и низкоурожайных лет за 30-летний период 1955-1984 гг. в умеренно-сухостепной и сухостепной ландшафтных подзонах Карагандинской области (1955, 1960, 1962, 1963, 1965, 1967, 1969, 1970, 1971, 1974, 1975, 1977, 1978, 1980, 1982, 1984) (У. А. Калменова, В. А. Николаев, 1991) в условиях лесостепного высотного пояса умеренно-засушливой подзоны типичной степи Акмолинского Приишмья пять (1962, 1967, 1970, 1974, 1975, 1977, 1980) были годами со средним уровнем урожайности, а три (1969, 1971, 1982) – даже выше среднего. Совпадение касается только пяти (31,25%) лет – 1955, 1960, 1963, 1965 и 1984 годов.

Проведенные исследования показали, что не вполне правомерным является подход с применением одинаковых границ интервалов групп (классов) для районов, расположенных в различных ландшафтных (соответственно – природно-климатических) условиях. В таком случае отсутствует дифференцированный подход и совершенно не учитываются имеющиеся довольно существенные ландшафтные (и агроландшафтные) отличия ключевых участков на территории области, их зональные, подзональные, провинциальные и районные (местные) различия и особенности. Таким же образом (одновременно) учитывается и дифференциация в уровне культуры земледелия различных хозяйств.

Кроме того, применение одинаковых границ интервалов групп (классов) для различных хозяйств, определенных для осредненных условий, может привести к тому, что в хозяйствах северной части области будут преобладать урожайные годы, а в хозяйствах южной – неурожайные, что вносит существенные искажения реальной картины при проведении анализа. Фактически для каждого района (провинции)

необходимы свои интервалы.

С этой целью с использованием редактора легенды и типов легенды «масштабируемый символ» и «цветовая шкала» («градуированный цвет») ГИС ArcView GIS 3.2 произведена классификация разных по урожайности лет временного ряда различными способами (естественных границ (интервалов), равных интервалов (равнопромежуточный), квантилей (равномерный), стандартных отклонений), показавшая довольно схожие результаты [Тесленок, 2010].

В результате анализа в качестве наиболее оптимального был выбран метод равных интервалов (равнопромежуточный), с использованием которого все значения временного ряда были разделены на 5 равных по размеру групп (классов) сообразно уровню урожайности (и, как правило, степени засушливости) того или иного года:

низкий (острозасушливые)	(3,50-6,86 ц/га),
ниже среднего (засушливые, низкоурожайные)	(6,86-10,22 ц/га),
средний (средние, среднеурожайные)	(10,22-13,58 ц/га),
выше среднего (высокоурожайные, урожайные)	(13,58-16,94 ц/га),
высокий (рекордные)	(16,94-20,3 ц/га).

При этом необходимо учитывать, что в условиях Акмолинского Приишимья урожайность острозасушливых лет до 4,00 ц/га обеспечивает только сбор затраченного семенного материала.

В результате распределение лет динамического временного ряда будет выглядеть следующим образом:

Годы с низким уровнем урожайности – 1955, 1960, 1963, 1965 (11,11%).

Годы с уровнем урожайности ниже средней – 1957, 1961, 1983, 1984 (11,11%).

Годы со средним уровнем урожайности – 1954, 1958, 1959, 1962, 1964, 1967, 1968, 1970, 1974, 1975, 1977, 1980, 1981, 1988, 1989 (41,7%).

Годы с уровнем урожайности выше среднего – 1956, 1969, 1971, 1978, 1982, 1985, 1986 (19,4%).

Годы с высоким уровнем урожайности – 1966, 1972, 1973, 1976, 1979, 1987 (16,7%).

Классификация другими методами показала несколько иные результаты, однако между 3 группами (низко-, средне и высокоурожайные) существенных различий не выявлено (происходит перераспределение).

Дополнительно был проведен анализ урожайности зерновых культур в расположенных севернее ландшафтных подзонах умеренно-засушливой степи, южной колочной и средней лесостепи – на территории Северо-Казахстанского Приишимья за 43-летний период 1950-1992 гг. Он показал, что и здесь, в условиях значительно большей увлажненности она изменялась в значительных пределах: от 3,40 до 23,30 ц/га, при среднемноголетней по областной в 11,59 ц/га. Классификация лет временного ряда наиболее подходящим в данном случае методом естественных границ показала сходную с Акмолинским Приишимьем картину, но с более равномерным распределением по группам. Так, острозасушливыми (с урожайностью 3,40-6,50 ц/га) были 1952, 1954, 1955, 1957, 1963, 1965 годы (13,95% лет). Урожайность ниже средней (6,50-10,00 ц/га) характерна для 30,23% лет (1951, 1953, 1958, 1959, 1961, 1962, 1968, 1975, 1982, 1983, 1984, 1989, 1991 гг.). Двенадцать лет временного ряда (27,91%) были средними (10,00-13,70 ц/га) по урожайности – 1950, 1956, 1960, 1964, 1967, 1969, 1971, 1972, 1974, 1981, 1987, 1988. В 16,28% лет (1966, 1970, 1973, 1977, 1978, 1985, 1986) урожайность была выше средней (13,70-17,00 ц/га). Повторяемость высокоурожайных (17,00-23,30 и более ц/га) лет (1976, 1979, 1980, 1990, 1992) – 11,63%.

Для агроландшафтов области характерны значительные колебания урожайности не только по отдельным годам, но и по всем проанализированным периодам сглаживания временного ряда. Анализ динамики урожайности показал, что ее достаточно существенные колебания свойственны и для 2-5-летних периодов. Только с периода сглаживания в 6-7 лет начинают уравниваться колебания, характерные для 2-3-х летней цикличности.

Результаты исследования предназначены, прежде всего, для практического решения задач прогнозирования урожайности, разработки путей и средств максимального увеличения хозяйственной продуктивности возделываемых в агроландшафтах сельскохозяйственных культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байдал М. Х. Колебания климата Кустанайской области в XX столетии. – Л. : Гидрометеиздат, 1971. – 156 с.
2. Герчук Я. П. Графические методы в статистике. – М. : Статистика, 1968. – 212 с.
3. Золотокрылин А. Н. Изменчивость урожайности пшеницы на европейской части СССР в условиях квазидвухлетней цикличности атмосферных процессов // Изв. АН СССР. Сер. География. – 1985. – № 2.
4. Золотокрылин А. Н., Лозовская Л. А. О получении устойчивых урожаев зерновых в Сибири и Казахстане // Изв. АН СССР. Сер. География. – 1989. – № 4.
5. Калменова У. А., Николаев В. А. Изменчивость биопродуктивности степных агроландшафтов Центрального Казахстана // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. – 1991. – № 2. – С. 79–87.
6. Колосков П. И. Климатический фактор сельского хозяйства и агроклиматическое районирование. – Л. : Гидрометеиздат, 1971. – 328 с.
7. Крючков В. Г., Раковецкая Л. И. Зерновое хозяйство: территориальная организация и эффективность

- производства. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1990. – 136 с.
8. Манелля А. И. Статистические методы анализа развития сельскохозяйственного производства // Шестой международный МРГ.АГРИ семинар по сельскохозяйственной статистике. Российская Федерация, Санкт-Петербург, 29 июня – 3 июля 1998 года. – 12 с. Доступно на: <http://www.unece.org/stats/documents/ces/sem.39.oecd/12.r.doc>
 9. Манелля А. И., Нагнибедова Н. Н., Френкель А. А., Ващуков Л. И. Динамика урожайности сельскохозяйственных культур в РСФСР. – М. : Статистика, 1972. – 192 с.
 10. Манелля А. И., Терехина А. Ю. Статистический анализ типов динамики урожайности сельскохозяйственных культур // Многомерный статистический анализ в социально-экономических исследованиях. – М. : Статистика, 1974. – С. 150–167.
 11. Николаев В. А. Концепция агроландшафта // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. – 1987. – № 2. – С. 22–27.
 12. Николаев В. А. Ландшафты азиатских степей. – М : Изд-во Моск. ун-та, 1999. – 288 с.
 13. Обухов В. М. Урожайность и метеорологические факторы (Статистические исследования). – М. : Госпланиздат, 1949. – 209 с.
 14. Пасов В. М. Синоптико-статистический метод прогнозирования урожайности зерновых культур // Метеорология и гидрология. – 1992. – № 10. – С. 77–84.
 15. Пасов В.М. О двухлетней цикличности урожаев зерновых культур // Метеорология и гидрология. – 1974. – № 11.
 16. Раунер Ю. Л. Климат и урожайность зерновых культур. – М. : Наука, 1981. – 163 с.
 17. Тесленок С. А. Геоинформационные технологии в агроландшафтных исследованиях и картографировании // Материалы международной научно-практической конференции «Современные тенденции и закономерности в развитии географической науки в Республике Казахстан», 28 апреля 2010 г. – Алматы: Казак университети, 2010. – С. 295–299.
 18. Тесленок С. А. Использование возможностей ГИС ArcView для классификации элементов временных рядов урожайности // Геоинформационное картографирование в регионах России : Материалы II (заочной) Всероссийской научно-практической конференции (Воронеж, 15 ноября 2010 г.) / Воронежский гос. ун-т. – Воронеж : Научная книга, 2010. – С. 78–85. К. С. Тесленок.
 19. Тесленок С. А. Пространственные закономерности продуктивности агроландшафтов Акмолинской области (на примере яровой пшеницы) // ИнтерКарто/ИнтерГИС-16: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы международной конференции (Ростов-на-Дону (Россия), Зальцбург (Австрия)), 3–4 июля 2010 г. – С. 91–104.
 20. Чижевский А. Л. Земное эхо солнечных бурь. – М. : Мысль, 1973. – 347 с.

СОЗДАНИЕ СЕРИИ КАРТ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ТЕРРИТОРИЮ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА ¹

*Головина Е.Д. *, Тикунев В.С. ***
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Географический факультет
Москва, Воробьевы горы, 1
Россия
*E-mail: *liza.golovina@gmail.com , **tikunov@geogr.msu.ru*

CREATING A SERIA MAPS OF MINERALS ON TERRITORY OF THE BAIKAL REGION

*Golovina E.D. *, Tikunov V.S. ***
M.V.Lomonosov Moscow State University
Faculty of Geography
Vorob'evy Gory, 1, Moscow 119991
Russia
*E-mail: *liza.golovina@gmail.com , **tikunov@geogr.msu.ru*

Abstract. In article the condition of a of mineral resources of the Baikal region as a part of the Irkutsk region, Republics of Buryatiya, Transbaikalian edge, and also Republic Mongolia.. As a result of work a series of cards «Deposit of fuel minerals», «Deposits of metal minerals», «Deposits of nonmetallic minerals». Представлен the complex analysis of the created series of maps.

Минерально-сырьевая база России - одна из крупнейших в мире. Высокий минерально-сырьевой потенциал России даже в условиях экономического кризиса и спада производства дает значительную долю

¹ Работа выполнена при поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект 10-03-00855a/G) и Российского фонда фундаментальных исследований (проект 11-05-92004-ННС_a).

мировой добычи многих видов полезных ископаемых (газа, нефти, железных руд, никеля, меди, кобальта, платины, золота и др.). Благодаря этому обеспечиваются не только внутренние потребности, но и значительный объем экспортных поставок минерального сырья. Именно минерально-сырьевые ресурсы и продукты их первичной переработки являются основным источником поступлений денег в государственный бюджет и главным составляющим российского экспорта

Байкальский регион располагается на территории Республики Бурятия, Иркутской области, Забайкальского края и части Монголии. На российской части его территории проходит две железнодорожные магистрали, связывающие Запад и Восток - БАМ и Транссиб. Здесь два международных порта – в Иркутске и Улан-Удэ. Площадь российской части Байкальского региона – 315 тыс. кв. км, в том числе Иркутской области – 8, 5%, Республики Бурятия – 74, 1 %, Забайкальский край – 17, 4 %

В Байкальском регионе имеются богатейшие и разнообразные минерально-сырьевые ресурсы, часть которых находится в эксплуатации, другая – разведана, но не эксплуатируется по тем или иным причинам

В пределах зоны российской части региона известны более 600 месторождений различных видов полезных ископаемых, из них более 400 учтено государственным балансом республики – (4 – месторождения вольфрама, 6 – молибдена, 3 – бериллия, 1 – олова, 5 – полиметаллов, 10 – плавикового шпата, 3 – хризотил-асбеста, около 300 золотоносных, ряд апатитовых, фосфоритовых, борных, графитовых, цеолитовых, бентонитовых, перлитовых и других неметаллических полезных ископаемых и минерального строительного сырья)

Для отражения состояния минерально-сырьевой базы Байкальского региона составлена серия карт: Топливные полезные ископаемые, Металлические полезные ископаемые, Неметаллические полезные ископаемые.

В работе использованы материалы, предоставлены МФ ВСЕГЕИ им.А.П.Карпинского, а так же отчеты УрО РАН. Так же при работе над картами использовались данные, предоставленные Лабораторией комплексного картографирования географического факультета МГУ. На основе анализа данных источников создавался перечень объектов, которые необходимо отразить на картах.

При создании карт данной тематики основными источниками информации являются статистические данные. На основе данных справочника «Статистика 2007» были построены диаграммы, дополняющие основное картографическое содержание.

Для создания серии карт состояния минерально-сырьевой базы использовалась геоинформационная аналитическая система для создания геолого-экономических карт (ГИАС ГЭК), созданная МФ ВСЕГЕИ. В рамках данного программного комплекса содержится большая база данных по месторождениям Российской Федерации, на основе данных которой было проведено ранжирование месторождений по величине и по степени освоения. А также определялась локализация объектов картографирования.

В ходе работы по разработке содержания карт было проанализирован ряд картографических произведений, для выявления основных способов изображения картографируемого явления. К основным картографическим источникам следует отнести Атлас Иркутской области (1962 и 2004), Атлас Забайкалья (1967), Национальный Атлас России 3т (2008), Атлас Социально-экономического развития России (2009), а так же «Атлас основных месторождений» (2006). На основе данных атласов проводилось уточнения местоположения объектов картографирования, а также выбор способов изображения.

При составлении карт на территорию Монголии были использованы Национальные Атласы Монголии (1990, 2009 г).

Все карты составлены на типовой основе, содержащей объекты гидрографии, населенные пункты, дорожную сеть и административные границы. Масштаб составленных карт 1:7 500 000. Основное содержание карты представлено на основе структурных областей. Всего на данной территории представлено 7 областей:

- Сибирская платформа;
- Сибирская платформа с развитием траппового магматизма;
- Байкальская и архейская складчатость;
- Раннепротерозойская складчатость;
- Коледонская складчатость;
- Герцинская и мезозойская складчатость;
- Мезозойская активизация древних структур.

Карты разделены на серии, каждая из которых состоит из трех карт по типу полезных ископаемых: топливные (нефть, газ, уголь, горючие сланцы), металлические (черные, цветные и прочие металлы) и неметаллические (горно-техническое и горно-химическое сырье) полезные ископаемые. Все карты разделены по территории на российскую часть Байкальского региона (Иркутская область, Республика Бурятия и Забайкальский край) и Республику Монголию.

Минерально-сырьевая база горной промышленности Монголии сформировалась на основе промышленного освоения более 300 месторождений каменного угля, руд тяжелых цветных металлов (медных, никелевых, свинцовых, цинковых, оловосодержащих) и малых (висмут, сурьма) цветных металлов, руд редких, рассеянных и редкоземельных элементов (кобальт, кадмий и др.), урана, валютного сырья, в том числе золота, серебра, крупнотоннажных (известняки, пиленный камень, строительный песок) строительных

материалов, индустриального сырья (полевой шпат, флюорит), а также запасов техногенного и вторичного сырья. В результате созданы и функционируют следующие отрасли промышленности: угольная, цветная металлургия, золотодобывающая, полевошпатовая и промышленность строительных материалов

Минерально-сырьевая база России - одна из крупнейших в мире. Высокий минерально-сырьевой потенциал России даже в условиях экономического кризиса и спада производства обеспечивает значительную долю мировой добычи многих видов полезных ископаемых (газа, нефти, железных руд, никеля, меди, кобальта, платины, золота и др.). Благодаря этому обеспечиваются не только внутренние потребности, но и значительный объем экспортных поставок минерального сырья. Именно минерально-сырьевые ресурсы и продукты их первичной переработки являются основным источником поступлений в государственный бюджет и главным составляющим российского экспорта. Как и в любой крупной сырьевой стране в российской минерально-сырьевой базе имеется комплекс проблем [Отчет о результатах работ..., 2008] Главными из них являются:

- дефицит отдельных видов минерального сырья;
- неконкурентоспособность части разведанных месторождений в условиях рыночной экономики;
- недостаточная обеспеченность запасами добывающих предприятий в освоенных горно-рудных районах;
- неблагоприятное географическое размещение распределение месторождений;
- истощение поисково-разведочного задела прошлых лет и недостаточные объемы геологоразведочных работ за последние годы;
- недостаточная комплексность добычи и переработки минерального сырья;
- низкие темпы освоения детально разведанных и подготовленных к эксплуатации месторождений и т.д.

Месторождения топливных полезных ископаемых (Иркутская область, Республика Бурятия, Забайкальский край)

масштаб 1:7 500 000

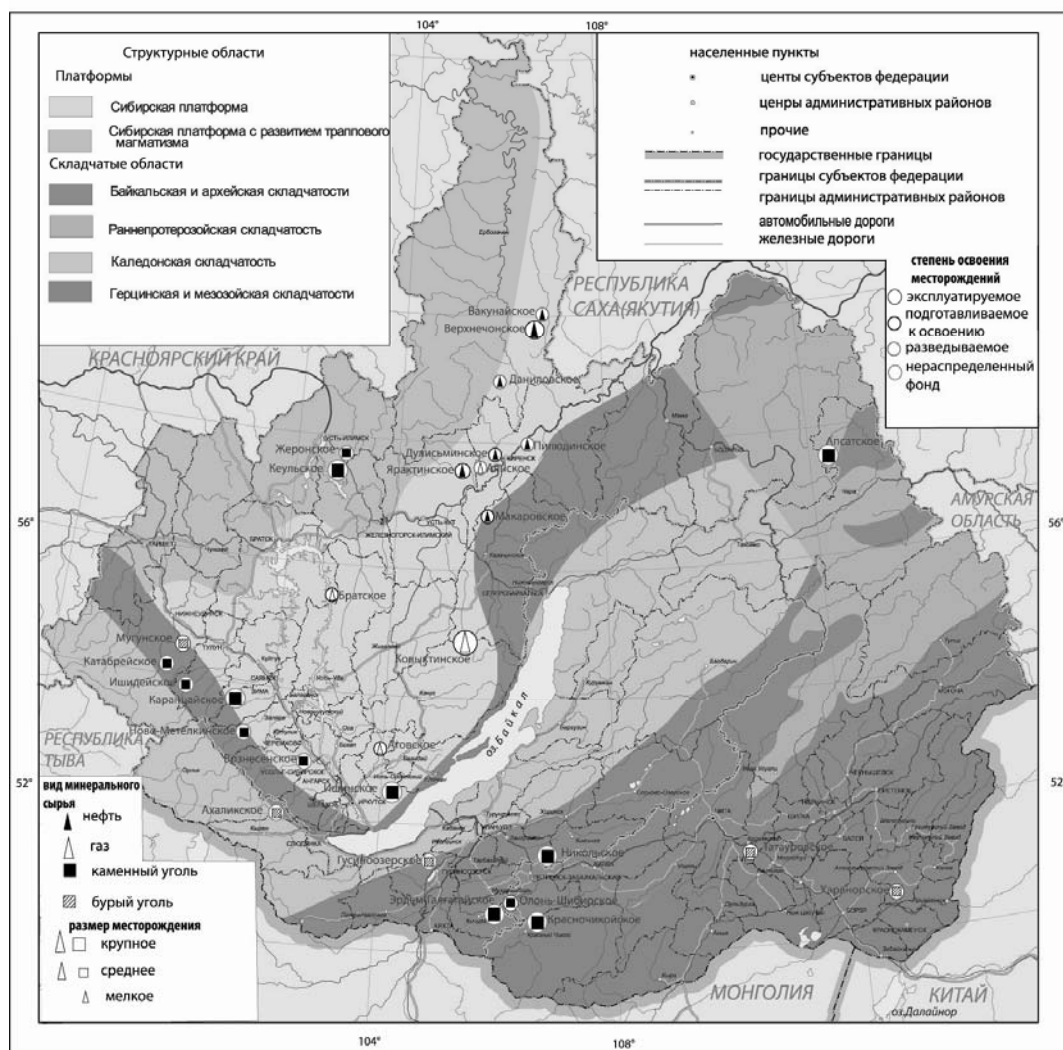


Рис.1. Карта месторождений топливных полезных ископаемых

Часть этих проблем унаследованы из прошлых десятилетий, часть возникла в связи с новой экономической и политической ситуацией. Высокая инерционность состояния минерально-сырьевой базы не позволяет оперативно ликвидировать перечисленные проблемы и большинство из них сохраняется в ближайшие годы. Но вместе с тем меняются методы и пути их решения. Именно они за годы экономических реформ коренным образом изменились. В свете этих изменений и следует сегодня оценить состояние минерально-сырьевой базы страны и перспективы наращивания потенциала.

Следовательно, возникает необходимость создания узкоспециализированных (отраслевых) карт для важнейших отраслей промышленности.

Анализ расположения месторождений согласно их типу, богатству запасов руд, степени освоенности дает возможность оценки перспективы развития региона. Анализ распространения месторождений по типам полезного ископаемого дает возможность судить о богатстве недр отдельных районов региона. Так, например, на карте хороши видно, что из трех областей российской части Байкальского региона, лишь недра Иркутской области содержат запасы нефти и газа. В целом карта топливных полезных (рис.1) ископаемых отчетливо демонстрирует, что запасами данной группы обладают Иркутская область и Забайкальский край, в то время как на территории Республики Бурятия расположено лишь одно Гусиноозерское буроугольное месторождение (представляющее собой группу шахт), разработка которого в данный момент не ведется.

Монголия обладает большими запасами углей (около 27 млрд т). На созданной карте топливных полезных ископаемых (рис.2) отчетливо видно, что большая часть разведанных запасов угля расположено в восточной части страны, в экономическом районе Дорнод, и в центральной части, с одной стороны это объясняется геологической структуре территории, а с другой – более высоким уровнем изученности [Бадамсурэн, 2004].

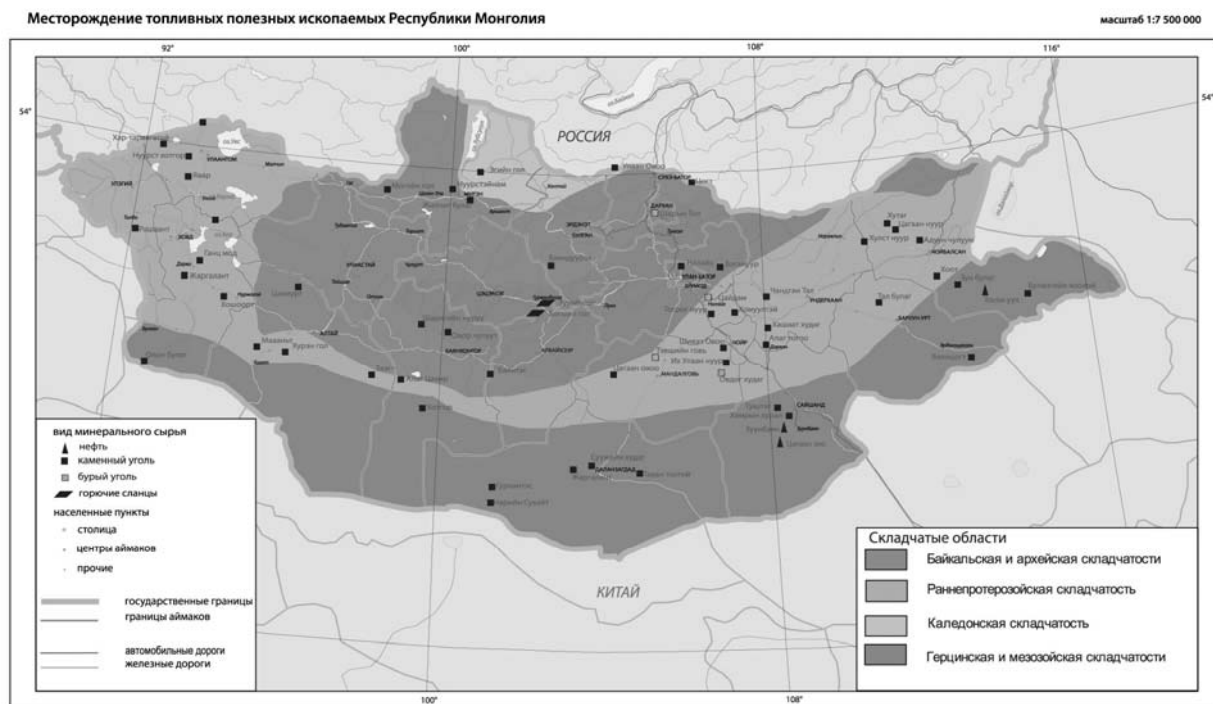


Рис.2. Карта месторождений топливных полезных ископаемых Республики Монголия

За счет сочетания геологического содержания и объектов минерально-сырьевой базы можно проследить логические связи принадлежности месторождений различного типа к различным структурным областям.

Важными сведениями являются данные о степени разработки месторождений – какие из них являются эксплуатируемыми, где еще не ведется добыча полезного ископаемого, а до сих пор проводится разведка и доразведка месторождений. Некоторые объекты находятся в настолько труднодоступных районах, что для прогноза их освоения проводятся конкурсные программы по проектам разработки месторождения. Например, на карте металлических полезных ископаемых (рис.3) наглядно отображено, что наибольшее число разрабатываемых месторождений находится на территории Забайкальского края.

Монголия обладает достаточно разведанной железорудной базой (рис.4). Основные месторождения находятся в двух регионах страны. Основные запасы приходятся на месторождения Тумуртэй, Баянгол и Тумуртолгой, расположенные в районе Дархан-Сэлэнгэ с относительно развитой производственной инфраструктурой. Наиболее перспективным по запасам руд, содержанию железа и минимальным вредным

примесям является месторождение Тумутрэйн [Очирбат, 2007]. Цветная металлургия представлена в основном предприятиями по добыче и переработке медно-молибденовых, оловянных и вольфрамовых руд.

Месторождения металлических полезных ископаемых (Иркутская область, Республика Бурятия, Забайкальский край)
масштаб 1:7 500 000

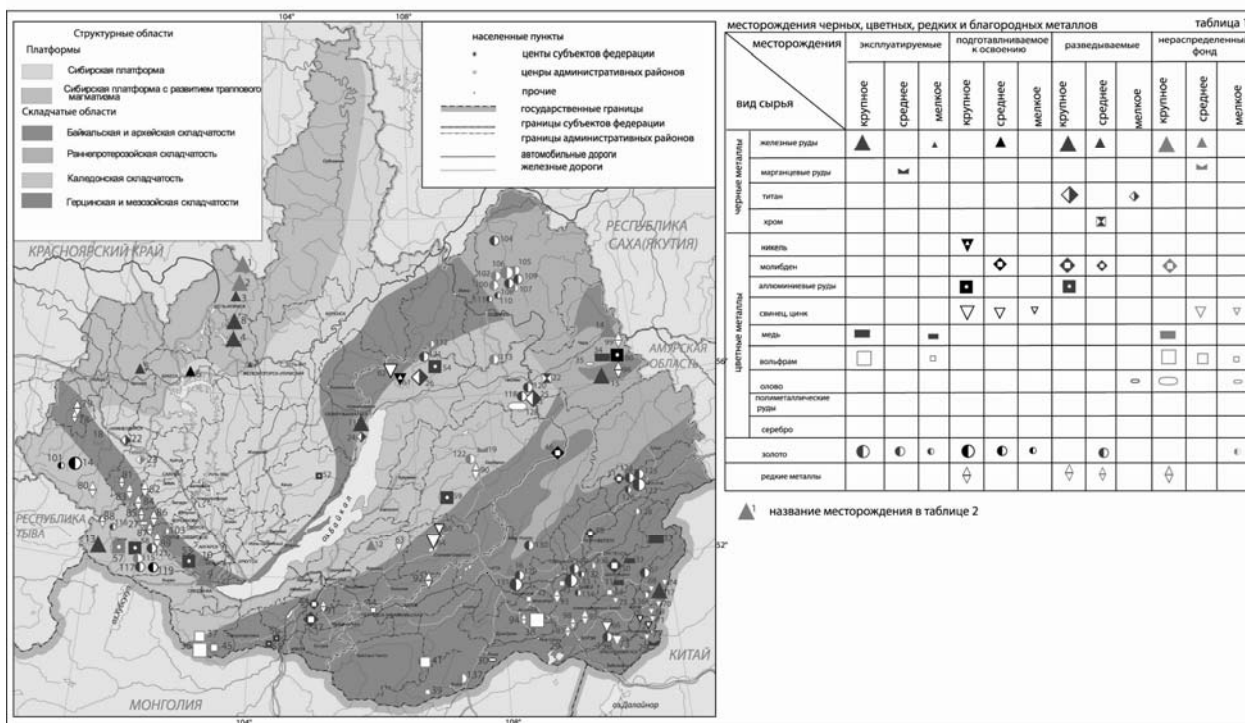


Рис. 3. Карта месторождений металлических полезных ископаемых.

Месторождения металлических полезных ископаемых Республики Монголия масштаб 1:7 500 000

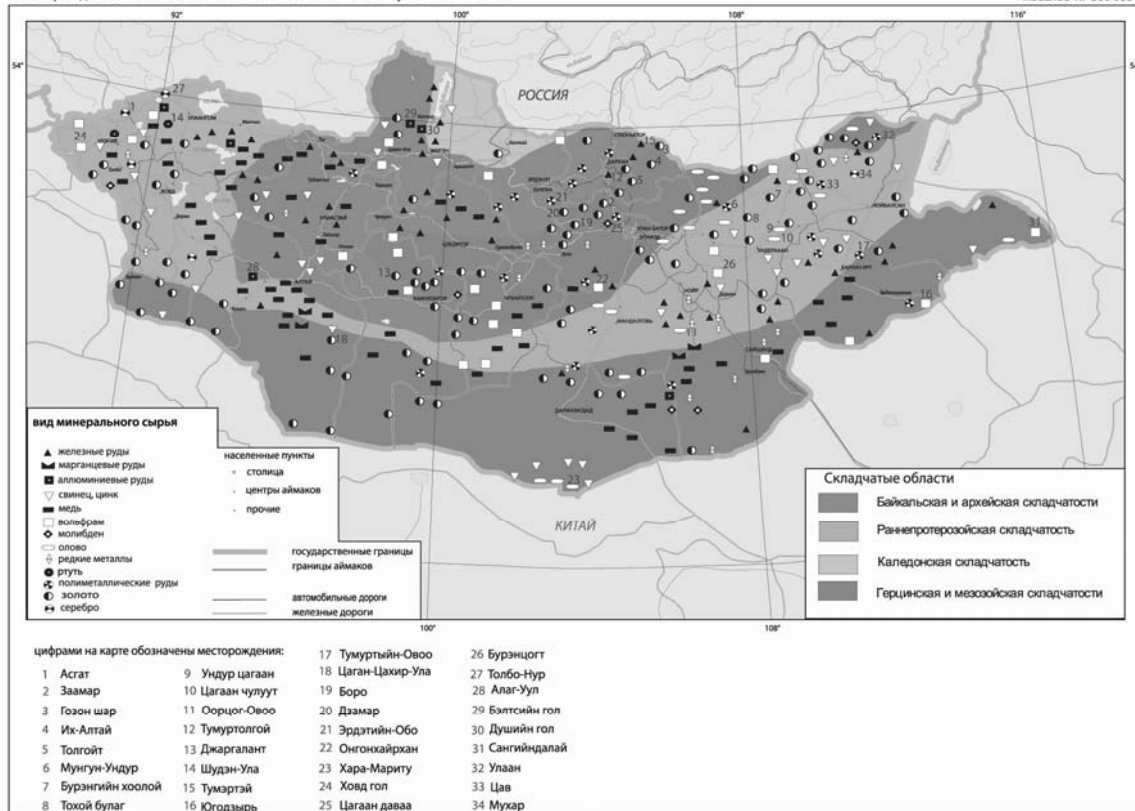


Рис.4. Карта металлических полезных ископаемых Республики Монголия

Состояние минерально-сырьевой базы неметаллических полезных ископаемых резко отличается от других групп (рис.5). Большинство месторождений эксплуатируются в данный момент и регион обладает незначительной резервной базой, что может привести к определенным негативным последствиям в будущем. В этой связи, особенно важное сотрудничество с Монголией. На территории страны разведаны и разрабатываются месторождения горно-химического сырья, в том числе апатитов, фосфоритов, калийных солей, плавикового шпата и других. Основные запасы сосредоточены в Хубсугульском и Алдарханском месторождениях в Завханском аймаке (рис.6). Большинство месторождений плавикового шпата сосредоточены в северной и южной зонах вдоль реки Хэрлэн.

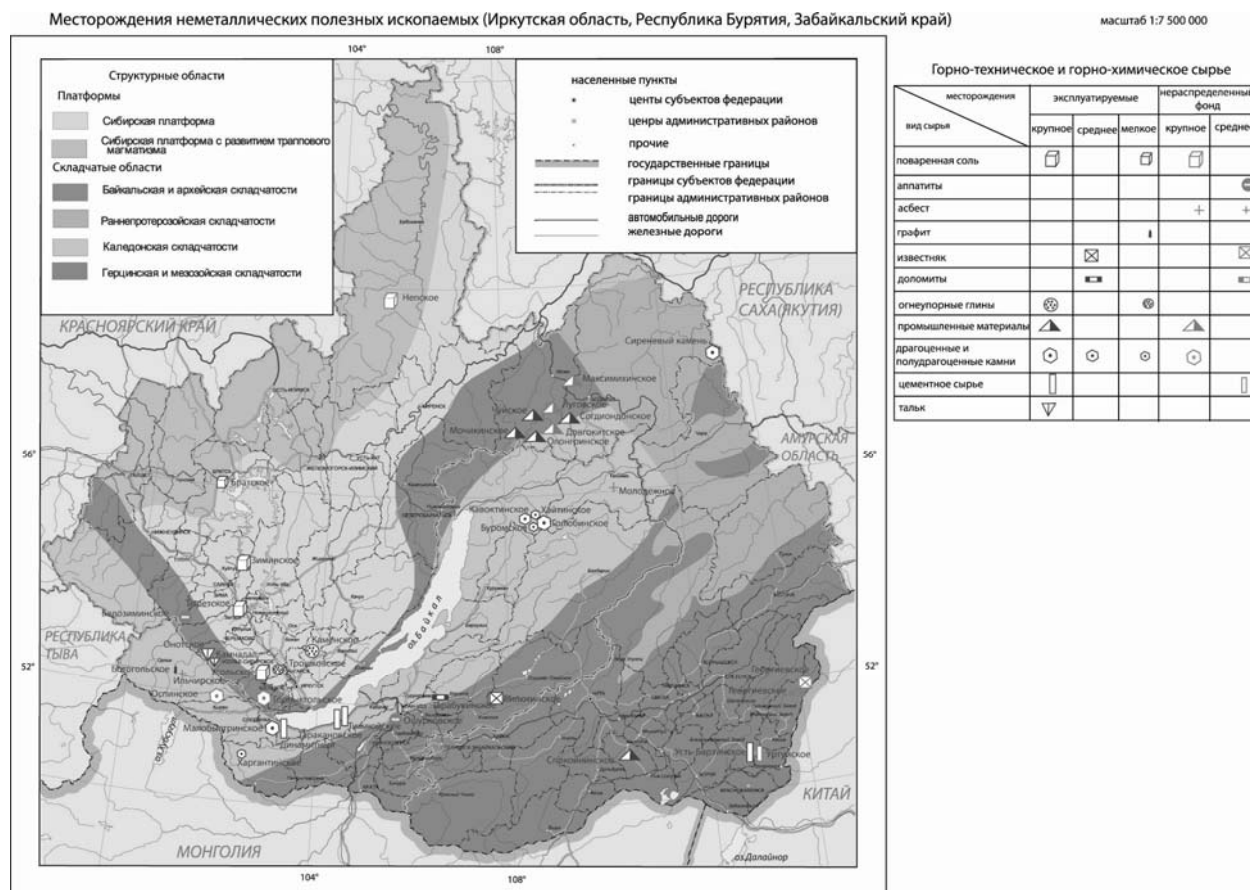


Рис.5. Карта неметаллических полезных ископаемых

В целом, следует отметить, что практически все типы полезных ископаемых на территории Монголии распространены относительно равномерно. Однако существует острая потребность в развитии транспортной инфраструктуры, а так же направить усилия на привлечение инвестиций для разработки минерально-сырьевой базы.

Торгово-экономическое и инвестиционное сотрудничество между Российской Федерацией и Монголией определяется комплексом политических, экономических и гуманитарных факторов, общей ситуацией в АТР, а также появлением в Монголии конкурентов России в лице Китая, Японии, США и Южной Кореи.

Россия и Монголия - это разновеликие страны, с большим разрывом в уровнях и характере экономических и экспортных потенциалов. Они также резко различаются по масштабам территории, численности населения, структуре общественного производства. Тем не менее, между Россией и Монголией нет каких-либо спорных или неурегулированных приграничных проблем; их связывает опыт традиционных экономических отношений, единство взглядов на многие проблемы современности и низкий языковой барьер.

Особенностью структуры российского экспорта в Монголию остаётся высокая доля нефтепродуктов (50%). Несколько расширился экспорт российских товаров в Монголию, которые пользуются значительным спросом. На сегодня Монголию инвестируют 73 страны мира, Россия занимает 6 место по этому параметру и 3 по количеству компаний, проводимых свою деятельность на её территории [официальный сайт посольства России в Монголии].

Особое внимание в Монголии уделяется региональному сотрудничеству, которое обеспечивает около 70% товарооборота между двумя странами. Принимая во внимание растущий объем экспорта своих товаров на монгольский рынок, в Улан-Баторе открыли свои представительства Бурятия, Иркутская и Читинская области. Активно работает на рынке Монголии Алтайский край

Месторождение неметаллических полезных ископаемых Республики Монголия

масштаб 1:7 500 000

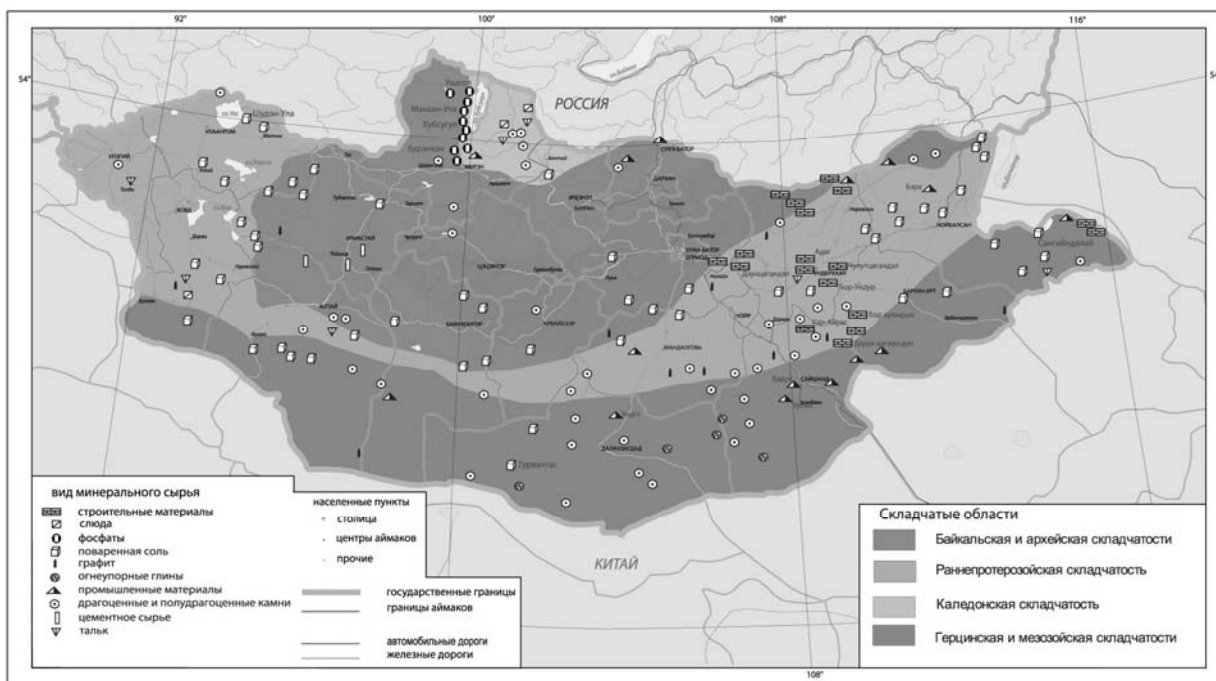


Рис.3. Карта неметаллических полезных ископаемых Республики Монголия

Целесообразно активизировать региональное торгово-экономическое сотрудничество, создавать благоприятные условия для его развития и усугубления с учетом современных требований экономического взаимодействия. Иркутская и Читинская области, Бурятия, Тува, Горный Алтай имеют большие возможности для расширения сотрудничества с аймаками Монголии.

В концепции внешней политики Монголии приоритетным направлением является развитие и расширение всестороннего торгово-экономического, научно-технического сотрудничества с Российской Федерацией. Особый интерес представляет приграничная зона, как особая активно развивающаяся территория данного региона. Именно поэтому дальнейшая работа будет посвящена изучению социально-экономического развития региона в целом, а также пристальное внимание будет уделено российско-монгольской приграничной территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас Иркутской области, Институт географии СОРАН, 2004.
2. Атлас Иркутской области, Москва-Иркутск, 1962.
3. Атлас Забайкалья, Москва-Иркутск, 1967.
4. Атлас Социально-экономического развития России, Москва, 2009.
5. Бадамсурэн Х. Оценка недропользования на горных предприятиях Монголии. М.:Изд-во Московского государственного горного университета, 2004, стр.15
6. Богатство недр России. Минерально-сырьевой и стоимостный анализ. Пояснительная записка к геолого-экономическим картам. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2007. 550 с. (МПР РФ, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ»).
7. Каждан А.Б., Кобахидзе Л.П. Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. – М.:Недра, 1985.
8. Монгол Улсын Ундэсний Атлас, Улаанбаатар 2009.
9. Монгол Улсын Статистикийн Эмхтгэл, Улан-Батор, 2009.
10. Национальный атлас России в четырёх томах. Том II, Москва 2008.
11. Национальный атлас России в четырёх томах. Том III. Москва, 2008.
12. Национальный атлас Монголии, 1990.
13. Неженский И.А. Стоимостная градация месторождений полезных ископаемых // МРР. 2005. № 1, с.58-62.
14. Отчет о результатах работ по объекту «Систематизация и обобщение информации, прогнозирование влияния минерально-сырьевого комплекса на социально-экономическое развитие регионов по федеральным округам России», ВСЕГЕИ-УрО РАН, 2008год

15. Очирбат П. Стратегия развития Минерально-сырьевого комплекса Монголии. М.: Изд-во московского государственного горного университета, 2007, стр.154
16. Регионы России социально-экономические показатели, Москва, 2006
17. Ставский А.П. О рейтинге стран-производителей твердых видов минерального сырья//Минеральные ресурсы России: экономика и управление. 1998. № 1
18. www.buriatia.ru Сайт Республики Бурятия
19. www.e-zab.ru Официальный сайт Забайкальского края
20. www.irkobl.ru Официальный сайт Иркутской области
21. www.mongolia.mid.ru официальный сайт посольства России в Монголии

ГИС-ПРОЕКТ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ ОБЬ-ИРТЫШСКОГО БАСЕЙНА

Винокуров Ю.И., Пузанов А.В., Зиновьев А.Т., Ловцкая О.В
Институт водных и экологических проблем СО РАН
Барнаул, Россия

E-mail: iwep@iwep.ru, atz@iwep.ru, lov@iwep.ru, vvg@iwep.ru

GIS -PROJECT FOR DECISION SUPPORT UNDER MANAGEMENT OF WATER RESOURCES IN THE OB'-IRTYSH BASIN

Vinokurov Yu.I., Puzanov A.V., Zinoviev A.T., Lovtskaya O.V.
Institute for Water & Environmental Problems SB RAS
Barnaul, Russia

E-mail: iwep@iwep.ru, atz@iwep.ru, lov@iwep.ru, vvg@iwep.ru

Abstract. The Ob'-Irtysch basin is a complex natural hydrological system which functioning depends on numerous natural and technogeneous factors. The paper presents GIS-project "Ob'-Irtysch Water Object Register" that is a managing block of the Decision Support System; it is meant for provision of the interface for user access to databases, the interface of library management for modeling complexes and the interface for data visualization and analysis.

Системы поддержки принятия решений (СППР) по управлению водными объектами базируются на общих принципах теории управления организационно-техническими системами.

Выделим в соответствии с [Интегрированное управление водными ресурсами...,2001] следующие классы задач управления водными ресурсами:

- задачи, связанные с гидрологическими и гидродинамическими характеристиками рассматриваемой водной системы;
- задачи, связанные с вопросами качества воды.

Общая структура СППР, ориентированной на решение этих типов задач представлена на рисунке 1.

Рассмотрим информационные и моделирующие компоненты СППР.

Определим информационно-моделирующую систему (ИМС) как класс информационных систем, предназначенных для аналитической обработки и преобразования больших объемов детализированных данных в обобщенную выверенную информацию, пригодную для принятия обоснованных управленческих решений. ИМС является основой СППР, ориентированных на решение вопросов долгосрочного и оперативного управления, и включает совокупность моделирующих комплексов (МК) для решения отдельных задач управления ВР.

Информационный комплекс представляет собой базу данных, в которой хранится вся имеющаяся информация о каждом из водных объектов в отдельности и всей системе в целом. Кроме того, здесь также хранятся справочные данные, необходимые для работы МК и экспертной системы.

При формировании состава и структуры базы данных учитывались следующие документы:

- государственный водный реестр (ГВР) [Постановление Правительства РФ..., 2007];
- информационная модель ГИС Росводресурсов [Иванов, 2008];
- методические указания по разработке схем комплексного использования и охраны водных объектов [4].
- База данных моделируемых объектов содержит следующую информацию о комплексных водных объектах (рис. 2):
- данные по отдельным фрагментам водных объектов: участки речной сети, водоемы, водосливы;
- группы атрибутивных данных, привязанных к фрагментам водных объектов;

- сведения о топологии сети фрагментов водных объектов.
- Базы данных результатов расчета содержат результаты моделирования водных объектов, в том числе:



Рис. 1. Укрупненная схема СППР

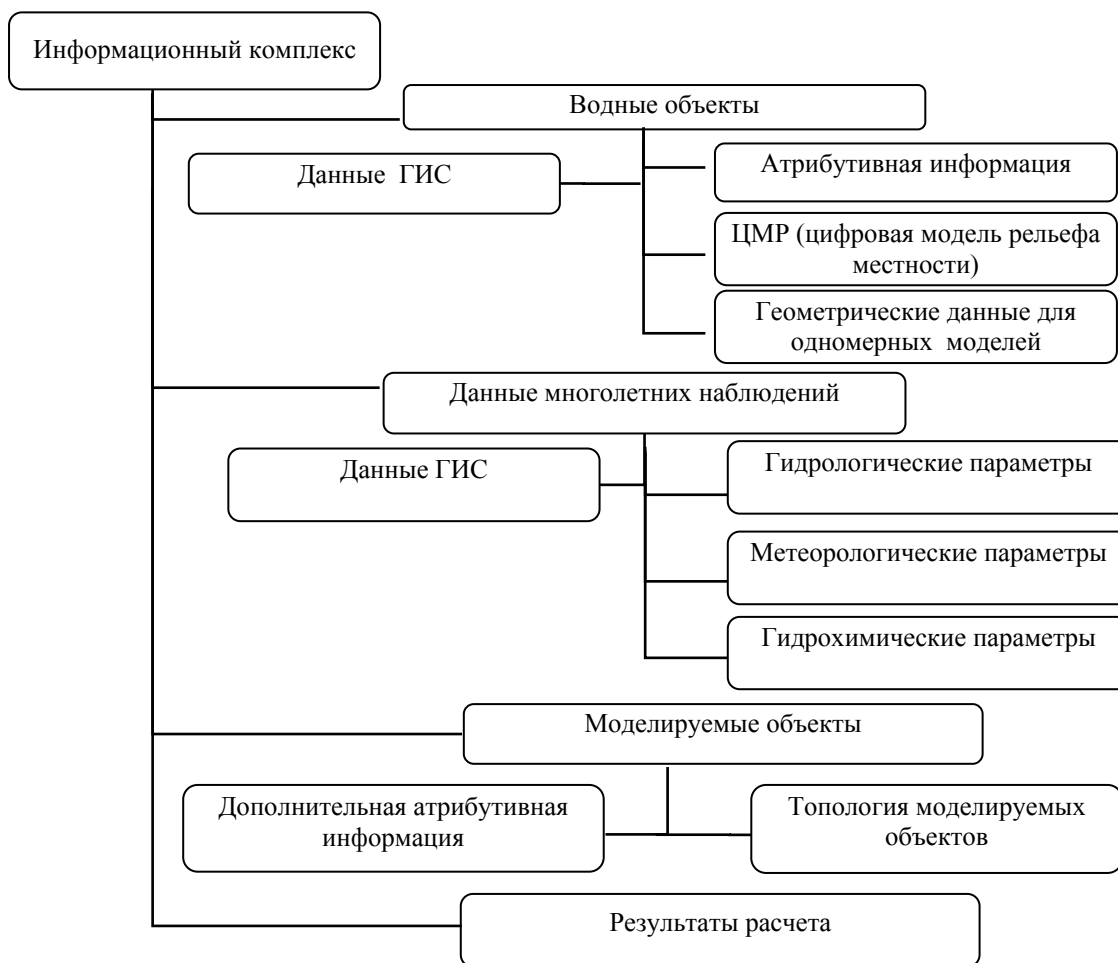


Рис. 2. Концептуальная структура информационного комплекса

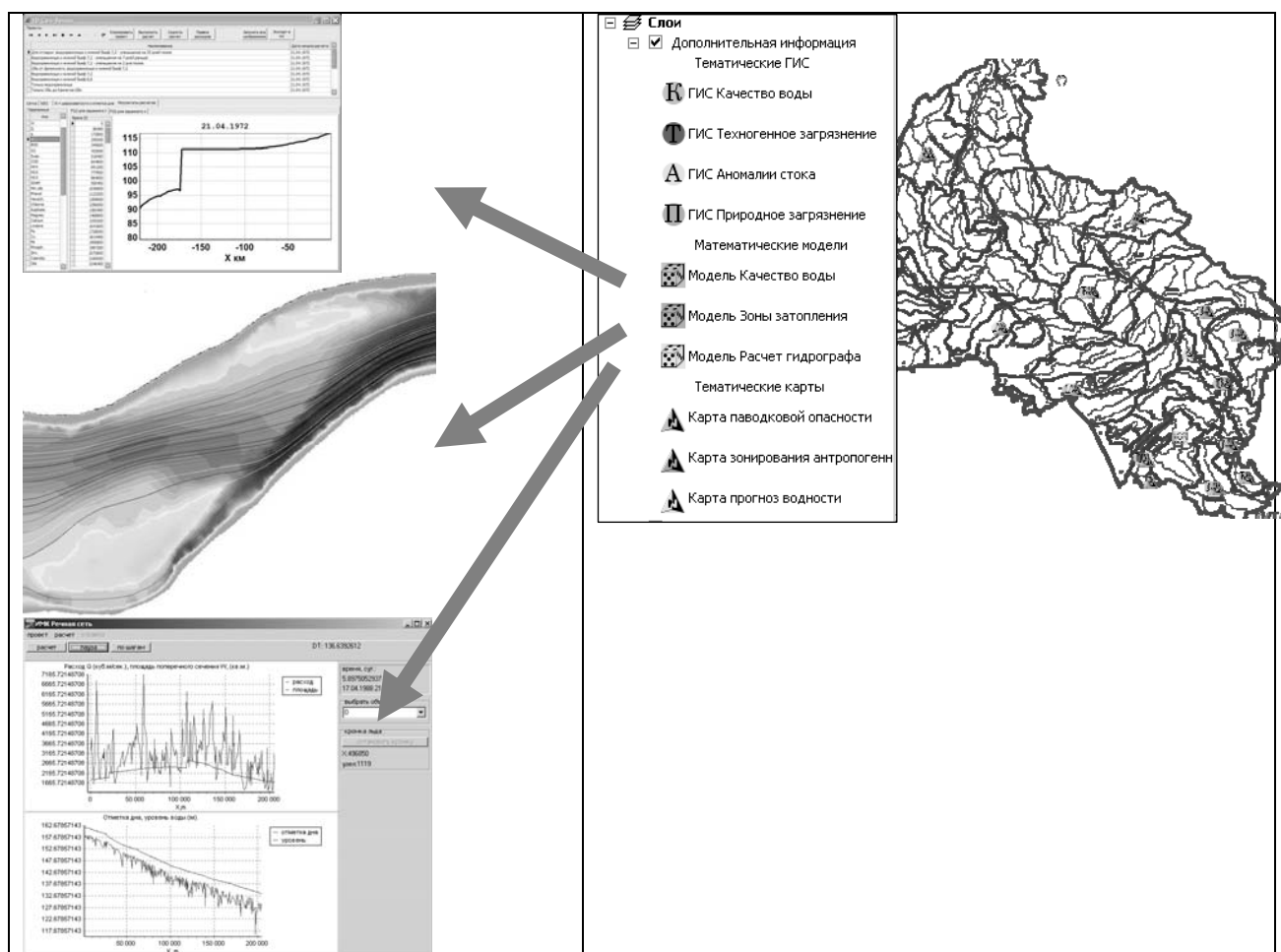
- распределение рассчитанных переменных по пространству при фиксированном значении времени;
- распределение рассчитанных переменных по времени при фиксированном значении координат.

В современных условиях одним из важнейших инструментов информационной поддержки принятия решений по управлению водными ресурсами и водохозяйственным комплексом является реестр водных объектов, создаваемый как самостоятельная геоинформационная система.

В рамках разработки ГИС Росводресурсов создана единая информационная модель, которая применяется при проектировании территориальных систем уровня БУ и территорий. Обмен пространственными данными территориальных органов с центральным аппаратом Росводресурсов предполагается организовать на основе реализованной в ArcGIS технологии репликации баз геоданных (БГД) [Иванов, 2008].

ГИС-проект «Реестр водных объектов Обь-Иртышского бассейна» создан с использованием картографических фондовых материалов, а также на основе полевых исследований. Информационный блок содержит совокупность баз данных, в которых хранится вся имеющаяся информация о каждом из водных объектов в отдельности и всей системе в целом. База данных формируется на основе данных ежегодных гидрологических и гидрохимических наблюдений сети Гидрометслужбы России, мониторинга государственных служб, отчетности водопользователей по форме 2ТП-Водхоз, расчетных данных и др.

Для того чтобы перейти от информационно-справочной системы к информационно-аналитической, необходимо использование моделирующих комплексов, предназначенных для выполнения сложных прогнозных и аналитических задач в рамках сетевых ГИС-приложений. Основные отличия сетевых аналитических ГИС от настольных ГИС обусловлены, главным образом, изменением типа пользователя от эксперта в области ГИС технологий к эксперту в предметной области. В связи с этим система, с одной стороны, должна включать достаточный набор функций для решения задач эксперта предметной области, с другой стороны, эти функции должны реализовываться с помощью удобных и достаточно понятных для эксперта операций.



Выполнение модельных расчетов

Выбор объекта моделирования

Рис. 3. Взаимодействие ГИС первого уровня и моделирующего комплекса

К настоящему времени в систему включены 3 моделирующих комплекса, актуальных для Верхне-Обского БВУ и направленных на прогнозирование развития пространственно-временных процессов:

- расчет показателей качества воды на основе одномерной модели, воспроизводящей временное и пространственное распределение содержания в реке химических компонентов;
- расчет течений в системах русел на основе нестационарной продольно-одномерной модели.

Рисунок 3 иллюстрирует взаимодействие разноуровневых элементов проекта.

Последние годы характеризуются интересом к веб-картографии и ее возможностям в целом, а также значительным ростом числа сервисов, в той или иной форме использующих картографические веб-технологии. Наиболее важной тенденцией является появление большого числа бесплатных проектов, реализующих концепцию предоставления преобразованных данных; увеличение возможностей персонализации сервисов; возможности интеграции собственных данных с существующими сервисами.

В настоящее время в тестовом режиме функционирует геопортал "Водные объекты Обь-Иртышского бассейна" [Ловцкая, 2011], разработанный на базе программного обеспечения с открытым кодом, обеспечивающий доступ к ГИС "Реестр водных объектов Обь-Иртышского бассейна" через веб-интерфейс.

С ГИС "Реестр водных объектов Обь-Иртышского бассейна" на базе картографического сервера с открытым кодом можно ознакомиться на сайте ИВЭП СО РАН или по ссылке <http://mail.iwep.ru/geoserver/www/web-gis/index.htm>.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интегрированное управление водными ресурсами Санкт-Петербурга и Ленинградской области / опыт создания системы поддержки принятия решений. – СПб.: Borey Print, 2001, 419 с.
2. Постановление Правительства РФ от 28.04.2007 N 253 (ред. от 15.02.2011) "О порядке ведения государственного водного реестра".
3. Иванов, И.Г. Организация обмена пространственными данными в распределенной ГИС Росводресурсов на основе ArcGIS Server. / И.Г. Иванов, С.В. Павлов, А.Б. Никитин, С.А. Абрамов // ArcReview. – 2008. – N 4(47). – С. 2–4.
4. Об утверждении методических указаний по разработке схем комплексного использования и охраны водных объектов. Приказ. Министерство природных ресурсов РФ. 04.07.07 169.
5. Ловцкая О.В. Использование картографического сервера с открытым кодом для создания ГИС «Реестр водных объектов Обь-Иртышского бассейна» / О.В. Ловцкая, Н.А. Балдаков, К.Б. Кошелев, // Проблемы мониторинга окружающей среды: Сборник трудов XI Всероссийской конференции с участием иностранных ученых (24-28 октября 2011 г.) Кемерово: КемГУ. 2011. – С. 336-340.

OFFICE DISTRIBUTION in DKI JAKARTA RECENTLY

Syarifah F. Syaukat & Achmad Fauzan
National Coordinating Agency for Surveys and Mapping
(BAKOSURTANAL)
Cibinong, Indonesia

Abstract. The character of a city with international services is the availability of district for business activities such as trading, industry, services, etcetera, which generally present in office buildings at the center of the city as known as CBD (Central Business District). However, according to Bruce Katz (2002) there is a trend recently in a metropolitan city that office buildings is extending to the border of the city (office sprawl).

A metropolitan city generally controls the development of its city structure by a plan structure, which is yet on its way in reality the developer and entrepreneur have their own business consideration in making decision of buildings location. The consideration sometimes does not go along with the plan structure. Hence, it is not wondering that the extending of location of office buildings is happened on the consequence that it could ruins the plan structure.

The aim of this research is to find the spatial distribution map of office buildings at CBD and its extending in Jakarta. Also to prove the application of location theory in choosing the location of office buildings that implies the distribution. Based on this process, the research will identifies the character of distribution area and its extending. In the process to achieve the goal, the research will also analyze the conformity of the fact of distribution and plan structure of the city.

Based on the stages mentioned above, that the spatial distribution of office buildings in Jakarta previously was in the center of city, then moving around the city which known as office sprawl, and now looks like come back to the center city. Within GIS approach, study will be find schemes of location choices, and its related to Application of Thunen's theory.

As a analyzes result, we can assume that the extending and the application of Thunen's theory in deciding the location of office buildings has created the substitution phenomena of CBD business area to another district as

an alternative location to extend the business activities, and recently CBD comes back as a strong market place in business, particularly for office distribution.

Keywords: Distribution, Office buildings, CBD, Office Sprawl.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПЕРЕПИСИ 1897 Г.

*Брюханова Е.А.
Алтайский государственный университет
Барнаул, Россия*

GEOSPATIAL ANALYSIS OF THE PROFESSIONAL DATA OF THE 1897 CENSUS

*Bryuhanova E.A.
AltayState University
Barnaul, Russia*

Abstract. The analysis of professional data on the employment gives the possibilities of studying not only economical relationships but also social aspects. And the creation of the new GIS “Professions and activities of the population of European Russia and Siberia in XIX-XX centuries” is aimed for such an analysis. It is based the data encoded in international classification systems (HISCO, PST).

Исследование профессионального состава и профессиональной структуры населения того или иного региона дает возможность более полного изучения не только производственно-экономических связей, но и системы социальных отношений в обществе. На основе агрегированных данных о профессиях и занятиях населения переписи 1897 г., закодированных в международных системах классификации профессиональных данных (HISCO, PST), в настоящее время создается геоинформационная система «Профессии и занятия населения Европейской России и Сибири конца XIX – начала XX века». Сравнительный пространственно-географический анализ профессионального состава населения двух крупных регионов России позволил выделить региональную и отраслевую специфику занятости населения и определить структуру профессиональной занятости каждого отдельного региона. Применение двух международных схем классификации профессий и занятий (HISCO, PST), базирующихся на разных принципах группировки, отличных от профессиональной схемы переписи, позволил провести анализ региональной профессиональной структуры в трех направлениях: по отраслям производства (группы переписи), по характеристике труда (HISCO), по секторам экономики (PST).

REFERENCIAL-ANALYTICAL GEOINFORMATICAL SYSTEM FOR TERRITORIES OF SOCIAL-ECONOMICAL COMPLEXES

*Кикин П.М.
Siberian State Academy of Geodesy
630108, Novosibirsk, Plakhotnogo 10
Phone: 8 913 774 0934
Russia*

The report describes instrumental reference and analytical GIS that is being developing in the Siberian State Academy of Geodesy. Concept of this system, preliminary results and further steps of developing are shown in this paper.

Presently, most of the GIS systems have got various instruments for geo-data analysis, visualization, editing e.tc. It makes GIS very important system that can be applied for a great many purposes. GIS could be useful for many people that works in different fields. But, there is a problem. Usually it has a very difficult interface and demands a lot of knowledges that makes usage of GIS instruments impossible if user does not have enough skills. In this respect, developing of such a GIS that could provide possibility of work with its instruments for non professional users have begun.



В АРХИТЕКТУРЕ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ЛАНДШАФТНО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ГОРОДСКИХ ЛАНДШАФТОВ (НА ПРИМЕРЕ ВАО МОСКВЫ)

¹Никифорова Е.М., ²Кошелева Н.Е., ³Лабутина И.А., ⁴Хайбрахманов Т.С.
Географический факультет
Московский Государственный университет имени М.В. Ломоносова
Москва, Россия
E-mail: ^{1,2}natalk@mail.ru, ³ilabutina@mail.ru, ⁴khaibrik89@yandex.ru

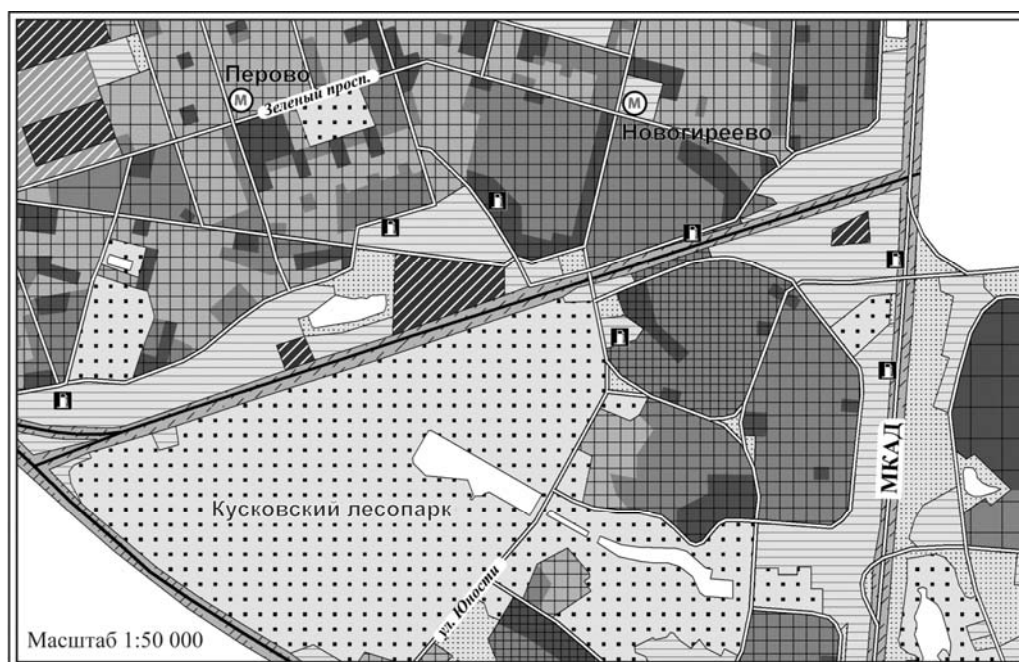
GEOINFORMATION LANDSHAFTNO-GEOCHEMICAL MAPPING OF CITY LANDSCAPES (ON THE EXAMPLE OF EAST ADMINISTRATIVE DISTRICT OF MOSCOW)

*Nikiforova E.M.*¹, *Kosheleva N.E.*², *Labutina I.A.*³, *Khaibrakhmanov T.S.*⁴
Geographical Faculty
M.V.Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russia
E-mail: ^{1,2}natalk@mail.ru, ³ilabutina@mail.ru, ⁴khaibrik89@yandex.ru

Abstract. The research suggests the approaches for compiling ecological and geochemical maps. A landscape-functional zoning of the Eastern Administrative District of Moscow was made and a synthetic landscape-geochemical map that reflects the differentiation of landscapes in terms of accumulation and the risk of contamination with heavy metals was created.

Введение. Решение сложных задач эколого-географического картографирования городских территорий в настоящее время немыслимо без использования геоинформационных методов [Жуков, Новаковский, Чумаченко, 1992]. Эколого-географическое картографирование города – это комплексная оценка состояния урбанизированных территорий как среды обитания, включающая системное рассмотрение структуры, взаимодействия и развития всех составляющих урбогеосистемы с приоритетом экосистемного подхода [Макаров, Новаковский, Чумаченко, 2002]. Отечественный опыт составления крупномасштабных ландшафтно-геохимических карт очень невелик, а их методика для городских территорий достаточно сложна и окончательно не разработана [Буренков и др., 1990, Глазовская, 2002, Касимов 1995]. Основные принципы крупномасштабного геохимического картографирования территорий, измененных техногенезом, предложены Н.П. Солнцевой [Солнцева, 1976]. Одним из первых примеров составления ландшафтно-геохимических карт при изучении загрязнения городской среды является статья И.А. Авессаломовой [Авессаломова, 1986]. Геохимический аспект эколого-географического картографирования городских ландшафтов рассматривался в работах [Богданов и др., 2011, Макаров и др., 2002, Касимов, 1995].

В связи с глобальным процессом урбанизации и резким увеличением загрязнения городов возникла необходимость проведения на их территориях геоинформационного ландшафтно-геохимического картографирования. ГИС-технологии как нельзя лучше отвечают сущности геоэкологических исследований; теоретическую и методическую основу которых составляют геохимия ландшафтов и прикладная геохимия окружающей среды [Саэт и др., 1990, Перельман, Касимов, 1999].



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Функциональные зоны

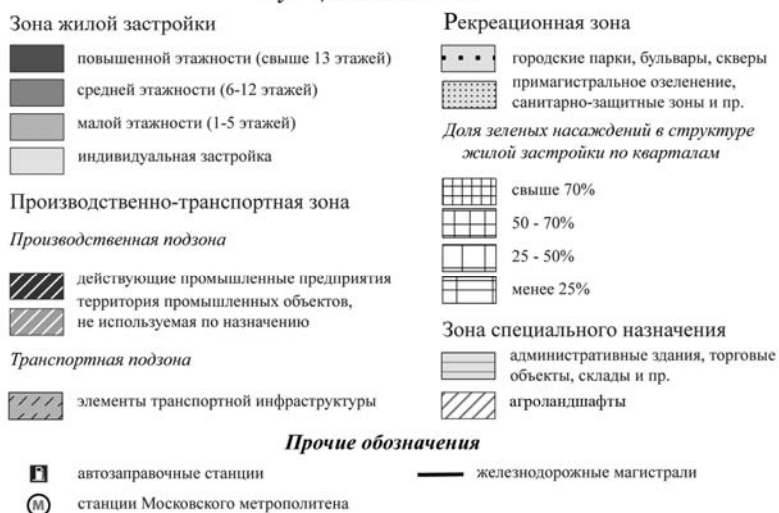


Рис. 1. Фрагмент карты функциональных зон территории ВАО Москвы

Среди основных загрязнителей городских ландшафтов ведущее место занимают тяжелые металлы (ТМ), многие из которых считаются приоритетными токсикантами, способными вызвать у живых организмов канцерогенные мутации. В качестве объекта картографирования выбрана территория Восточного административного округа (ВАО) Москвы, на которой расположен ряд крупных промышленных зон, автомагистралей, районная тепловая станция, мусоросжигательный завод и др. Все эти объекты являются источниками загрязнения. Цель работы – на основе покомпонентных карт природы, функционального зонирования и геохимических карт составить результирующую ландшафтно-геохимическую карту ВАО Москвы М 1:50 000, отражающую эколого-геохимическое состояние и опасность загрязнения городских ландшафтов ТМ.

Составление вспомогательных карт ландшафтно-функциональной структуры и уровней загрязнения ландшафтов

Карта функциональных зон. В связи с тем, что функциональная структура играет ведущую роль в формировании техногенных геохимических аномалий [Перельман, Касимов, 1999], нами разработана методика и составлена карта функционального зонирования [Лабутина, Хайбрахманов, 2010] как пространственной основы для выделения ландшафтов по степени загрязнения и оптимизации сети мониторинга (рис. 1). С использованием прямых и косвенных дешифровочных признаков на космических снимках сверхвысокого разрешения (QuickBird, 2,4 м) выделены контуры функциональных зон:

производственно-транспортной, жилой (селитебной), рекреационной, специального назначения, включая агроландшафты.

Специфика применения карты обусловила ее содержание. Помимо функциональных зон карта отражает ряд характеристик, важных для ландшафтно-геохимических задач. Это структура застройки и степень озеленения жилых кварталов, изменяющие направление и скорость воздушных потоков, а, следовательно, и распределение загрязняющих веществ. Кроме того, в промышленной зоне по космическим снимкам в тепловом диапазоне (Landsat 7,6 м) были выявлены территории действующих промышленных предприятий. В транспортной подзоне отдельно показаны автозаправочные станции, являющиеся источниками поступления ТМ в ландшафты.

Карты природных условий территории Москвы и Восточного округа. В настоящее время ландшафтная структура рассматриваемой территории сильно трансформирована, большая ее часть застроена и покрыта асфальтом. Рельеф местности спланирован, долины водотоков засыпаны, а большинство рек и ручьев заключено в коллекторы. Почвенно-растительный покров на значительной территории уничтожен и перекрыт техногенными наносами различного состава и мощности (от 1 до 6 и более м), нарушен биологический круговорот веществ и изменен ряд других процессов, свойственных природным южно-таежным ландшафтам.

В результате урбанизации оказались нарушенными миграционные потоки веществ в ландшафтах, режим атмосферной циркуляции, водно-воздушный режим и физико-химические свойства отдельных компонентов, что в целом отразилось на характере функционирования экосистемы. Вместе с тем, несмотря на значительные изменения исходных свойств среды в ней проявляются основные закономерности зональных биоклиматических процессов. Поэтому при проведении ландшафтно-геохимического картографирования городов наряду с функциональным зонированием необходимо учитывать исходную природно-обусловленную ландшафтную структуру территории.

Основополагающую информацию о природных условиях и особенностях распространения исходных (коренных) урочищ на исследуемой территории содержит ландшафтная карта Москвы [14], согласно которой преобладающим типом урочищ в округе являются плоские и слабоволнистые равнины (с абс. выс. 160-170 м), сложенные водноледниковыми песками, залегающими на морене и местами перекрытые покровными суглинками (до 1 м), плохо дренируемые, с дерново-подзолистыми глееватыми и глеевыми почвами под основными лесами. Широким распространением на территории округа пользуются также низкие долинные зандры (абс. выс. 140 м), представляющие собой плоские, местами заболоченные поверхности, сложенные древнеаллювиальными песками с прослоями алевроитовых суглинков, с дерново-подзолистыми глеевыми почвами под сосняками с елью и дубом.

Другой структурообразующей картой является составленная авторами карта элементарных геохимических ландшафтов (рис. 2). Она отражает условия миграции загрязняющих веществ, влияющие на их накопление и рассеяние в ландшафтах и формирующие их геохимическую структуру. При разработке содержания карты использованы геохимические основы типологии и методики изучения природных ландшафтов [Глазовская, 2002]. С учетом границ речных водосборов на карте выделены пять типов элементарных ландшафтов: элювиальный, трансэлювиальный, трансаккумулятивный, супераккумулятивный и аккумулятивный. Наибольшее распространение на территории округа получили элювиальные и трансаккумулятивные элементарные ландшафты. Первый тип ландшафтов формируется на повышенных элементах рельефа при достаточно глубоком залегании грунтовых вод и поступлении веществ лишь из атмосферы, второй тип занимает пониженные участки рельефа, для которых характерен не только вынос, но и частичная аккумуляция техногенных продуктов в твердом и жидком стоке. Элювиальные ландшафты характерны для территорий водноледниковых равнин, занятых жилой застройкой и промзонами, трансаккумулятивные – низких долинных зандров, также сильно застроенных.

Кроме рассмотренных карт при составлении ландшафтно-геохимической карты ВАО использовался большой блок покомпонентных (геологическая, геоморфологическая, почвенная и др.) и вспомогательных карт (рыхлых отложений, мощности техногенных наносов, зон подтопления, рН почв и др.).

Моно- и полиэлементные геохимические карты. Для характеристики загрязнения городской среды ТМ в 2010 г. на территории ВАО были проведены почвенная и снегомерная съемки. В начале весны с шагом 500-800 м проведено опробование снежного покрова, а летом в этих же точках – верхнего (0-15 см) дерново-гумусового горизонта почв (рис. 1). В пробах снега и почв масс-спектральным и атомно-эмиссионными методами с индуктивно-связанной плазмой проанализировано валовое содержание 20-ти ТМ 1, 2 и 3 классов опасности. Пылевая нагрузка на ландшафты, характеризующая атмосферные поставки ТМ, определялась по содержанию взвеси в снеге, а уровни загрязнения ТМ почвенного покрова – с помощью суммарного показателя загрязнения $Z_c = \sum Kc - (n-1)$, где $Kc = C_x/C_f$, C_x , C_f – среднее содержание ТМ в городских и фоновых почвах соответственно, n – число накапливающихся металлов с $Kc > 1$ [4]. В качестве фоновых эталонов использовались дерново-подзолистые легкосуглинистые почвы Мещерской равнины в 45-55 км к востоку от города.

По данным опробования снега и почв были составлены карты пылевой нагрузки и изоконцентрат содержания ТМ в почвах ВАО Москвы [Касимов и др. 2011, Кошелева и др. 2011]. В качестве их основы использовалась контурная составляющая карты функционального зонирования. Карта пылевой нагрузки составлена в изолиниях, проведенных через 0,02 г/м². Для изучаемой территории выделены четыре

категории загрязнения снежного покрова: $<0,04$, $0,04-0,08$, $0,08-0,12$, $>0,12$ г/м². Наиболее высокие показатели техногенных пылевых выпадений обнаружены в пределах крупных промзон в западной части округа и вдоль автомагистралей, таких, как МКАД и шоссе Энтузиастов.

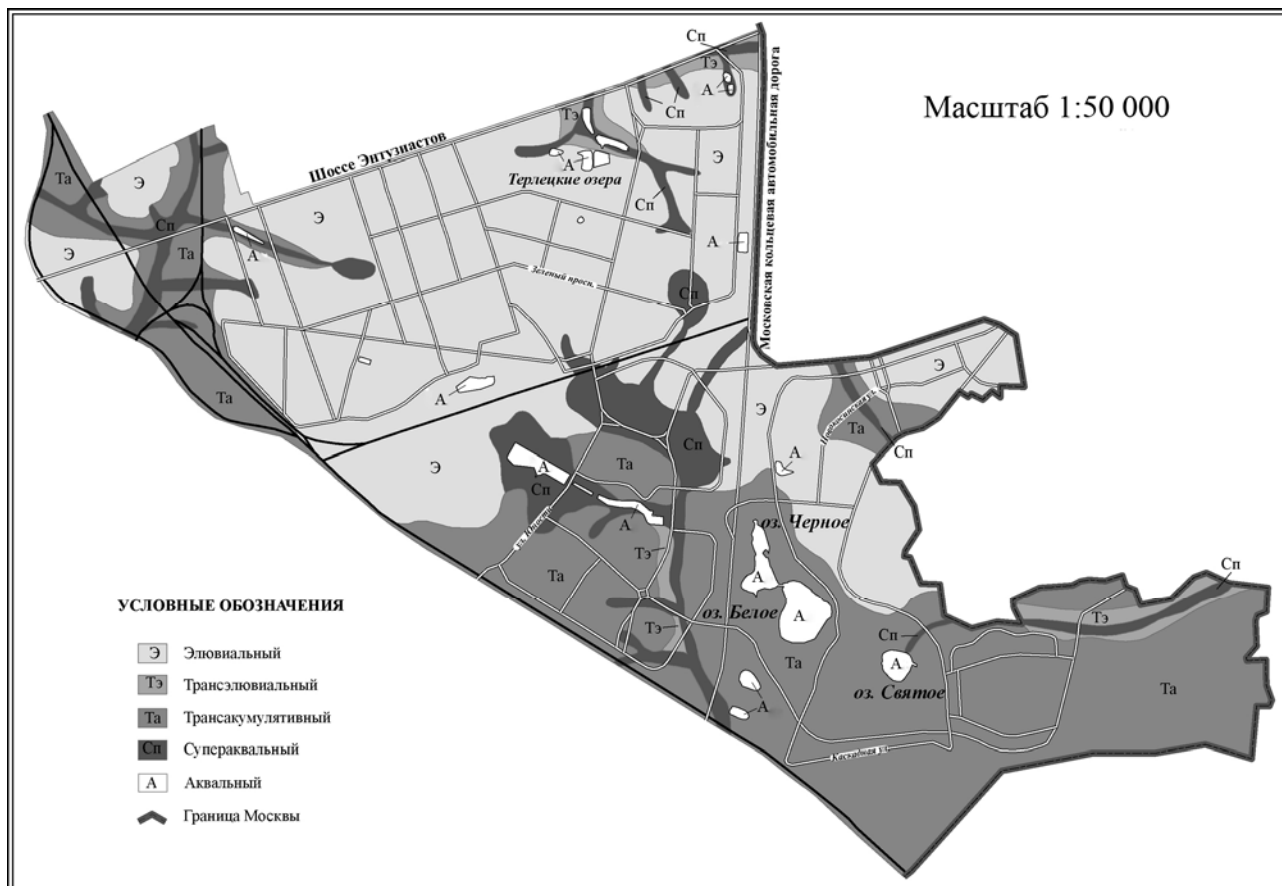


Рис. 2. Карта элементарных геохимических ландшафтов ВАО г. Москвы

На территории ВАО выделены следующие уровни загрязнения почвенного покрова ТМ, которым соответствуют определенные градации экологической опасности: низкий/неопасный (Z_c менее 16), средний/неопасный и умеренно опасный (Z_c 16-32), высокий/опасный (Z_c 32-64), очень высокий/очень опасный (Z_c 64-128), максимальный/чрезвычайно опасный (Z_c более 128).

Интерполяция данных в точках опробования почв и снега выполнена с использованием модуля Geostatistical Analyst программного пакета ArcGIS 9.3. Модуль позволяет строить поверхности, учитывающие глобальный тренд совместно с локальными вариациями, что наиболее важно при отображении характеристик распределения концентраций металлов в депонирующих средах.

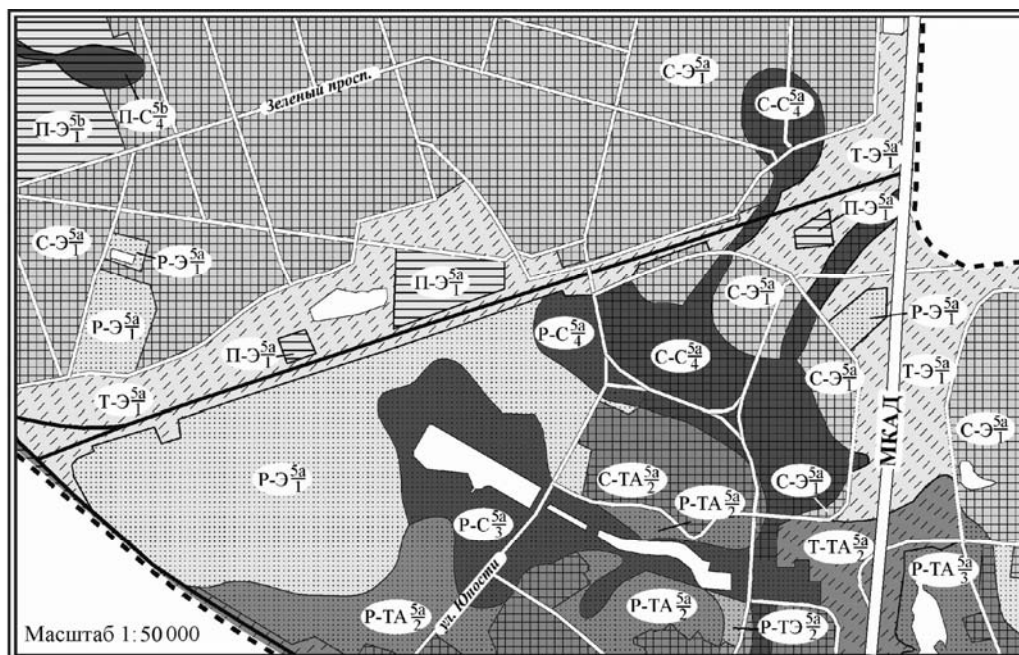
Составление синтетической ландшафтно-геохимической карты Восточного округа Москвы

Эколого-географический анализ показал, что для корректной оценки уровней содержания и особенностей распределения ТМ в ландшафтах городских территорий необходимо выделение особых природно-техногенных систем. В качестве основной картографируемой единицы должны рассматриваться ландшафтно-функциональные комплексы, которые выделяются на основе покомпонентных карт природы и карты функционального зонирования.

Разработка содержания карты. Информация с карт природных условий и коренных ландшафтов анализировалась совместно с картой функционального зонирования территории. Использование оверлея слоев в программном продукте ArcGIS 9.3 обеспечило удобное сопоставление данных, привязанных в одной системе координат и имеющих одну проекцию. В результате анализа всех имеющихся карт-источников составлена синтетическая ландшафтно-геохимическая карта территории округа М 1:50 000. Ее фрагмент представлен на рис. 3. Полученные полигональные объекты содержат в атрибутивной таблице характеристики как ландшафтной и функциональной структуры территории, так и загрязнения снега и почв.

В основу карты положена геохимическая систематика городских ландшафтов [Перельман, Касимов, 1999]. Ее наиболее важные принципы учитывают два главных фактора: интенсивность и характер техногенной нагрузки, контролируемые уровнем промышленно-транспортного воздействия от основных источников загрязнения, и ландшафтно-геохимическую обстановку, влияющую на накопление и рассеяние

загрязняющих веществ и таким образом определяющую результаты этого воздействия.



Тип	Класс	Род (элементарный ландшафт)	Вид* (рыхлые отложения)	Функциональные зоны				
				Промышленная (П)	Транспортная (Т)	Селитебная (С)	Рекреационная (Р)	Агротехнологическая (А)
Урбанизированный морено-зандровый ландшафт Мещерской возвышенности	Техногенно-измененный, кальциевый	Эллиптический (Э)	Σ ₁ **	П-Э	Т-Э	С-Э	Р-Э	А-Э
		Трансэллиптический (ТЭ)	Σ ₂	П-ТЭ	Т-ТЭ	С-ТЭ	Р-ТЭ	А-ТЭ
		Трансаккумулятивный (ТА)	Σ _{2,3}	П-ТА	Т-ТА	С-ТА	Р-ТА	А-ТА
		Супераккумулятивный (С)	Σ _{3,4}	П-С	Т-С	С-С	Р-С	А-С

* Рыхлые отложения:

1. Водноледниковые пески каменистые с маломощными покровными суглинками на морене; 2. Древнеаллювиальные водноледниковые пески и супеси с прослоями суглинка; 3. Озерно-ледниковые суглинки с прослоями песков; 4. Ложино-балочные песчано-суглинистые отложения; 5. Культурные наносы преимущественно суглинистые с антропогенными включениями ** мощность: а) до 1 м; б) 1-3 м; в) 3-6 м

Рис. 3. Фрагмент ландшафтно-функциональной составляющей ландшафтно-геохимической карты ВАО г. Москвы

Легенда карты имеет табличный характер. На изучаемой территории выделен один тип ландшафта – урбанизированный морено-зандровый южно-таежный ландшафт Подмосковной Мещеры, характеризующий особенности биологического круговорота, и один класс ландшафта – техногенно-измененный кальциевый, отражающий трансформацию щелочно-кислотных условий. Миграционная структура территории показана с помощью элементарных ландшафтов, определяющих их положение в рельефе. Геохимическая специализация литогенного субстрата – рыхлых отложений и культурных наносов – показана индексами. Ландшафтный блок легенды характеризует природные условия миграции и дифференциации ТМ, а функциональные зоны – интенсивность техногенного воздействия на городские ландшафты.

Всего на карте выделено 20 таксонов ландшафтно-функциональных комплексов, которые показаны цветовым фоном. Цвет характеризует назначение функциональной зоны, а интенсивность цвета – положение элементарного ландшафта: чем насыщеннее цвет, тем более подчиненную позицию занимает ландшафт в катене. Таким образом достигнута определенная двухплановость изображения: на первый план выдвинуты функциональные зоны, контролируемые накопление ТМ в городских почвах, а природные характеристики, обуславливающие их катенарную миграцию и пространственное распределение, остаются на втором плане.

Каждый таксон на карте имеет свое индексное обозначение. Структура индекса определяется названием функциональной зоны, типом элементарного ландшафта, генезисом рыхлых отложений и мощностью техногенных наносов. Например, индекс П-Э^{5а}/₁ характеризует эллиптический ландшафт, занятый промышленной зоной и сложенный водно-ледниковыми каменистыми песками, перекрытыми культурным слоем мощностью менее 1 м.

Техногенная составляющая городской ландшафтно-геохимической обстановки оценена по

количеству атмосферных пылевых выпадений и показателю Z_c суммарного загрязнения почв (рис. 4). Для характеристики пылевой нагрузки использованы вертикальные штрихи синего цвета с разным шагом в зависимости от выделенных категорий, а для показателя Z_c – штрихи красного цвета с разным шагом в зависимости от уровня и степени опасности загрязнения ландшафтов ТМ. Размер и цвет штриховок позволили показать техногенные аномалии ТМ в снеге и почвах разной контрастности. На территории ВАО выявлен ряд комплексных аномалий ТМ в пределах крупных промзон и прилегающих жилых кварталов, расположенных в западной, центральной и восточной частях территории, а также вдоль крупных автомагистралей (МКАД и шоссе Энтузиастов). Степень опасности загрязнения ландшафтов определялась значениями пылевой нагрузки и показателя Z_c для почв [Перельман, Касимов, 1999].

Наложение характеристик загрязнения снежного и почвенного покрова в виде двух изолинейных полей позволило выявить участки постоянного интенсивного загрязнения, где поступление ТМ имеет продолжительный характер, а природная обстановка не способствует их выносу, то есть существует угроза для горожан, проживающих в этих кварталах.

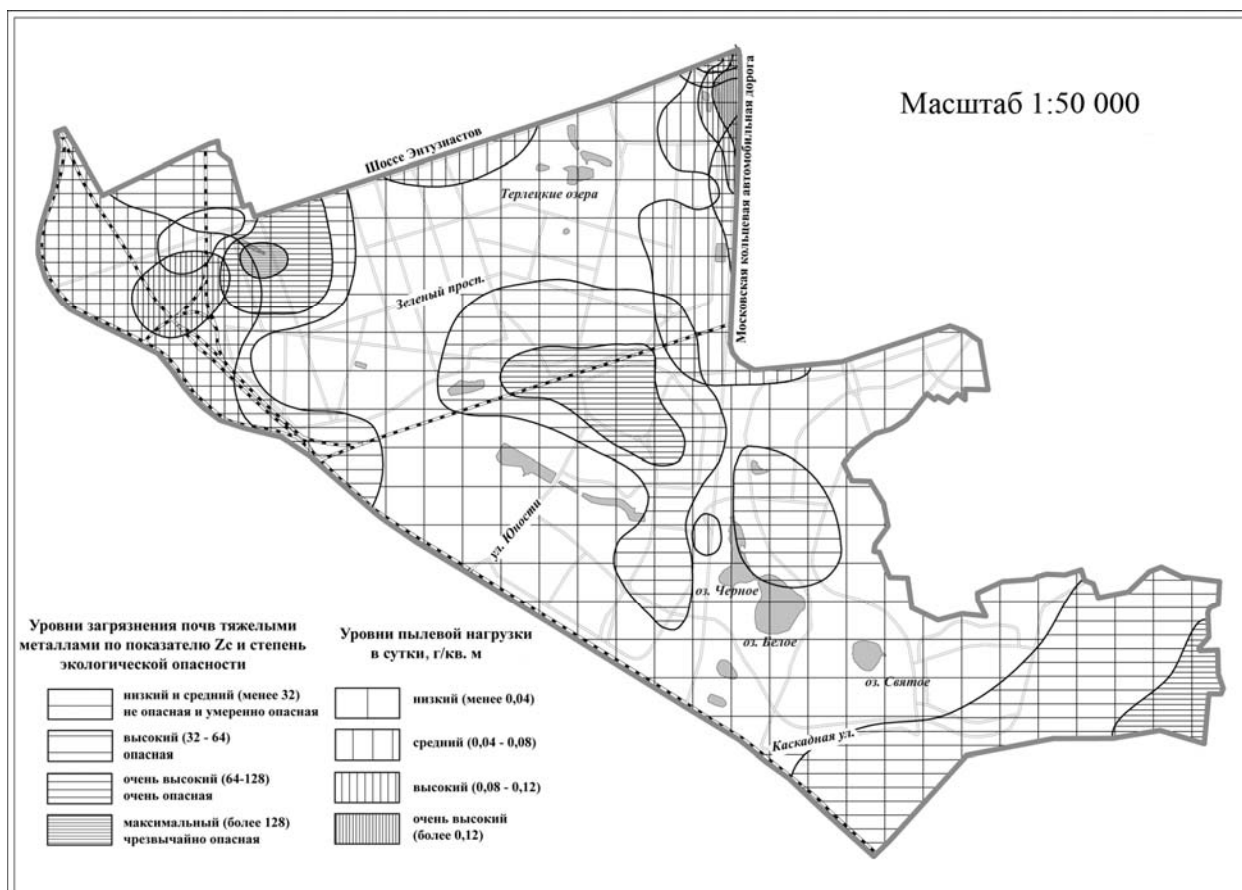


Рис. 4. Геохимическая составляющая ландшафтно-геохимической карты ВАО г. Москвы: уровни загрязнения почвенного покрова ТМ и пылевая нагрузка ($г/м^2$ в сутки) по данным 2010 г.

Таким образом, на основе анализа и обобщения серии карт на территорию урбанизированной южнотаежной экосистемы – ВАО Москвы – разработано содержание и составлена ландшафтно-геохимическая карта М 1: 50 000, в легенде которой совмещены техногенные и природные факторы и определены уровни загрязнения ТМ городских ландшафтов. На рассматриваемой территории выделено 20 ландшафтно-геохимических комплексов с различными уровнями и степенью опасности загрязнения ТМ, природно-техногенный статус которых определяет качество среды обитания горожан и оценивает экологические риски их проживания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авессаломова И.А. Ландшафтно-функциональные карты при изучении геохимических аномалий в городе //Вестник Моск. ун-та, серия 5 география, 1986, № 5. С. 88-94.
2. Богданов Н.А., Николаевская Е.Л., Морозова Л.Н., Чуйкова Л.Ю., Чуйков Ю.С. Санитарно-гигиеническое состояние территории Астрахани: химическое загрязнение. Астрахань: Нижневолжский экоцентр, 2011. 204 с.

3. Буренков Э.К., Морозова И.А., Смирнова Р.С., Соколов Л.С., Челищев Н.Ф. Задачи и методы разномасштабного эколого-геохимического картирования /Эколого-геохимические исследования в районах интенсивного техногенного воздействия. Сб. науч. ст. М.: ИМГРЭ, 1990. С. 4-15.
4. Геохимия окружающей среды /Саег Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. и др. М.: Недра, 1990. 335 с.
5. Глазовская М.А. Геохимические основы типологии и методики исследований природных ландшафтов. Смоленск: Ойкумена, 2002. 288 с.
6. Жуков В.Т., Новаковский Б.А., Чумаченко А.Н. Компьютерное геоэкологическое картографирование. М.: Научный мир, 1999. 128 с.

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ МУНИЦИПАЛЬНОГО УРОВНЯ

*Архипова И.В., Ведухина В.Г.
Институт водных и экологических проблем СО РАН
Барнаул, Россия
E-mail: diva@iwep.asu.ru*

ECOLOGO-GEOGRAPHICAL MAPPING IN TOWN-PLANNING DESIGNING OF MUNICIPAL LEVEL

*Arkhipova I.V., Vedukhina V.G.
Institute water and environmental problems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science
Barnaul, Russia
E-mail: diva@iwep.asu.ru*

Abstract. The issues of ecological data accounting in the documents for spatial planning are discussed. The reasoning of topicality of application of ecological-geographic mapping in urban design is given by the specific examples. The problems arisen at the development of spatial planning schemes of municipal level caused by ill-defined requirements to the content and representation of environmental information are identified.

В соответствии с градостроительным кодексом России на административные территории (края, области и их внутренние подразделения – районы) разрабатываются и утверждаются к исполнению Схемы территориального планирования (СТП), имеющие статус нормативно-правовых документов. Структурное содержание и состав Схем территориального планирования определены Градостроительным Кодексом (2004). Нормативные положения действующего Градостроительного Кодекса предусматривают включение в документацию территориального планирования муниципального уровня комплекта картографических материалов, т.е. картографическое обеспечение [Баранникова, 2005, Курбатова, 2006]. Обязательный комплект тематических карт (схем) содержит:

- схему основных проектных предложений (основной чертеж);
- схему планировочной организации территории;
- схему развития инженерного обеспечения;
- схему развития транспортной инфраструктуры;
- схему ограничений градостроительного развития.

В соответствии со спецификой муниципального образования в задании на проектирование устанавливается в необходимость разработки иных схем (например, туристско-рекреационного развития территории).

Следует отметить, что практически все выше упомянутые карты имеют экологическую составляющую [Курбатова, 2006]. Эколого-географический подход, как один из приемов информационного и картографического обеспечения принятия решений в области рационального природопользования, применяется при подготовке отдельных блоков и разделов документов территориального планирования.

Картографический анализ планируемой территории позволяет не только выявить основные закономерности и особенности ее пространственной организации, но и создать основу для обоснования проектных решений [Вильнер, 2007]. При работе над схемами территориального планирования возникает необходимость создания ряда дополнительных эколого-географических карт: ландшафтной структуры; оценки природных предпосылок хозяйственного использования; функционального зонирования; природного каркаса территории и др. Они позволяют:

- более полно оценить территорию по степени пригодности для развития определенных видов хозяйственной деятельности;

- предложить систему размещения проектируемых объектов и сопутствующей инфраструктуры;
- выработать комплекс природоохранных мероприятий и предложений по оптимизации условий жизнедеятельности человека;
- выявить ограничения по использованию территории;
- обосновать создание новых особо охраняемых природных территорий и объектов.

Однако вопрос обязательности создания экологических карт в качестве необходимого картографического материала практически не решен. В методических указаниях отсутствуют четкие требования учета экологической информации при разработке градостроительных предложений. За рамками инструктивных документов остались подходы и принципы создания крупномасштабных экологических карт в составе проектов. Слабо проработаны методические основы и критерии интегрирования экологической информации.

Практически не регламентируются состав и содержание экологических карт для схем территориального планирования муниципальных образований. Экологическая информация присутствует в проектной документации в текстовом или таблично-диаграммном виде без картографического отображения.

Заказчики градостроительной документации не проявляют особого интереса к результатам анализа экологической обстановки. Экологическое благополучие окружающей среды, заявленное как приоритетное направление территориального планирования, носит декларативный характер. На практике экологическая информация в той форме, в какой она присутствует в проектной документации, мало востребована при принятии градостроительных решений.

Свобода выбора подходов и методик экологического картографирования при разработке документов территориального планирования позволяет отображать на картах особенности проектируемых территорий, однако отсутствие регламентации экологической информации, не способствует унификации содержания и способов отображения, определяет зависимость содержания карт от квалификации специалистов-исполнителей.

Разработка градостроительной проектной документации в Алтайском крае и Республике Алтай, как и во многих других регионах России, направлена на упорядочение, систематизацию и управление происходящими и планируемыми изменениями размещения объектов производственной и социальной сферы, инженерной и транспортной инфраструктуры, а также служит основой для принятия решений, в т.ч. по охране окружающей среды.

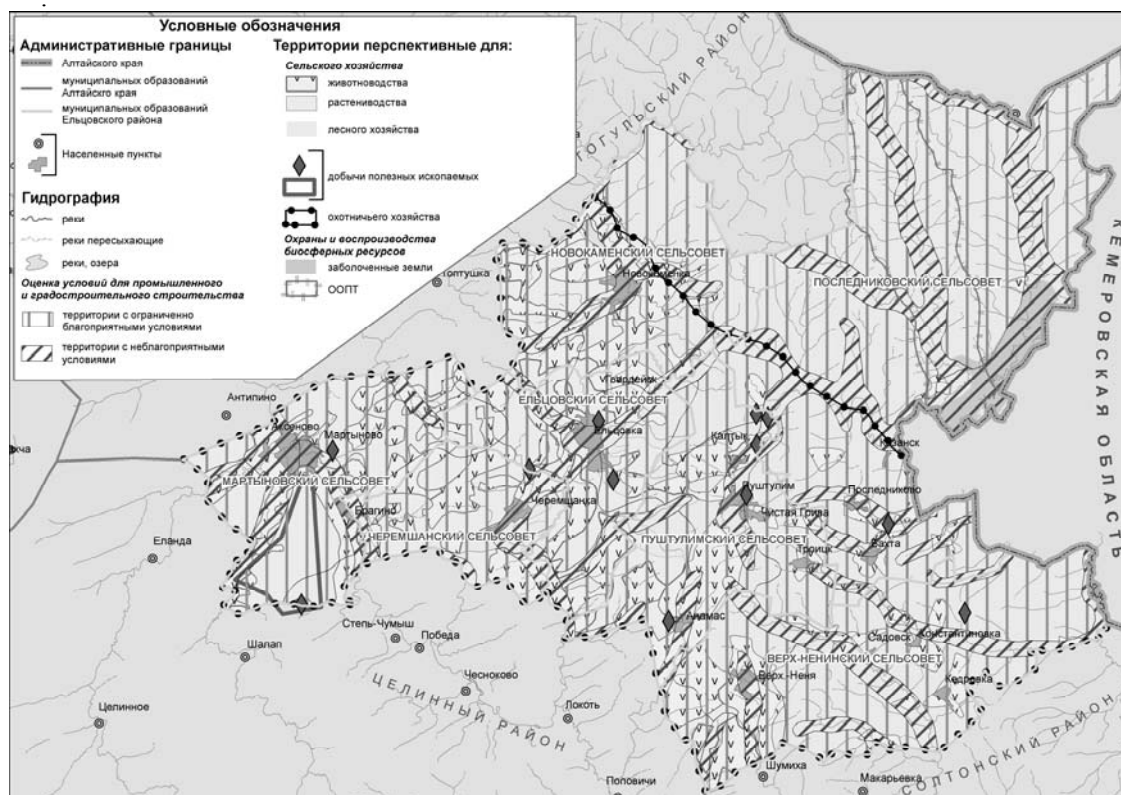


Рис. 1. Комплексная оценка возможности использования природно-ресурсного потенциала Ельцовского района Алтайского края

Имеющийся в ИВЭП СО РАН опыт по разработке фрагментов, разделов, частей и в целом планировочных документов включает территориальное планирование муниципальных образований, функциональное зонирование, оценку экологического соответствия архитектурно-планировочных решений, разработку предложений по охране окружающей среды. Разработаны методические подходы картографического обеспечения, создания интегрированных геоинформационных систем муниципального уровня, в совокупности дающие возможность детального анализа природных и хозяйственных характеристик в соответствии с требованиями федеральных и региональных законодательств, стратегиями социально-экономического развития территории. Планировочные проекты разрабатывались на территорию Курьинского, Топчихинского, Чарышского, Шипуновского, Ельцовского муниципальных образований Алтайского края, Майминского, Усть-Канского и Чемальского муниципальных образований Республики Алтай [Андреева, 2008; Архипова, 2009].

Планировочная структура этих административных единиц формировалась как система, основой которой служат элементы пространственного, природно-экологического, инженерного, историко-культурного каркасов, а также каркаса расселения.

Эколого-географический анализ территории нашел отражение в серии карт, составленных с применением ландшафтного подхода.

Ландшафтный подход традиционно используется проектировщиками для оценки возможности использования природно-ресурсного потенциала.

Однако следует отметить, что подобная оценка и, составленная на основе ландшафтного подхода, карта в дальнейших работах не используется. Их ценность в проекте сводится к инвентаризации и систематизации первичных фактических и статистических данных и экспертных оценок специалистов. Ландшафтный анализ территории не учитывается при разработке управленческих решений, приоритетное же значение имеет схема распределения земель по целевому назначению.

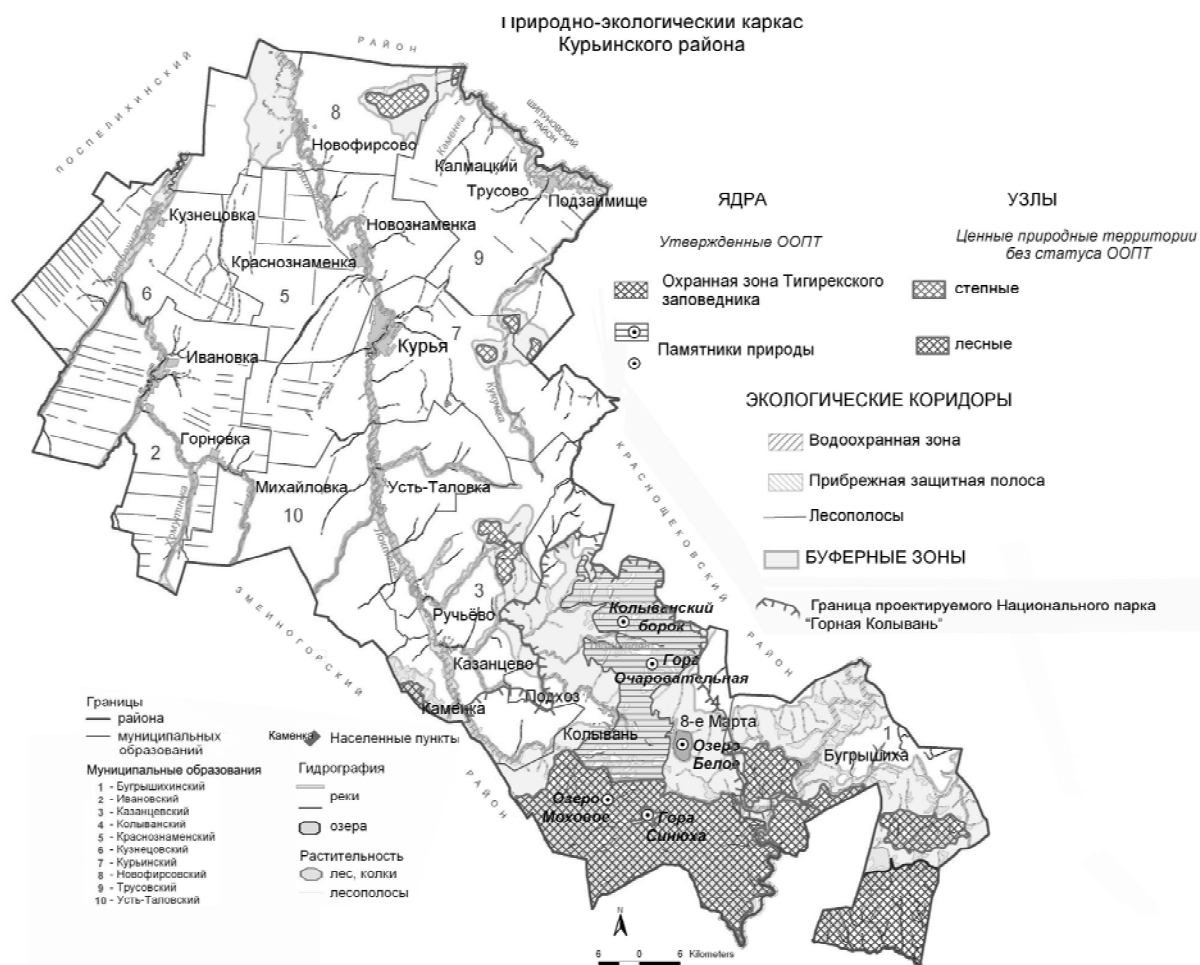


Рис. 2. Природно-экологический каркас Курьинского района

Нами разработана методика комплексной оценки природно-ресурсного потенциала с учетом данных о целевом назначении земель, их экспликация, сведений о наличии месторождений полезных ископаемых и другой информации (рис. 1). Проведенный анализ наглядно отражает пересечение территориальных интересов различных отраслей экономики – добычи полезных ископаемых, сельского и лесного хозяйства, выявить территории перспективные для рекреационного развития, охраны окружающей среды, позволяет определить приоритетные направления

В качестве еще одного примера применения эколого-картографического подхода при разработке документов территориального планирования может быть представлена проработка природоохранных вопросов в Схеме территориального планирования муниципального образования Курьинский район Алтайского края.

Южная часть территории данного района планируется под организацию национального парка «Горная Колывань», который как единое и достаточно крупное по площади природоохранное учреждение должен располагаться также и на территориях граничащих с Курьинским административных районов. Планируемая особо охраняемая природная территория была включена в проект природно-экологического каркаса района (рис. 2).

В схеме территориального планирования проработаны вопросы организации и функционирования национального парка как объекта федеральной собственности и подчинения, размещения инфраструктурных объектов, обоснование развития экономической, социальной и рекреационной сферы. Согласование проектных решений для планируемого национального парка района проводилось на федеральном уровне.

Входящая в перечень обязательных картографических материалов, Схема ограничений градостроительного развития относится к категории синтетических эколого-географических карт. Схема посвящена установлению природно-экологических градостроительных ограничений и служит основой для разработки требований, ограничений и конкретных рекомендаций по режиму использования территории и оптимизации экологической обстановки.

В основу анализа природных градостроительных ограничений Топчихинского района положены ограничения, обусловленные инженерно-геологическими условиями, с которыми тесно связано проявление неблагоприятных экзогенных геологических процессов.

Чрезвычайные ситуации, связанные с проявлением геологических процессов, обусловлены либо геолого-геоморфологическим строением и литологическим составом верхней толщи пород (например, поймы рек – периодическое затопление паводковыми водами; лессы – просадка, суффозия и др.; близкий уровень грунтовых вод – морозное пучение, вторичное засоление, заболачивание; иловатые пески в сочетании с близким залеганием уровня грунтовых вод, либо естественным развитием геоморфологических форм в результате водной эрозии – овраги, береговые обрывы и т.д).

Риски возникновения природных чрезвычайных ситуаций, связанные с развитием русловых процессов, развиваются в долине крупных рек района – Оби и Алея, Большой Речки. Экологическая катастрофа локального масштаба произошла в окрестностях с. Чаузово. Река Большая Речка в 70-80-х годах прошлого века оставила русло, по которому уходила в р. Обь, и повернула к северу и затерялась в обских пойменных болотах.

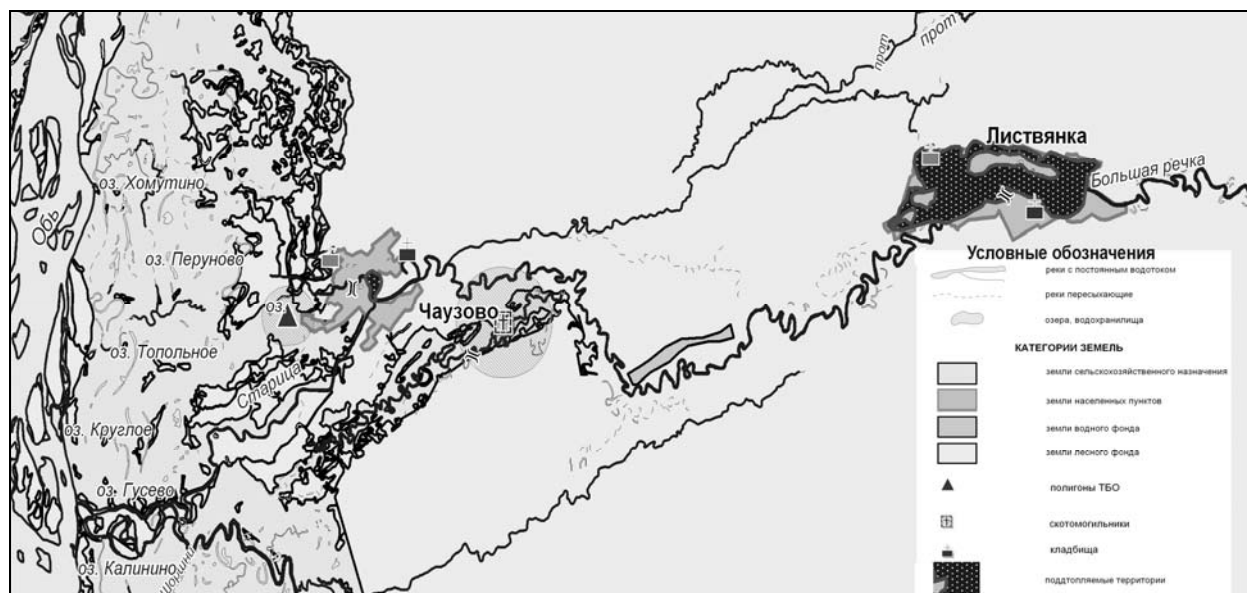


Рис.3. Фрагмент Схемы ограничений градостроительного развития Топчихинского района (исходный масштаб 1:50 000)

Весной в многоводные годы ниже с. Чаузово река текла в низкую пойму, наполняя систему стариц и заливных лугов. После спрямления русла угроза подтопления была частично снята, но вся система пойменных водоемов высохла, что привело к уничтожению нерестилищ и мест гнездования, а также угрозе возгорания тростников. Пожары перекидываются на лесные массивы Верх-Обского бора. В 1997 г. ущерб от лесного пожара, возникшего в пересохшей пойме только на территории Топчихинского района составил 15 млрд. рублей. В схеме территориального планирования для защиты с. Чаузово запроектировано выполнение изысканий для инженерно-гидрологического обоснования проекта гидротехнических мероприятий, т.к. произведенные на местном уровне

Риск возникновения русловых и оврагообразовательных процессов характерен также для долины р. Алей. Некоторые населенные пункты затапливаются с периодичностью достигающей 1 раз в 6-7 лет.

Из-за высокого стояния грунтовых вод в районном центре с. Топчиха происходит подтопление, в связи с чем имеются ограничения для застройки. Причем оврагообразование нередко провоцируется хозяйственной деятельностью, в т.ч. распашкой привершинных поверхностей, пренебрежением мерами противоовражной защиты. Это требует разработки системы противоовражных мероприятий для территории района.

Эти чрезвычайные ситуации нарастают постепенно, прогнозируемы и в большинстве случаев поддаются превентивному регулированию путем инженерно-технических (строительство, ремонт, реконструкция, модернизация защитных сооружений), предупредительных.

Примером экологического дисбаланса территории, выявленная в ходе работ по территориальному планированию Топчихинского района, может служить и следующая ситуация. На территории района были размещены, а затем ликвидированы около 10 лет тому назад пусковые установки баллистических ракет. Радиационный фон на месте бывших шахт не превышает естественного фона. Освобожденные от ракет и шахт земли оптимально было бы рекультивировать и передать району для использования в качестве кормовых угодий. Однако земли относятся к федеральной собственности, находятся в ведении Министерства обороны РФ, и вопрос о переводе земель в краевую собственность (плодородные сельскохозяйственные земли) не решается в течение многих лет.

К сожалению, при разработке Схемы территориального планирования Алтайского края ситуации не было уделено внимание. Решение данной экологически значимой проблемы в течение ближайших лет не представляется возможным.

Таким образом, учитывая многоплановость и комплексность вопросов, рассматриваемых и решаемых в схемах территориального планирования, нацеленность проектных решений на повышение качества жизни населения и экологического состояния территории, можно с уверенностью утверждать, что эколого-географическое картографирование как метод пространственного анализа обеспечивает необходимый уровень информационной поддержки при разработке градостроительной документации. Использование экологической информации и её пространственной интерпретации с применением ГИС-технологий и методов позволяет в оперативном режиме поддерживать управленческие решения и способствует формированию обоснованных представлений о пространственной организации территории, совершенствованию методики комплексного территориального планирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранникова Ю.А. Научно-методическое обеспечение эколого-географического картографирования в градостроительном проектировании: автореф. дис. ... к.г.н./Ю.А. Баранникова. – Москва, 2005.
2. Курбатова А.С. Экологическое картографирование в градостроительном проектировании / Курбатова А.С., Баранникова Ю.А., Комедчиков Н.Н. – Москва-Смоленск: НИИПИЭГ, Маджента, 2006.
3. Вильнер М.Я. Документы территориального планирования. Методологические основы разработки / М.Я Вильнер // Управление развитием территории – 2007. – № 2 / <http://www.gisa.ru/39500.html>
4. Андреева И.В. Территориальное планирование для целей туристско-рекреационного развития(региональный опыт) / И.В. Андреева, И.Н. Ротанова и др. // Туризм и рекреация на пути устойчивого развития (отечественные и зарубежные исследования): Монография. Под ред. В.И. Кружалина, А.Ю. Александровой. М.: Советский спорт, 2008. – с. 48-56.
5. Архипова И.В. Географический подход при разработке схем территориального планирования муниципальных образований / И.В. Архипова, И.Н. Ротанова // География – теория и практика: современные проблемы и перспективы: Материалы Всерос. научно-практ. конф. - Барнаул: Изд-во Алт. Ун-та, 2009. – с. 46-51.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ АПТЕЧНОЙ СЕТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (НА ПРИМЕРЕ Г. УФЫ)

А.Ф. Имангалин, Л.А. Ушакова
Географический факультет
Московский Государственный университет имени М.В. Ломоносова
Москва, Россия
E-mail: imangalin@gmail.com

COMPLEX ESTIMATION OF THE ARRANGEMENT OF OBJECTS OF THE CHEMIST'S NETWORK WITH USE OF GEOINFORMATION TECHNOLOGY (ON THE EXAMPLE OF UFA)

Imangalin A.F., Ushakova L.A.
Geographical Faculty
M.V.Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russia
E-mail: imangalin@gmail.com

Abstract. The paper describes the methods of the integrated assessment of commercial objects location in terms of drugstores in a city. The technique of the data collection and processing is developed by example of Ufa city using GIS approach. Analysis of the drugstore net objects location is based on the following criteria: population density, dependence on traffic rate and bus stops presence, the rate of competition.

В данной работе описаны методы комплексной оценки расположения коммерческого объекта на примере аптек в крупном городе. Разработаны методики сбора и анализа данных на примере г. Уфы с использованием геоинформационных технологий. При анализе расположения объектов аптечной сети учтены следующие факторы: плотность населения, объем и влияние транспортных потоков, влияние остановок общественного транспорта, уровень конкуренции.

Анализ рынка, выбор местоположения, продвижение товаров, продажа, доставка, управление торговыми точками связаны с географическим расположением. Технология географических информационных систем (ГИС) помогает аналитикам принимать решения по оптимизации эффективности этих бизнес процессов, позволяя интегрировать, отображать и моделировать пространственные взаимосвязи, используя географический подход и развитые методы пространственного анализа.

В связи с постоянным изменением городской инфраструктуры коммерческие объекты подвержены влиянию изменяющихся факторов, обусловленных их местоположением. Ранее они размещались стихийно, на основе интуитивно-понятийных принципов, но в настоящее время, с развитием города и изменением конкурентной среды, создаются различные модели для принятия решений при размещении объектов коммерческой недвижимости. Широко известны модели, созданные с помощью математических и экономико-математических методов. С развитием рыночной экономики актуальность определения размещения коммерческих объектов резко возросла. В настоящее время появились комбинированные методы, в которых учитывается взаиморасположение будущего объекта и других элементов инфраструктуры города. Местоположение - главный фактор, лежащий в основе решения стратегических и тактических задач торгового предприятия.

Комплексный анализ местоположения объектов аптечной сети проводится на основе многих факторов, обуславливающих количество потенциальных клиентов в торговой зоне, число транзитных клиентов, уровень конкуренции и т.д. Из множества факторов для анализа местоположения было решено выбрать наиболее значимые: плотность населения, объем и влияние транспортных потоков, влияние остановок общественного транспорта, уровень конкуренции.

От плотности населения напрямую зависит число потенциальных клиентов, которые живут в зоне влияния коммерческого объекта. Различия могут возникнуть только в том случае, если будет учтена информация о составе населения по районам, но в данной работе она не была проанализирована. Данная статистика имеет районную привязку, которая в масштабах данного исследования не имеет большого значения. Для более глубокого анализа торговой зоны объекта в различных компаниях применяют методы социальных опросов, благодаря чему определяются доля целевой группы в численности населения, на которую будет ориентирован будущий объект, определяется также социальный портрет среднестатистического человека в определенном районе и другие параметры. Далее полученные данные о

численности клиентов анализируется в зависимости расстояния до объекта торговой недвижимости, так как для анализа емкости рынка необходимо узнать, число клиентов пользующихся услугами коммерческого объекта. На основе данных о частоте посещаемости клиентов из различных торговых зоны и количестве населения в этих зонах определяется один из главных параметров при анализе местоположения – число потенциальных посещений данного объекта [Бредюк, 2008, Перекрест, 2006].

Объем и влияние транспортных потоков является одним из дополнительных факторов обуславливающих число потенциальных транзитных клиентов. При анализе публикаций по оценке местоположений было выявлено, что в среднем в одной проезжающей машине в среднем условно находится 1,75 человек [www.espag.ru], а минимальное число транзитных покупателей составляет 20% [www.retail-tech.ru]. Число транзитных покупателей в свою очередь сильно зависит от визуальной доступности, в которую входят такие параметры, как размер вывески магазина, наличие различных визуальных преград, наличие парковки и удобство подъезда.

Остановки общественного транспорта являются еще одним положительным фактором при размещении коммерческих объектов социальной инфраструктуры. Они обеспечивают не только дополнительное количество транзитных клиентов и увеличение зоны влияния торгового объекта, но и являются местом массового скопления людей. Этот аспект очень положительно влияет на доход коммерческого объекта, так как в структуре покупок потенциальных клиентов есть спонтанные, незапланированные покупки. Доля таких спонтанных покупок в супермаркетах может достигать более 30%, и она зависит от «проходимости» места, которая напрямую зависит от близости мест массового скопления людей.

Уровень конкуренции является одним из основополагающих факторов при анализе местоположения объекта. Если все вышеописанные факторы могут быть положительны, а уровень конкуренции слишком высокий, то объект коммерческой недвижимости может развиваться плохо или быть нерентабельным. Уровень конкуренции зависит от обеспеченности территории коммерческими объектами одной специализации, которые обслуживают определенную целевую аудиторию.

Анализ пространственного распределения численности населения в г.Уфе. Плотность и размещение населения является одним из главных положительных факторов при оценке расположений коммерческого объекта, так как непосредственно человек является конечным потребителем товаров и услуг. В связи с тем, что данные по населению каждого дома не публикуются, было решено собрать эти данные преимущественно камеральными методами или получить их в межведомственных учреждениях. При просмотре данных, полученных из учреждений, обнаружилось, что база не полная и содержит информацию о численности населения около 70% от всех жилых строений. На изучаемой территории расположено около 23 тысяч жилых домов, полевое обследование территории трудновыполнимо в связи с ограничением временных и человеческих ресурсов, поэтому была разработана сложная комбинированная методика по определению числа жителей в каждом доме. Она заключается в том, что первым этапом проводится классификация домов по общепринятым типам застроек, а затем вторым этапом вычисляется количество квартир в домах полученных классов.

Таблица 1. Характеристики районов на 2010 год

Название	Число жителей	Число жителей в одной квартире
Кировский	128214	1,88
Советский	166105	2,47
Октябрьский	229944	2,61
Калининский	196798	2,84
Орджоникидзевский	181349	2,80
Демский	53254	2,48
Ленинский	74106	2,61

В результате удалось выявить, что среднее число жителей в квартире составляет 2,52, но Кировский район выделяется сильнее остальных, это связано с тем, что в нем расположено больше частных домов и строений, относящихся к первой группе типов застроек, чем в других районах (табл. 1).

Для оценки результатов методики было решено экстраполировать число квартир и население на дома с реальным числом жителей. В результате при выборке строений в 4659 объектов и общей численности населения в 757 тыс., средняя разница между существующим и смоделированным населением составила 4 человека при средней численности в доме 162 человека, максимально положительная ошибка 675, максимально отрицательная ошибка – 429 (рис.1)

Положительная разница между данными обусловлена тем, отдельные строения имеют высокий показатель численности населения, в то время как количество человек проживающих в доме в выделенной

группе формируется из среднего показателя группы, а группы формируются из параметров этажности и площади строения. Так, например, различные общежития и коммунальные дома входят в общие группы по вышеописанным параметрам, но реально в них проживает гораздо больше людей, однако число таких объектов мало. Большая отрицательная разница формируется в основном за счет новых построенных домов, население которых еще невелико, но в модели учтено его потенциальное население при данных параметрах.

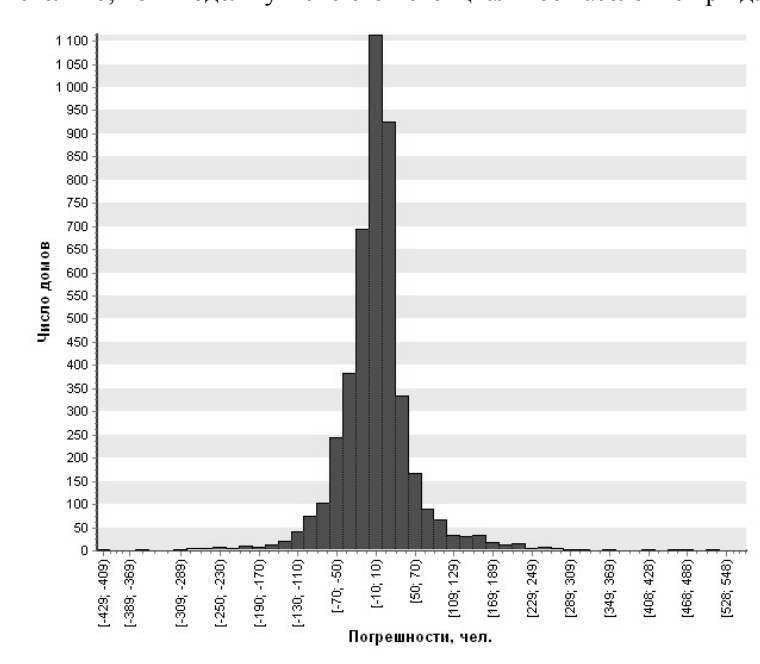


Рис.1. Распределение количества домов в зависимости от погрешности смоделированной численности населения

Для определения объема транспортного потока в исследуемом районе необходимо было создать модель территориального распределения транспортных потоков. Были проведены трудоемкие полевые исследования, которые разделялись на два этапа. Первый - включал в себя сбор исходных данных для моделирования, а второй – сбор данных для верификации созданной модели.

В связи с тем, что город имеет вытянутую форму, большинство перевозок осуществляется вдоль оси города. В данной работе было решено классифицировать автомобильные дороги на три группы: продольные, поперечные, внутриквартальные. У каждого из этих классов прослеживается определенный тип суточного цикла интенсивности транспортного потока, который зависит от многих социальных, экономических и других факторов [Бредюк, 2008].

Объем и зона влияния транспортных потоков и остановки общественного транспорта. Для создания модели территориального распределения транспортных потоков было решено провести подробные полевые исследования в городе. В результате анализа территории было решено создать 5 групп для полевых исследований, где каждой группе отводился определенный район или несколько районов в зависимости от транспортной обеспеченности территории.

Точечный слой объектов общественных остановок создавался в программной среде ArcGIS 9.3 в режиме редактирования с помощью интерактивного переноса данных с различных геопорталов. Атрибутивная таблица слоя содержит информацию о числе маршрутов, проходящих в этом месте. Для упрощения результатов дальнейшего моделирования было решено отобразить одним объектом группы остановок, находящиеся слишком близко или имеющие пересадочные функции (остановки трамвая и автобуса). Итоговая база данных содержит информацию о 330 остановках общественного транспорта.

Далее на основе полученных данных были составлены карты факторов влияющих на расположение объектов аптечной сети (рис.2) и оценки расположения объектов аптечной сети.

Анализ размещения объектов аптечной сети в г.Уфе.

При сравнении расположений существующих объектов аптечной и продуктовой сети на основе гистограммы распределения суммы нормированных факторов влияния (рис.3) можно сказать, что продуктовые магазины распределены более равномерно относительно факторов влияния, чем аптеки. Одним из главных факторов влияния для объектов продуктовой сети является численность населения в зоне обслуживания, в то время как для аптек он не является решающим. В основном продуктовые магазины размещены недалеко от автомобильных дорог, особенно супермаркеты, но достаточное значительное их количество расположено в жилых массивах, в то время как подавляющее большинство (82%) аптек

расположено вдоль транспортных путей на расстоянии около 50 метров. Это связано с тем, что торговая площадь у объектов аптечной сети небольшая (средней размер 100 м²) и их проще разместить.

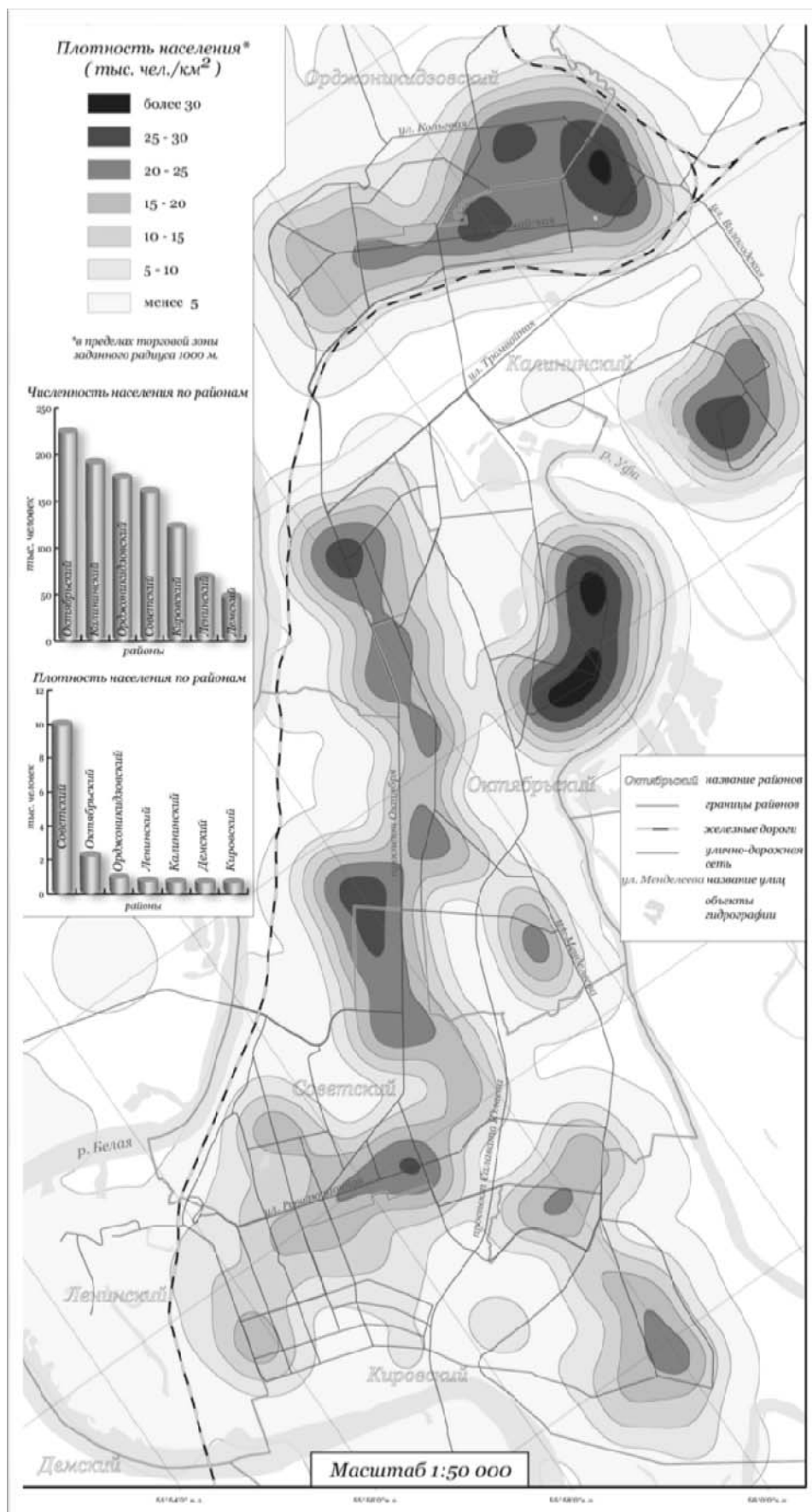


Рис.2 Плотность населения в торговой зоне

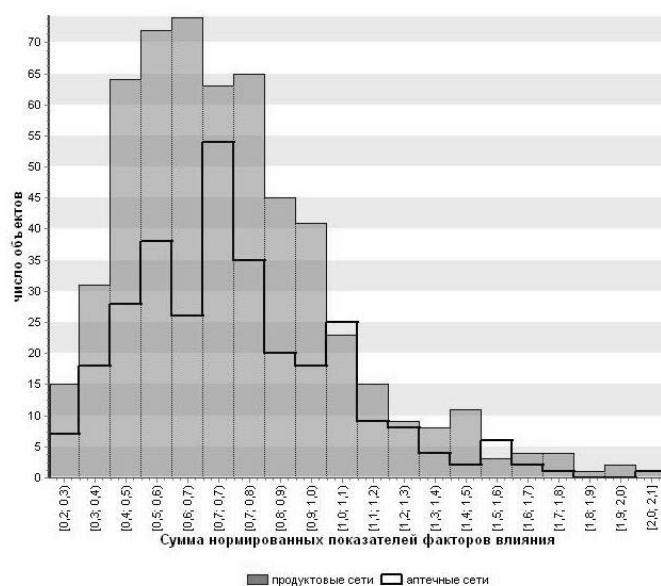


Рис.3 Распределение суммы нормированных показателей факторов влияния объектов продуктовой и аптечной сети

При анализе структуры потенциальных клиентов на основе влияние нормированных факторов (рис.4) у объектов аптечной сети преобладают транзитные клиенты, а у продуктовых магазинов комбинированные (транзитные и проживающие в зоне торговой зоны). В настоящее время активно развивается сотрудничество между этими объектами коммерческой недвижимости, которое выражается в предложениях супермаркетами субаренды своей арендуемой площади для аптек. При таком размещении появляется эффект синергии, увеличивающий торговую зону общего комплексного объекта и в связи с этим увеличивается число потенциальных клиентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бредюк К.Н. Геомаркетинг как инструмент решения задачи размещения и позиционирования точки продаж товаров, М., 2008
2. Перекрест В.В. Формирование политики размещения розничных точек на основе принципов пространственного поведения потребителей .- автореф. дисс. к.э.н., М.: 2006
3. Половцева Ф.П. «Коммерческая деятельность», М., 2001.
4. Струков Д.Р. Геомаркетинг ресурсных торговых зон // ArcReview .- 2007, №4
5. .www.espar.ru - сайт компании Экспар Аналитик
6. www.retail-tech.ru – технологический портал для магазинов
7. www.ufacity.info - официальный сайт администрации г. Уфы

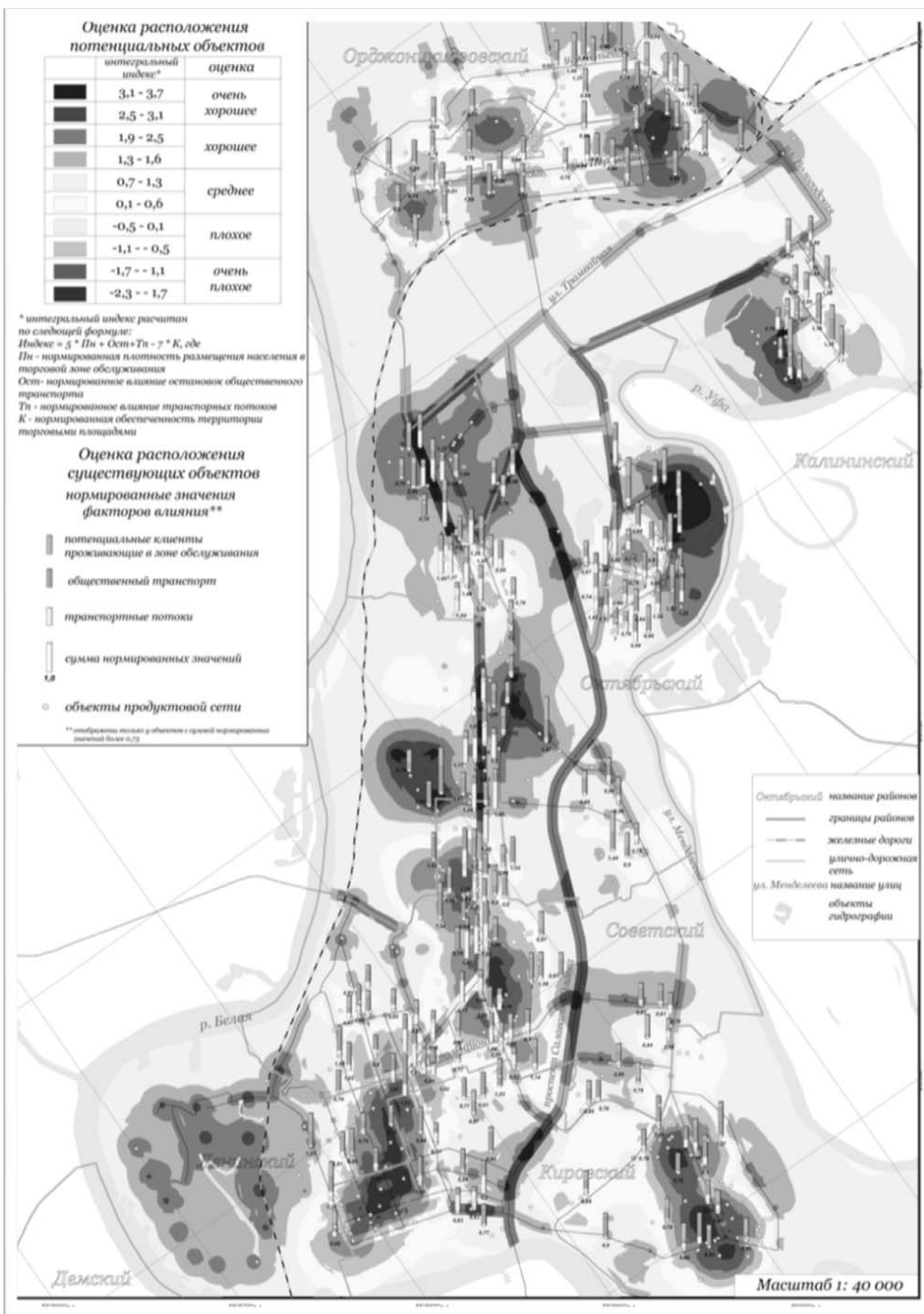


Рис.4 Оценка расположения объектов аптечной сети

ГИС НОВОСИБИРСКОГО АКАДЕМГОРОДКА ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ ¹

Зольников И.Д. (1,2), Добрецов Н.Н. (1), Лащинский Н.Н. (3), Глушкова Н.В. (1,2), Пчельников Д.В. (1),
Макунина Н.И. (3), Соколов К.С. (1), Лямина В.А. (1,2)

(1) Институт геологии и минералогии СО РАН, zol@igm.nsc.ru

(2) Новосибирский государственный университет

(3) Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, nnl630090@gmail.com

Новосибирск, Россия

GIS NOVOSIBIRSK ACADEMGORODOK FOR PLANNING DEVELOPMENT AREA

Zolnikov I.D. (1,2), Dobrezov N.N. (1), Lashinsky N.N.(3), Glushkov N.V.(1,2), Pchelnykov D.V.(1), Makunina
N.I.(3), Sokolov K.S.(1), Lyamina V.A.(1,2)

(1) Institute of geology and mineralogy of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science, zol@igm.nsc.ru;

(2) Novosibirsk state university

(3) The central Siberian botanical garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science,

nnl630090@gmail.com

Novosibirsk, Russia

Abstract. A proposed a comprehensive geo-information technology for simulating complex natural and human systems, based on the method of allocation of heterogeneous environmental systems, allows not only to map, but also to estimate the contribution of different types of natural and anthropogenic objects (relatively of their percentage) in NTC. A developed thecnology is the instrument for monitoring and forecast modeling of spatial structure of natural and man-made ecosystems.

Предлагаемая комплексная технология геоинформационного моделирования сложных природно-антропогенных систем разработана на основе технологии выделения гетерогенных природно-территориальных комплексов, которая позволяет не только картографировать, но и оценивать вклад различных типов природных и антропогенных объектов (в зависимости от их процентного соотношения) в ПТК. Разработанная технология является инструментом мониторинга и прогнозного моделирования пространственной структуры природно-антропогенных экосистем.

На территорию Новосибирского Академгородка создана база геоданных. В качестве подложки выбраны снимки высокого разрешения Quickbird и детальные топографические материалы масштаба 1 : 10 000. Для разрешения противоречия между требованиями секретности и требованиями детальности исследований была произведена перекодировка геоданных на снимок среднего разрешения Landsat, что позволило получить искажение абсолютной геопривязки тематических слоев с сохранением относительных пропорций и расстояний внутри выбранного участка исследований. На основе подготовленного раstra проведена векторизация ряда объектов. В их числе: 1) транспортные коммуникации; 2) строения; 3) гидрография; 4) улицы и основные транспортные магистрали; 5) растительность; 6) зонирование территории по функциональному значению; 7) изолинии высот. В результате получен набор тематических слоев (как векторных, так и растровых), составляющих географическую основу ГИС.

На следующем этапе объекты базы геоданных были дополнены атрибутивной информацией. По космическим снимкам был оцифрован слой полигональной гидрографии и заполнена атрибутивная информация абсолютной высоты. На основе оцифрованных изолиний (полученных по схеме масштаба 1:10000) была построена цифровая модель рельефа (ЦМР) Академгородка и прилегающей территории. Созданная географическая основа для ЭКОГИС АКАДЕМГОРОДКА далее передавалась тематическим специалистам: геологам, почвоведом, ботаникам, зоологам в виде тематических векторных и растровых слоев для программных пакетов ARCVIEW и ARCGIS. Для хранения географических данных и работы с ними используется файловая база геоданных ArcGIS 9.3. Этот формат имеет ряд преимуществ по сравнению с персональной базой геоданных и шейп-файлами.

В случае если тематические специалисты работают с ArcGIS более ранних версий или с другими ГИС – возможен экспорт из базы геоданных практически в любой ГИС-формат. Актуальные данные располагаются на сервере в виде WMS (Web Map Services) и доступны как для просмотра в браузере, так и для добавления слоев в карту любой ГИС, которая умеет работать с WMS-слоями. Доступ к этим данным осуществляется в соответствии с правами доступа. Это могут быть как общедоступные, так и данные защищенные паролем (например, данные о гнездовьях птиц, публичный доступ к которым не желателен — получив данные, люди могут пойти посмотреть на гнездовья и напугать птиц своим присутствием).

¹ Исследование проводилось в рамках интеграционного проекта СО РАН № 10 «Динамика экосистем Академгородка: мониторинг и разработка рекомендаций по рациональному использованию»

Для демонстрационных целей возможно создание электронной карты в виде исполняемого файла, состоящего из программной оболочки (просмотровщика) и собственно электронной карты. С такой электронной картой можно работать на компьютерах под управлением Windows или на мобильных устройствах под управлением Windows Mobile и Apple iOS. При этом данные защищены от несанкционированного распространения. Доступ пользователей к пространственной информации также может регулироваться установкой пароля и ограничением времени использования карты. Получившийся файл можно пересылать по электронной почте, добавлять в презентации, выкладывать на сайт для скачивания, распространять на CD и других электронных носителях. Для использования такой электронной карты не требуется какого-либо дополнительного программного обеспечения или специальных навыков ГИС-специалиста.

Кроме того, на территорию Новосибирского Академгородка разработан ГИС-атлас, доступный через интернет по протоколу WMS. Для полноценного описания территории недостаточно просто создания картографических материалов. Ко всем созданным данным необходимо заполнить соответствующие метаданные (например, авторство, права доступа, дата создания, доступные носители и пр.) [Концепция создания..., 2006]. Кроме того необходимо создание некартографических материалов, также описывающих эту территорию. В рамках работы по проекту проводится апробация созданного профиля метаданных, позволяющего описать сущность ГИС-атласа. Профиль, использованный при создании ГИС-атласа Академгородка, в дальнейшем может быть использован для создания ГИС-атласа любой другой территории. ГИС-атлас предполагает три уровня иерархии: слой, карта и непосредственно атлас. Между картографическими сущностями возможны множественные связи: так карта может содержать несколько слоев, а один слой может входить в состав нескольких карт; атлас содержит несколько карт, а одна карта может входить в состав нескольких атласов. ГИС-атлас содержит не только слои, карты и др. картографические материалы, но и некартографические материалы: различные статьи, приложения и др., для которых, также как и для картографических материалов должны быть описаны метаданные. Реализация передачи метаданных в сети Интернет для проекта ГИС-атлас Новосибирского Академгородка, а также поиск этим метаданным, осуществляется при помощи протокола Catalogue Service Web (CSW). Однако благодаря тому, что используемый профиль метаданных основан на стандарте ISO:19115, данные подготовленного ГИС-атласа могут быть использованы и в других проектах, как построенных по той же технологии, так и по любой другой системе, которая имеет механизм работы с метаданными поддерживающей стандарт ISO:19115 (например, российский портал «ГеоМета»).



Рис. 1. Технологическая схема построения схем густоты и породного соотношения леса

Для Новосибирского Академгородка подготовлены и доступны по протоколу WMS в сети Интернет: почвенные карты, карты состояния лесов, ряд зоологических и экологических карт, а также целый ряд слоев

описывающих территориальное деление и инфраструктуру Академгородка. Для всех этих ресурсов подготовлены метаданные, которые регламентируют доступ к данным, а также осуществляют полноценный поиск по ресурсам. Помимо инструментов работы с метаданными, для проекта ГИС-атлас Новосибирского Академгородка использован и дополнительный инструментарий. Значимым инструментом является web-приложение для создания картографических наборов WMS-слоев (приложение WMSMash), разработанный в ИГМ СО РАН. Основной функцией приложения является объединение WMS-слоев в наборы и предоставление их в качестве виртуальных WMS-серверов. Кроме неё, важной функцией системы управления WMS-ресурсами является склейка WMS-слоев (их графических изображений и атрибутивных данных), полученных системой одновременно с разных серверов-источников.

Следующим этапом в разработке программного обеспечения по проекту Академгородок будет интеграция с различными каталогами РАН (например, с ГИС порталом, разработанным ИВМ СО РАН), на основе протоколов передачи метаданных через сеть Интернет (например, CSW).

Картографирование природных объектов

Была разработана технология автоматической классификации снимка высокого разрешения для оценки плотности леса и количественного соотношения хвойных и лиственных пород деревьев. Технология состоит в проведении классификации космического снимка, конвертации результатов классификации в векторный формат и последующем построении плотностных сеток (рисунок 1).

Рассмотрим разработанную технологию картографирования на примере изучения лесной растительности Центрального Сибирского Ботанического сада СО РАН [2]. При картографировании лесного покрова Академгородка использовался анализ и сопоставление двух космических снимков высокого разрешения QuickBird: позднеосеннего и летнего. Осенний снимок использовался для выделения хвойных деревьев, поскольку виды лиственных деревьев уже сбросили листву, а хвойные так и остались зелеными. При проведении классификации с обучением на осеннем снимке были выделены площади распространения хвойного леса, на летнем – кроны всего леса (представленные как кронами лиственных, так и хвойных деревьев). Полученные классы конвертировались в векторный слой. Для того чтобы разделить вектор кроны всего леса на лиственные и хвойные, проводилась оверлейная операция. Для этого векторный слой хвойных пород деревьев, полученный на основе осеннего снимка, наложили на векторный слой всего леса летнего снимка. В итоге были получены три типа объектов: кроны хвойных деревьев, кроны лиственных деревьев и открытые пространства. Затем были построены серии плотностных схем (с шагом сетки 2,5м и радиусом окна 50м), отражающие проекции кроны летнего леса, леса по соотношению хвойных и лиственных пород.

Анализ векторных слоев показал, что большая часть лесов ботанического сада характеризуется средней сомкнутостью, что подтверждается полевыми исследованиями. При анализе породного состава лесов выяснилось, что разные сочетания пород занимают различные площади. Так, например, сомкнутые хвойные и лиственно-хвойные леса на изученной территории отсутствуют. Здесь же отметим, что сомкнутые хвойно-лиственные и лиственные леса в сумме не превосходят 0,9% площади территории. На территории ботанического сада преобладают лиственные леса средней сомкнутости (68,7%), на долю хвойно-лиственных лесов средней сомкнутости приходится 9,4% территории, разреженных лиственных — 9%.

Аналогичный подход был использован для картографирования других лесных участков территории Академгородка и его ближайшего окружения.

Моделирование природно-антропогенных территориальных комплексов

Для анализа мозаичных природно-антропогенных экосистем Академгородка и его ближайшего окружения использована комплексная технология геоинформационного моделирования сложных природно-антропогенных систем, которая разработана на основе технологии выделения гетерогенных природно-территориальных комплексов (ПТК) [Зольников и др., 2010]. При создании базы геоданных были выделены основные природные (леса) и антропогенные (застройка, автомобильные и железные дороги, тропинки и т. п.) составляющие ПТК Академгородка. Антропогенные объекты расклассифицированы по степени воздействия на окружающую среду [База нормативной документации]. Природные объекты получены в результате классификации космических снимков высокого разрешения. На следующем этапе строятся плотностные схемы для каждого типа элементарного ПТК. Шаг сетки в каждом конкретном случае определяется пространственным разрешением обрабатываемого космического снимка, а радиус скользящего окна подбирается эмпирически в соответствии с функциональным масштабом карты. Были приняты следующие коэффициенты воздействия дорог и зданий на окружающую среду:

1 – тропинки, велосипедные дорожки (IV класс); здания с этажностью от 1 до 3 (количество зданий – 7913); зона воздействия категории – 10м;

2 – дороги с интенсивностью менее 2000 ед/сутки (III класс); здания с этажностью от 4 до 8 (количество зданий – 289); зона воздействия категории – 50м;

3 – дороги с интенсивностью более 2000 ед/сутки (II класс); здания с этажностью от 9 до 16 (количество зданий – 114); зона воздействия категории – 120м;

4 – дороги федерального значения (I класс); зона воздействия категории – 250м.

Для отображения схем рабочего масштаба 1:25000 целесообразно строить плотностные сетки с радиусом 100м. Для создания более генерализованных схем можно использовать радиус 250 метров. Шаг

сетки везде равен пространственному разрешению снимка QuickBird и составляет 2,4м. Полученный полигональный векторный слой был конвертирован в точечный, по которому были построены 2 плотностные схемы с коэффициентами категории влияния (от 1 до 4) и с коэффициентами зоны воздействия

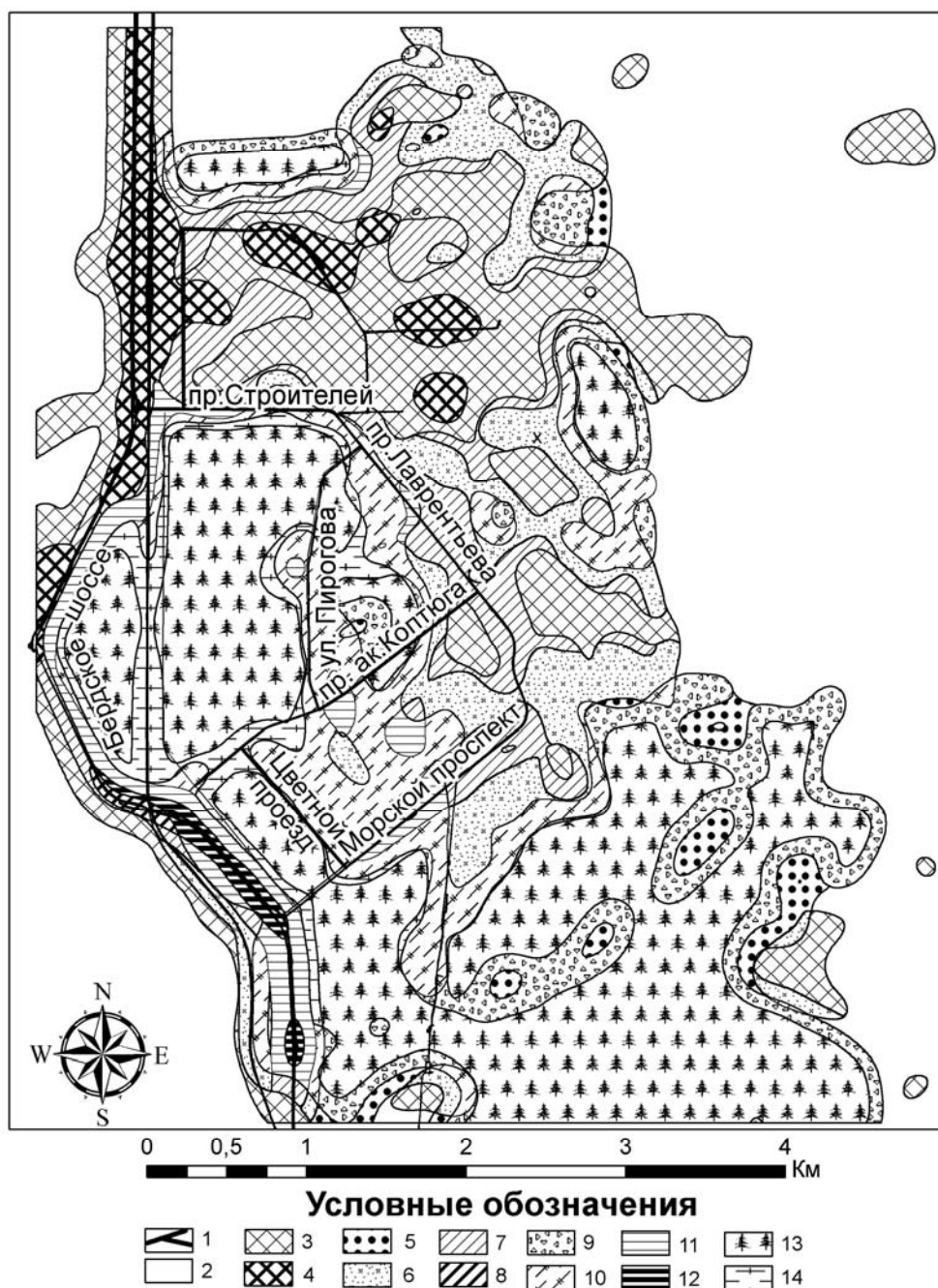


Рис. 2. Интегральная схема древесной растительности и техногенной застройки. Условные обозначения: 1 – дороги, 2 – пустыри, 3 – отдельно стоящие деревья со слабым и средним техногенным воздействием, 4 – отдельные деревья с сильным техногенным воздействием, 5 – разреженный лес без техногенного воздействия, 6 – разреженный лес со слабым техногенным воздействием, 7 – разреженный лес со средним и слабым техногенным воздействием, 8 – разреженный лес с сильным техногенным воздействием, 9 – нормальный лес без техногенного воздействия, 10 – нормальный лес со слабым техногенным воздействием, 11 – нормальный и густой лес со средним техногенным воздействием, 12 – нормальный и густой лес с сильным техногенным воздействием, 13 – густой лес без техногенного воздействия, 14 – густой лес со слабым техногенным воздействием

(от 10 до 250). После сравнения плотностных сеток было решено использовать сетку техногенной нагрузки с коэффициентом зоны воздействия (от 10 до 250м). Затем она была нормирована на значение, равное 100% заполнению скользящего окна объектами с коэффициентом воздействия 100м. В физическом смысле такое плотностное значение соответствует территории, которая полностью занята дорогами и зданиями третьей

категории. Также была построена сетка по вектору растительности с радиусом 100м и нормирована на максимальное значение, т.е. на значение, соответствующее 100% заполнению скользящего окна лесной растительностью. Полученные сетки были классифицированы методом Natural Brakes (Jenks), в результате чего в их пределах были выделены статистические обусловленные зоны, контрастные по типовым значениям. Древесная растительность и техногенная нагрузка были разделены на 4 группы. По степени техногенного воздействия выделены группы с отсутствием техногенной нагрузки, со слабой нагрузкой, со средней нагрузкой и с сильной техногенной нагрузкой. Древесная растительность была разделена на отдельно стоящие деревья, разреженный лес, нормальный лес и густой лес. На следующем шаге полученные сетки конвертировались в вектор и проводились оверлейные операции по совмещению техногенной застройки и древесной растительности. Поскольку класс редкой растительности и средней техногенной нагрузкой занимает небольшую площадь, то он был объединен с классом редкой растительности и слабой техногенной нагрузкой. Так же классы густого леса с сильной и средней техногенной нагрузкой были объединены соответственно с классами нормального леса с сильной и средней техногенной нагрузкой. На рисунке 2 представлена интегральная схема растительности и застройки, а в таблице 1 приведены процентное содержание различных комбинаций. В итоге установлено, что наибольшие площади занимают участки слабого техногенного воздействия с разреженным лесом (9,6%) и с нормальным лесом (9,7%), а также участки среднего техногенного воздействия с отдельно стоящими деревьями (около 10,5%) и разреженным лесом (8,2%). Участки с сильным техногенным воздействием составляют 6,5%. Это свидетельствует о том, что верхняя зона Академгородка сохраняет свойства экополиса.

Созданная база данных и ГИС-атлас Новосибирского Академгородка является основой для дальнейшего мониторинга и моделирования природно-антропогенных экосистем территории. Это позволяет специалистам различного профиля получить доступ через интернет к различным тематическим данным. Предлагаемая комплексная технология моделирования гетерогенных ландшафтов позволяет не только картографировать их, но и количественно оценивать степень влияния антропогенных систем на природную среду. Кроме того, созданная база позволяет проводить ретроспективное и прогнозное моделирование природно-антропогенной системы, а также является основой для дальнейшего мониторинга и планирования развития территории.

Таблица 1. Природно-территориальные комплексы, выделенные в зависимости от соотношения площади распространения техногенной застройки и древесной растительности (в процентах) для сетки радиусом 250 м

Типы лесных сообществ \ Техногенное воздействие	Нет	Слабое	Среднее	Сильное
Отдельно стоящие деревья	0,15	6,32	10,49	4,23
Разреженный лес	4,94	9,61	8,21	1,49
Нормальный лес	7,61	9,77	2,98	0,72
Густой лес	28,81	3,73	0,82	0,11

ЛИТЕРАТУРА

1. База нормативной документации: www.complexdoc.ru. Руководство по оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации объектов дорожного хозяйства // Электронный ресурс.
2. Глушкова Н.В., Зольников И.Д., Лямина В.А., Макунина Н.И., Мальцева Т.В. Картографирование лесных массивов Центрального сибирского ботанического сада // Вестник НГУ. - 2010. - Том 8, №3. - С. 83-91
3. Зольников И.Д., Лямина В.А., Королук А.Ю. Комплексная технология картографирования и мониторинга гетерогенных ландшафтов // География и природные ресурсы. 2010. №2. С. 126–131.
4. Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации // Геодезия и картография. М.: 2006. № 10. С. 1-6.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС В ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОМ КАРТОГРАФИРОВАНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА

Николаева О. Н., Ромашова Л. А., Волкова О. А.
Сибирская государственная геодезическая академия (СГГА)
Новосибирск, Россия
E-mail: onixx76@mail.ru

EXPERIENCE OF APPLICATION GIS IN EKOLOGO-HYGIENIC MAPPING OF ENVIRONMENT OF INDUSTRIAL CENTRE

Nikolaeva O.N., Romashova L.A., Volkova O.A.
Siberian State Geodetic Academy (SSGA)
Novosibirsk, Russia
E-mail: onixx76@mail.ru

Abstract. The problem of making ecological maps series of Novosibirsk territory is considered. The prospects for future practical use of the work results are shown.

В настоящее время геоинформационные технологии являются значимой частью любых картографических исследований, так как они позволяют визуализировать и анализировать обширные массивы разнородной информации. Применение ГИС в эколого-гигиеническом картографировании позволило значительно расширить круг решаемых аналитических задач за счет повышения эффективности и оперативности анализа и обработки данных об изменениях ландшафта, климата и прочих условий существования человека. Использование методов геоинформационного картографирования дало возможность вывести эколого-гигиенические исследования на новый уровень, на котором встает вопрос о создании эколого-гигиенической ГИС промышленного центра. Процесс создания такой ГИС включает в себя следующие этапы:

- 1) Сбор, систематизация и представление в цифровом виде накопленной информации об экологических факторах в пределах города и о воздействии этих факторов на здоровье населения.
- 2) Адаптация существующих способов картографического изображения и норм составления и оформления карт к ГИС-среде.
- 3) Разработка общей структуры эколого-гигиенической ГИС промышленного центра.
- 4) Интеграция разработанных методов моделирования и оценки эколого-гигиенического состояния территории в создаваемой ГИС.

В настоящее время лабораторией медико-экологического картографирования СГГА в полной мере реализованы первые 2 этапа создания эколого-гигиенической ГИС промышленного центра. В ходе многолетнего сотрудничества с Западно-Сибирским центром мониторинга окружающей среды, ГУФП «Березовгеология» и Управлением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Новосибирской области, создана серия экологических карт на г. Новосибирск.

Основной методологический принцип при проектировании данной серии карт состоит в структурировании и распределении тематической информации в соответствии с характером загрязняемого природного компонента и типом загрязнения. Для визуализации пространственной локализации экологически опасных объектов и выявления взаимосвязей между ними применялись основные методы и приемы геоинформационного картографирования, позволившие сформировать базу экологических данных на территорию Новосибирска, обновлять ее, производить обработку и анализ данных. Логичность построения и внутреннее единство карт серии достигается за счет использования системного подхода к проектированию всей серии карт, согласования карт в отношении картографической основы, масштаба, компоновок, знаковых систем, принципов генерализации и оформления. Исходя из этого, разработанная серия складывается из следующих карт, выполненных на г. Новосибирск:

- «Общее загрязнение воздушного бассейна» (на карте охарактеризованы объем загрязняющих выбросов от стационарных источников и автомобильного транспорта, суммарный показатель состояния атмосферного воздуха на автомагистралях, районирование территории города по уровню пылевой нагрузки);
- «Загрязненность воздушного бассейна от стационарных источников» (на карте показаны площадки основных промышленных предприятий, класс опасности предприятий, объем и качественный состав загрязняющих выбросов от них);
- «Состояние водных объектов» (на карте показаны места и объем сброса сточных вод предприятиями Новосибирска, концентрация приоритетных загрязнителей и классы качества воды в городских реках);

- «Загрязнение почв» (на карте представлено зонирование территории города по уровню загрязнения почв тяжелыми металлами, также нанесены наиболее крупные геохимические техногенные аномалии, полигоны складирования бытовых и промышленных отходов);
- «Техногенные радиоэкологические факторы» (на карте показаны техногенные радиационные аномалии, участки техногенного радиационного загрязнения, источники ионизирующего излучения);
- «Природные радиоэкологические факторы» (на карте отображены зонирование территории города по уровню естественного гамма-фона, выявленные и предполагаемые зоны повышенного радоновыделения, различные тектонические объекты, обуславливающие повышенный уровень природного радиационного фона);
- «Электромагнитное и шумовое загрязнение» (на карте охарактеризовано шумовое загрязнение города от автотранспорта и авиации, показаны базовые станции сотовой связи, выделены зоны влияния электромагнитного излучения от радиочастот, телецентра и аэропортов);
- «Загрязнение снежного покрова» (карта дает комплексную характеристику загрязнения снежного покрова Новосибирска тяжелыми металлами);
- «Градостроительная ситуация и уровень экологического риска на территории» (на карте представлены селитебные зоны с градацией по этажности застройки и их принадлежность к различным зонам экологического риска для здоровья населения).

Все экологические карты, входящие в серию, составлены в масштабе 1:32 000. Этот масштаб позволяет дать достаточно подробное и наглядное размещение экологически опасных объектов и явлений по городу. На рисунках 1 и 2 приведены фрагменты и легенды некоторых карт, входящих в серию.

Все карты серии составлялись в масштабе 1:32 000. Этот масштаб позволил дать достаточно подробное и наглядное размещение экологически опасных объектов и явлений по городу.

Все карты по своему содержанию получились весьма информативными, с достаточным набором показателей отображаемых на картах объектов и явлений, обеспечивающих последним в целом комплексную характеристику. На картах применялись как простые, так и комплексные показатели, позволяющие выполнить районирование территории по тем или иным признакам. Оформление карт обеспечивало гармоничность и цветовое разнообразие условных обозначений карт и их наглядность, легкую читаемость, доступность для понимания их потребителю.

Помимо создания серии экологических карт, каждая из которых являлась по сути своей аналитическим картографическим произведением, применение ГИС-технологий дало возможность создать на территорию Новосибирска ряд комплексных и интегральных экологических карт, наглядно отображающих результаты зонирования территории города по уровню экологического риска для здоровья местного населения.

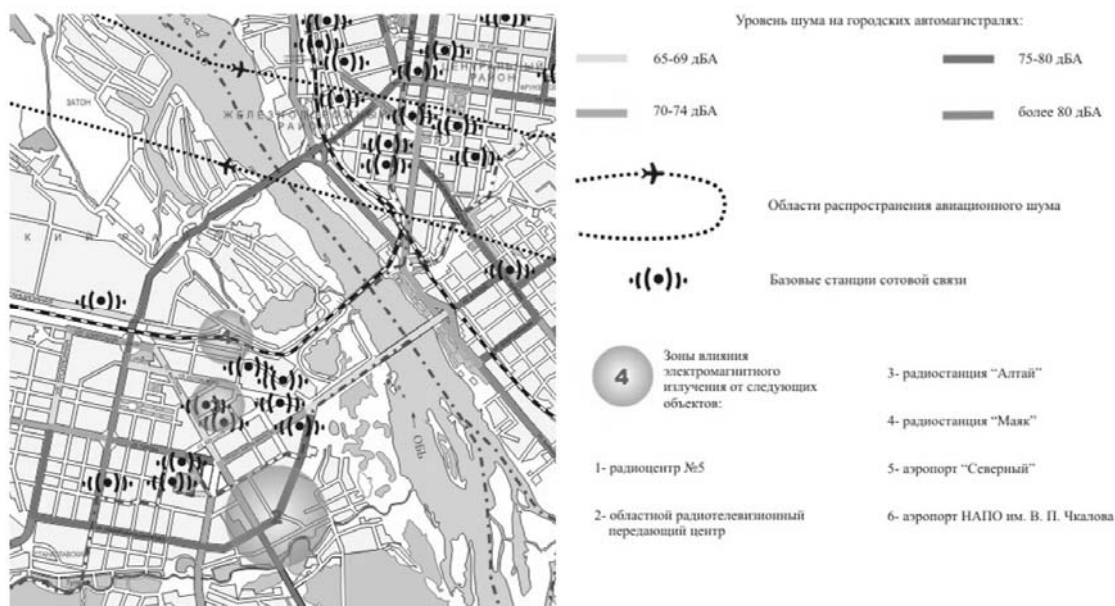


Рис. 1. Фрагмент и легенда карты «Электромагнитное загрязнение г. Новосибирска»

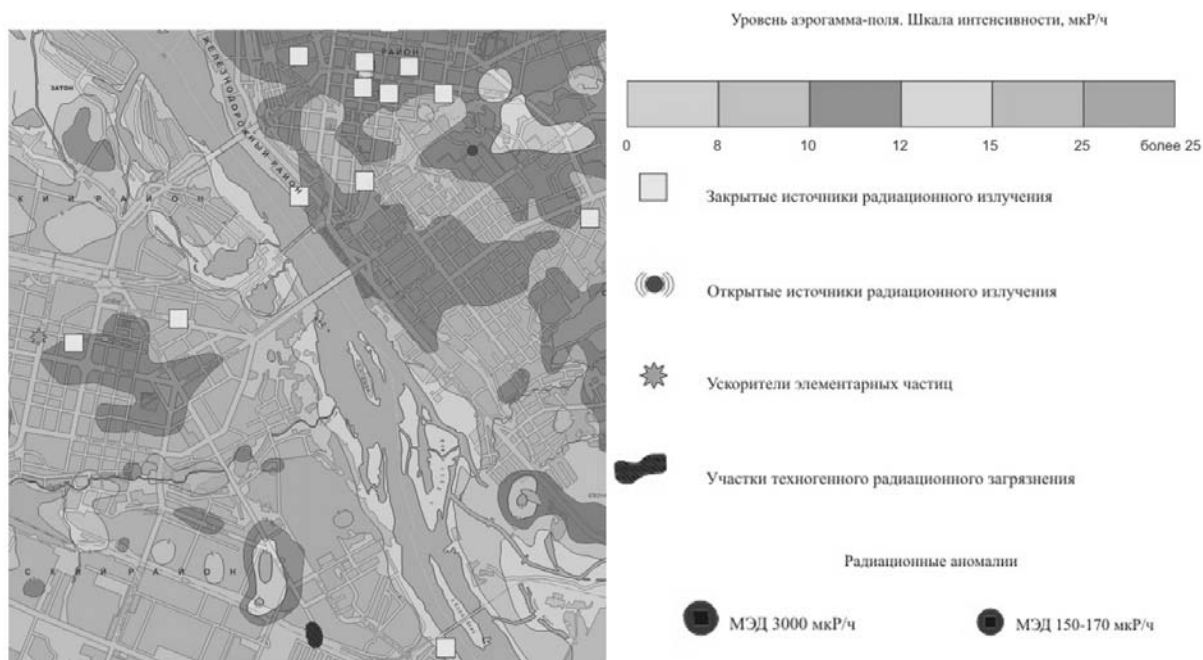


Рис. 2. Фрагмент и легенда карты «Радиационная обстановка в г. Новосибирске»

Для всех карт, перечисленных выше, было отработано тематическое содержание, разработаны легенды и системы условных обозначений, позволившие реализовать эти карты в ГИС MapInfo. Вышеописанные картографические произведения в комплексе образуют информационную базу для проектирования эколого-гигиенической ГИС на территорию Новосибирска.

Дальнейшее направление работ лаборатории будет заключаться в разработке структуры эколого-гигиенической ГИС Новосибирска, позволяющей оперативно и динамически решать проблемы эколого-гигиенического мониторинга и оценки окружающей среды с применением традиционно используемых математических моделей и методик оценки. Такая ГИС позволит оптимизировать работы по обеспечению экологической безопасности и устойчивого развития территории.

ТЕХНОЛОГИЯ РЕТРОСПЕКТИВНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

*В.А. Максимов**, *Я.Г. Пошивайло***, *И.П. Каретина****

**Восточно-Казахстанский государственный технический университет*

****ТОО «Научно-производственный центр Грид»*

Усть-Каменогорск, Казахстан

***Сибирская государственная геодезическая академия*

Новосибирск, Россия

TECHNOLOGY OF RETROSPECTIVE MAPMAKING OF SOILS IN CITIES

*V.A. Maksimov**, *Y.G. Poshivailo***, *I.P. Karetina****

**Eastern Kazakhstan State Technical University*

**** "Scientifically-industrial Center Grid"*

Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

***Siberian State Academy of Geodesy*

Novosibirsk, Russia

Abstract. The soil map is based on the data of soil surveys and complex researches by method and techniques made by V.V. Dokuchaev and N.M. Sibirtsev. The result map will reflect the current state of soils in the city, these soils are significantly modified by human activities. The remote sensing facilitated the process of soil mapmaking but the technology of soil mapmaking is still far from perfect. The authors propose the method of the

reconstruction of soils in cities visualized with help of GIS in a form of map. The article describes all the stages of such a reconstruction. The analysis of the visualization is given.

Основой для составления почвенных карт служат почвенные съёмки, технология и методика которых были разработаны В. В. Докучаевым и Н. М. Сибицевым. Почвенные съёмки включают полевые и камеральные исследования геоморфологических особенностей, физико-механического состава, химического содержания, воздушного, водного, термического режимов формирования почв, определение и нанесение границ почвенных контуров на карту с контролем этих границ на местности.

Полученная таким путем почвенная карта города будет отражать современное состояние почвенного покрова, т.е. преобразованную и трансформированную верхнюю часть культурного слоя.

Формирование культурного слоя происходит путем внесения в естественную почву посторонних материалов в результате хозяйственно-бытовой деятельности человека при строительстве и благоустройстве территории.

В состав культурного слоя городов обычно входят битый кирпич, камень, строительный мусор, различные предметы домашнего обихода, разрушенные фундаменты зданий, сооружений, погреба, колодцы, бревенчатые и дощатые настилы, булыжные и асфальтовые покрытия. Много в нем также различных гниющих органогенных включений.

Таким образом, естественный почвенный покров на большей части городов уничтожен или кардинально изменен. Поэтому современную почвенную карту города невозможно использовать, например, для кадастровой оценки, так как стоимость земель всех категорий при отводах для несельскохозяйственных целей в соответствии с действующим в Казахстане законодательством определяется по физическому (естественному) плодородию, т.е. по затратам на воспроизводство выбывающих из оборота сельскохозяйственных ресурсов. А для этого необходимо реконструировать почвенные карты территории городов до того как они были заселены, что возможно на основе анализа рельефа и других геологических условий смежных участков и исследуемой территории. Однако этот метод для воссоздания почвенной карты значительной территории практически трудноосуществим и, во всяком случае, не обеспечивает должного качества материала – плохо аппроксимирует ситуацию.

В последние годы все больше исследователей обращаются к проблеме методологии и технологии почвенного картографирования, отмечая, что для традиционной картографии почв характерна значительная субъективность и низкая производительность [Козлов, 2009; Савин, 2000; Дитц, Смоленцев].

Использование материалов дистанционных съемок сделало процесс картографирования почв более объективным и производительным. Однако технология создания почвенных карт с использованием дистанционных методов исследований, все еще далека от совершенства. А проблема практического решения задачи ретроспективного картографирования стоит на повестке дня.

Реконструкция почвенной карты прошлых времен может быть выполнена на основе предлагаемого ниже ретроспективного метода.

Возможность создания автоматизированных комплексов моделирования почвенных карт появилась в связи с распространением новых методов картографирования, основанных на применении геоинформационных технологий.

Целью создания такого комплекса является достижение более высокого уровня кадастровой оценки земель несельскохозяйственного назначения и прежде всего населенных пунктов.

При этом в комплексе должны решаться следующие задачи:

- автоматизация технологии ретроспективного воссоздания почвенной карты населенного пункта;
- создание унифицированной электронной базы данных информации о факторах почвообразования;
- автоматизация статистической обработки данных, необходимых для земельно-оценочного районирования.

Картографическое обеспечение автоматизированного комплекса может быть представлено двумя иерархическими уровнями: топографические и тематические исходные карты, характеризующие состояние земель по факторам почвообразования и карты, полученные на основании комплексного анализа исходной информации.

Обобщенная схема цифровой технологии воссоздания почвенной карты земель населенных пунктов представлена на рисунке 1.

Технология позволяет визуализировать результаты комплексного пространственного анализа в виде тематической почвенной карты.

Построенная с помощью методов многомерного статистического анализа модель формирования почв отражает совокупность и связь структурно-функциональных свойств почвообразования и состояние почвенного покрова территории в ретроспективе.

Создаваемая почвенная карта является результатом математико-картографического моделирования и относится к категории цепочкообразных моделей, в которых каждый новый элемент создается на основе результата реализации предыдущего элемента – элементарного звена. Такое конструирование многоступенчатой модели позволяет на каждом этапе корректировать набор показателей. Построение модели осуществляется в три этапа:

- этап анализа с помощью метода главных компонент (МГК) для получения сжатых факторов;
- этап проведения кластерного анализа сжатых факторов (главных компонент), полученных на первом этапе;
- анализ выделенных однородных групп (объектов) МГК для определения наиболее значимых характеристик операционно-территориальных единиц (ОТЕ) для каждого выделенного класса.

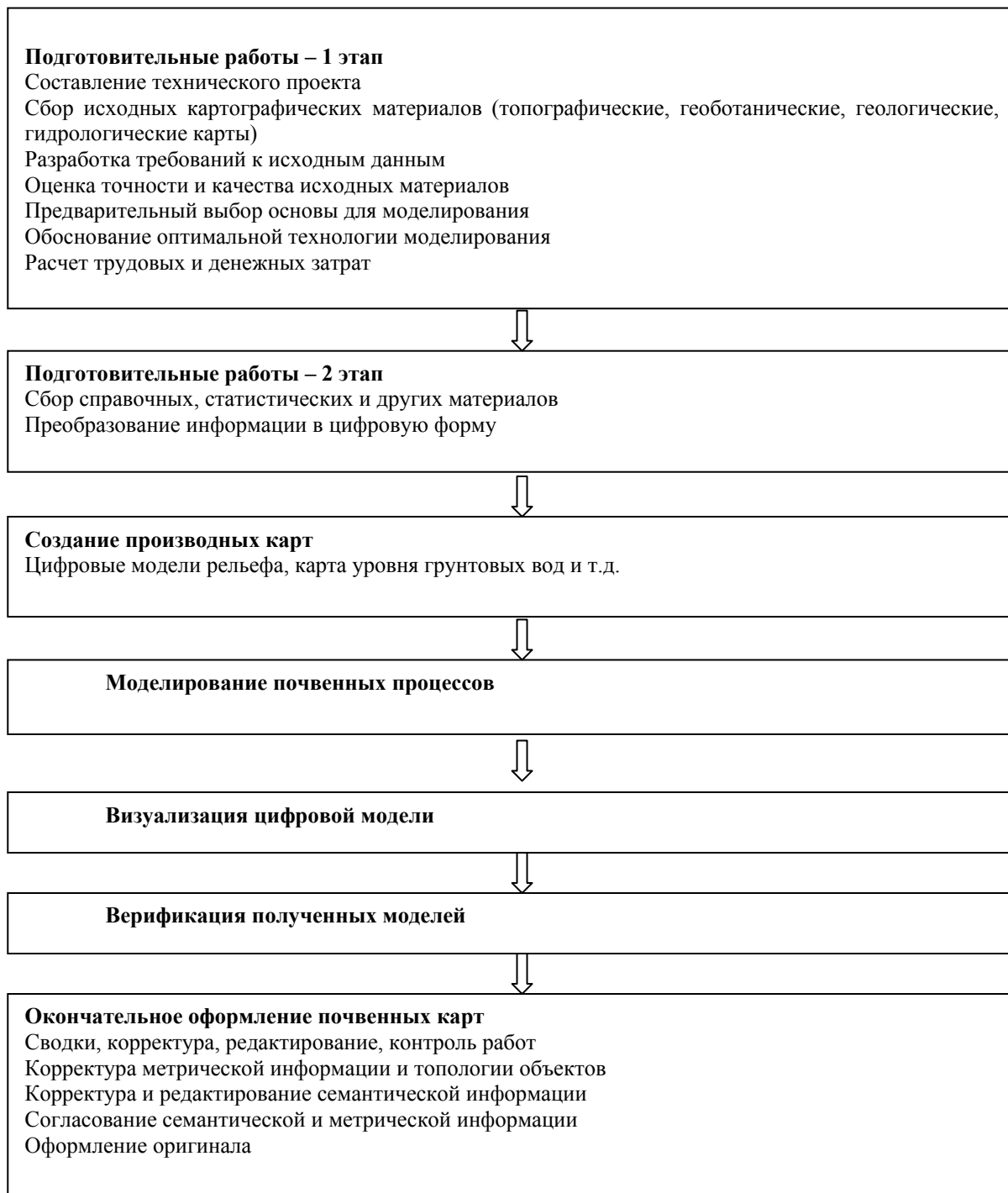


Рис. 1. Концептуальная схема общей цифровой технологии воссоздания почвенной карты земель населенных пунктов

Технологический процесс обработки является пошаговой процедурой. Сначала проводится анализ методом главных компонент, определяющим интегральные показатели, затем на их основе осуществляется

районирование, которое реализуется с помощью аппарата кластерного анализа, результаты интерпретируются. При проведении многокритериального районирования выделяются близкие по значениям природных свойств почв районы. На последнем этапе, с помощью метода главных компонент анализируются однородные группы ОТЕ для определения параметров, наиболее значимых для своей группы (класса).

В качестве объекта настоящего исследования выбрана территория города Усть-Каменогорска.

В результате моделирования почвообразовательных процессов на территории города были выделены четыре кластера (рисунок 2). Визуализация полученных результатов средствами ГИС была осуществлена благодаря тому, что образы, составляющие найденные классы – это «узловые точки» исследуемой территории, т.е. операционно-территориальные единицы.



Рис. 2. Тематическая карта с выделенными на ней классами типов и подтипов почв

На тематической карте первый класс отображен ярко-желтым цветом. Этот класс определяется как лугово-черноземные почвы.

Второй класс представлен в виде небольших участков, рассеянных в пространстве. Следует отметить, что границы данного класса совпадают с границами районов, выделенных в результате оценки геоморфологических условий территории города, которые определены как сложные и очень сложные. На рисунке класс показан светло-оранжевым цветом и диагностируется как горные черноземы.

Третий класс представлен целостным компактным образованием в пойме рек города. При наложении границ класса на границы районов, выделенных в результате оценки гидрогеологических условий города, границы совпадают. Данный класс на рисунке выделен оранжевым цветом – пойменные луговые темные почвы.

Четвертый класс занимает самую северную часть территории города, а также небольшую часть в виде анклава на юго-востоке. Границы класса совпадают с границами районов, выделенными в результате оценки геологических условий города. На рисунке класс изображен ярко-красным цветом – черноземы обыкновенные.

Анализ выделенных однородных групп ОТЕ методом главных компонент дал возможность установить наиболее значимые факторы почвообразования для каждого полученного класса.

На первую главную компоненту самого распространенного класса влияние почти всех факторов имеет очень высокое значение. На первую главную компоненту для трех остальных классов наибольшее влияние оказывает фактор «уклон местности». Поэтому этот фактор следует рассматривать как существенный для всех четырех классов территории города.

Во втором классе наибольшее влияние на вторую главную компоненту имеет фактор «влажность грунтов», в третьем классе – фактор «уровень залегания подземных вод», а в четвертом классе – «водопроницаемость».

Технология дает возможность определения показателей всех почвообразующих факторов на территории, содержит соответствующую базу данных и позволяет построить почвенную карту с полной картиной типов и подтипов почв.

Верификация полученной картографической модели может быть осуществлена путем сопоставления с почвенной картой, полученной другим методом, или с картой почвенно-географического районирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов Д.Н., Конюшкова М.В. Современное состояние и перспективы развития цифровой почвенной картографии // Почвоведение, 2009, № 6, С. 750-753.
2. Савин И.Ю., Овечкин С.В., Шермет Б.В. Геоинформационное «картографирование» почв. Сб. Современные проблемы почвоведения. РАСХН, Москва, 2000. С.241-259.
3. Дитц Л.Ю., Смоленцев Б.А. Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск. Использование геоинформационных технологий при моделировании процессов рационального почвопользования. Сайт ГИС-Ассоциации // <http://www.gisa.ru/5738.html>.
4. Максимов В.А., Каретина И.П. Проблемы картографирования почвенного покрова населенных пунктов и использования почвенных карт // Материалы Международной конференции «Инновационные технологии сбора и обработки геопространственных данных для управления природными ресурсами». 3-7 сент. 2010 г. – Усть-Каменогорск: ВКГТУ, С.249-255.



В ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ, ОХРАНЕ ПРИРОДЫ И ГЕОЭКОЛОГИИ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АТЛАС РОССИИ: НОВЫЙ ПРОЕКТ ¹

*Касимов Н.С. *, Котова Т.В. **, Тикунов В.С. ***
Географический факультет
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Москва, Воробьевы горы, 1
Россия
E-mail: *secretary@geogr.msu.ru, **tkot@geogr.msu.ru, ***tikunov@geogr.msu.ru*

ENVIRONMENTAL ATLAS OF RUSSIA: A NEW PROJECT

*Nikolay S.Kasimov, Tatiana V.Kotova, Vladimir S.Tikunov
Geographical Faculty
M.V.Lomonosov Moscow State University
Vorob'evy Gory, 1 Moscow 119991
Russia
E-mail: *secretary@geogr.msu.ru, **tkot@geogr.msu.ru, ***tikunov@geogr.msu.ru*

Abstract. The geographical faculty of the Moscow University has started to preparation the new project of the Environmental atlas of Russia. Appointment, scientifically-methodical principles, structure and the atlas content are described. Metodological features of the new project are marked.

Введение

В настоящее время в России, как и в мире, сохраняется глубокая обеспокоенность проблемами экологии и состоянием среды обитания человека, решение которых с каждым годом становится все более актуальным. В России она определяется их особой сложностью и многогранностью ввиду огромных размеров территории, разнообразия природных условий, населения и хозяйства, наследием экологического неблагополучия прошлых лет. Переход на новые экономические условия пока не способствовал улучшению экологической обстановки; напротив экономия на природоохранных затратах при сохранении так называемых грязных технологий привели к ее ухудшению

Решение экологических, как и любых других, проблем должно базироваться на информационном обеспечении, комплексно и всесторонне отражающих современную ситуацию в стране. В 1993 г. Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов приняло обширную программу «Экологическая безопасность России», в которой отмечалась важность экологического картографирования в ее информационном обеспечении. Вслед за комплексной Эколого-географической картой России (1998) были изданы первый Экологический атлас России (2002), Федеральный атлас «Природные ресурсы и экология России» (2003), и Национальный атлас России (Том 2. Природа. Экология. 2007). К настоящему времени подготовлено значительное количество региональных экологических атласов (Мурманской

¹ Работа выполнена при поддержке гранта РГО «Новые карты России» (договор №38/08/2011)

области, 1999; Красноярского края, 2000; Воронежской области, 2010 и др.), отображающих проблемы экологии на региональном уровне.

В результате комплексных и отраслевых исследований последних десятилетий накоплены большие массивы информации, разносторонне характеризующие экологию территории страны и не получивших отражения в ранее изданных картах и атласах. К тому же динамично меняется не только фактологическая информационная база, но идет ее стремительное переосмысление и оценка экологической обстановки на основе новых подходов, с позиции вновь открывающихся реалий национального и мирового развития.

В настоящее время отчетливо обозначилась потребность в картографическом представлении экологической обстановки «постперестроечной» России второго десятилетия XXI века. В связи с чем, Русское географическое общество инициировало новый проект Экологического атласа России, поручив его подготовку Географическому факультету Московского университета, в активе которого опыт подготовки первого издания Экологического атласа России.

Назначение, требования и принципы разработки атласа

Научно-справочный комплексный Экологический атлас России предназначен для отображения пространственно-временной информации об условиях формирования экологической обстановки, хозяйственном воздействии на природную среду, экологическом состоянии природной окружающей среды, о мерах, предпринимаемых для оздоровления природной среды и оптимизации экологической обстановки. Атласу придается многоцелевое назначение - использование в широком спектре управленческой, хозяйственной, научной, образовательной и общественной деятельности.

Как информационно-справочное издание он будет полезен в определении и формулировании позиции России по вопросам формирования глобальной экологической политики и доли ее ответственности в решении различных вопросов, обеспечивающих экологическую безопасность страны.

Атлас даст возможность реализовать право населения на информацию, наглядно представить зависимость качества жизни от состояния природной среды и будет способствовать формированию нового сознания человека XXI века, занимающего активную позицию в улучшении экологии страны.

Методология атласа определяется его социо-природной направленностью. В отличие от первого издания [Касимов и др., 2005, Экологический атлас России, 2002] в экологическом контенте усилена его социальная составляющая и соответственно пересмотрена и организована структура. При этом принята во внимание пропагандистская сторона издания, апеллирующая к экологическим событиям, которые вошли в личный опыт населения страны и получили заметное освещение в СМИ.

Взаимоотношения в системе природа-общество складываются и развиваются в определенных природных и социально-экономических условиях и развиваясь в виде прямых и обратных связей имеют тенденцию к «закольцованности». На этом фоне проявляются разнообразные по видам и силе антропогенные воздействия на природную среду (промышленные, сельскохозяйственные, транспортные и др.) и природно-обусловленные – на человека. Следствием таких воздействий, как современных, так и унаследованных от прошлых эпох, реакцией на них являются изменения природной среды и ее основных компонентов – воздуха, воды, почв, растительности и др. Изменения природной среды оказывают негативное воздействие на здоровье и качество жизнедеятельности людей. В результате складывается общая оценка экологической обстановки, определяется возможность ее предвидения, возможные сценарии развития и разработка мер по ее оптимизации.

Создание атласа базируется на трех методологических особенностях. Первая особенность – совмещение двух подходов, идущих «от природы» к рационализации природопользования и второй «от хозяйства» к рационализации природопользования. Вторая методологическая особенность – сочетание антропоцентрического и геоцентрического принципов оценки, когда человек и природная среда попеременно выступают в качестве субъектов и объектов, отражаемых системой карт, оценивающих природную среду и человека в природной среде. Третья особенность атласа – направленность на решение проблем устойчивого развития как страны в целом, так и ее отдельных регионов [Лосев, 2001, Россия на пути к устойчивому развитию, 2003]. При этом экологические аспекты рассматриваются в неразрывной связке с экономическими и социальными.

Задача атласа – преодолеть разобщенность между основными потоками информации и процессом принятия решений, создать информационно-аналитическую базу для решения многих экологических и сопряженных с ними проблем. Как показала история развития общества, фундаментальные положительные социальные изменения невозможны без решения конкретных экологических проблем. Экологический атлас России послужит основой научного обоснования стратегического планирования социально-экономического развития России, обеспечения ее экологической и национальной безопасности.

Для разработки и создания Экологического атласа России, соответствующего современным запросам науки и практики необходимо выполнить ряд требований и опираться на принципы, сложившиеся в практике картографических исследований.

Атлас рассматривается как свод информации и знаний, накопленных к настоящему времени в ходе многолетнего и разностороннего изучения экологии страны. Он разрабатывается на основе последних научно-методических и технологических достижений комплекса современных предметных наук (географии, биологии, экологии, гидрологии и др.) и картографирования при сохранении преемственности с лучшими образцами отечественных и зарубежных картографических произведений. В перспективе он может быть

частью атласной информационно-справочной системы «Экология России» и функционировать в качестве постоянно обновляемой картографо-географической подсистемы.

Экологический атлас России должен характеризоваться многосторонностью содержания, тематической полнотой, географической конкретностью и детальностью, внутренним единством (взаимодополняемостью, согласованностью и сравнимостью карт), научной обоснованностью, современностью, сочетать высокий научный уровень с доступностью изложения и наглядностью.

Разнообразие тематики карт и их большое количество требуют, чтобы различные тематические разделы были сбалансированы между собой по количеству карт, их масштабам, уровням генерализации и другим характеристикам.

При создании карт Атласа отображаемые явления по возможности показываются в их динамике и историческом развитии, что позволяет глубже понять происходящие процессы и предвидеть особенности их развития.

Картографирование в Атласе реализуется на четырех пространственных уровнях (глобальный, национальный российский, региональный, локальный), сохраняя преемственность с первым изданием атласа. Для каждого из них подбираются соответствующие масштабы и компоновки. Основной масштаб для карт России – 1:20 000 000. Все уровни тесно увязываются между собой.

Разработка содержания карт Атласа проводится на основе современных научных подходов (комплексного, системного, инвентаризационно-ресурсного, регионального, оценочно-прогнозного, эколого-географического, исторического, сравнительно-географического и др.), апробированных в современном экологическом картографировании.

Картографируемые объекты и явления, их состояния и отношения между ними оцениваются и представляются на трех уровнях обобщения: аналитическом (отображение «однородных» объектов, в одной системе показателей), комплексном (отображение нескольких взаимосвязанных явлений или их элементов, каждого в своей системе показателей), синтетическом (отображение выделенных интегральных объектов с целостными характеристиками).

Как и в первом издании, содержание карт дополняется текстами, рисунками, графиками, слайдами и др. Неотъемлемой частью содержания должны стать космические снимки, усиливающие познавательность и наглядность освещаемых сюжетов.

На основе этих научно-методических принципов разработана общая структура Атласа, состоящая из семи разделов.

Структура и тематическое содержание Атласа

Атлас состоит из следующих разделов: Вводный, 1. Природные условия формирования экологической обстановки, 2. Население. Воздействие хозяйственной деятельности на природную среду, 3. Природные и техногенные опасности, 4. Современная экологическая обстановка, 5. Медико-экологическая обстановка, 6. Оптимизация природной окружающей среды. Устойчивое развитие территорий.

Вводный раздел традиционно включает общегеографическую карту Российской Федерации и карту федеративного устройства России, дополненные космической мозаикой.

Раздел 1 открывается картами Ландшафты, Экологический потенциал ландшафтов и Устойчивость ландшафтов. В нем запланировано более 20 сюжетов, последовательно раскрывающих природные условия формирования экологической обстановки в серии аналитических и интегральных карт климата, поверхностных вод, мерзлоты, почв и биоты. Сложность проектирования раздела заключалась в необходимости жесткого отбора сюжетов. Он проводился: а) по принципу наибольшей информационной емкости и наглядности сюжета, б) по критерию наиболее полного соответствия идейному контексту всего произведения и в) с учетом перспективы последующего медийного представления сюжета (создания АИС или ГИС), предполагающего дополнение основной карты аналитическими картографическими, статистическими, графическими и текстовыми материалами). Как правило, представление каждой темы ограничивалось двумя-тремя сюжетами. Так, например, климату посвящены две темы Типы климата и Комфортность климата. Исключение сделано для карт биоты (почвы, растительность, животный мир) ввиду ее особой значимости для характеристики экологической обстановки. Сюда вошли например, сюжеты - Почвы, Биомы суши, Биоразнообразие, Биопродуктивность морей и др.

Раздел 2 – один из основных в атласе. Условно сюжеты раздела можно объединить в три группы – Население и условия жизнедеятельности, Хозяйственная деятельность, Негативные экологические последствия хозяйственной деятельности. Целесообразно привести перечень запланированных сюжетов раздела:

- Размещение и плотность населения. Людность городских поселений
- Функциональные типы населенных пунктов
- Доля городского населения в общей численности населения
- Возрастной состав населения
- Гармоничность социальной структуры. Интенсивные факторы социальной устойчивости
- Питание и образ жизни населения
- Доминирующие типы культур природопользования

- Коренные народы. Численность и распределение по территории
- Культуры природопользования малых народов
- Занятость населения в отраслях промышленности и в сельском хозяйстве
- Уровень доходов на душу населения (в сравнении с общероссийским)
- Обеспеченность населения жильем. Благоустроенность жилья (наличие канализации, водопровода, центральное отопление и т.д.)
- Коммунальное хозяйство
- Антропогенные нагрузки на ландшафты
- Общеэкономическая карта
- Энергоемкость российской экономики в сравнении с зарубежными странами
- Ресурсоемкость основных промышленных производств РФ в сравнении с ведущими зарубежными аналогами
- Земельные угодья
- Перенос загрязняющих веществ атмосферными потоками. Кислотные выпадения
- Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников. Структура выбросов
- Загрязнение подземных вод
- Загрязнение снежного покрова
- Загрязнение вод. Химическое и биологическое загрязнение. Загрязнение нефтепродуктами. Случаи экстремального загрязнения вод.
- Объем сточных вод, сбрасываемых стационарными источниками
- Аварийное загрязнение поверхностных вод
- Влияние горнодобывающей промышленности на окружающую среду.
- Токсичные отходы
- Опасность воздействия нефтепроводного транспорта. Аварии на нефтепроводном транспорте
- Газопроводный транспорт. Аварии на газопроводном транспорте
- Воздействие транспорта
- Военно-оборонный комплекс
- Военно-космический комплекс
- Производство, импорт и потребление токсичных и радиационных отходов. Захоронение ядерных реакторов
- Сельскохозяйственная освоенность ландшафтов
- Вырубка лесов. Лесные пожары
- Объем твердых отходов крупных населенных пунктов
- Скопление металлолома в прибрежных районах Арктики
- Объем и производство отходов по секторам экономики (промышленные, сельскохозяйственные и муниципальные)
- Загрязнение морей (материковый сток, добыча на шельфе, дальний перенос морскими течениями загрязняющих веществ, суда речного и морского флота)
- Конфликты природопользования разного территориального уровня (Байкальский регион; Ханты-Мансийский автономный округ -Югра – нефтедобыча и родовые угодья коренных народов; Подмосковье – Химкинский лес и дорога Москва - Санкт-Петербург).

Раздел 3 посвящен природным и техногенным опасностям и рискам. Он включает целый спектр сюжетов по основным классам опасностей и рисков – геологических, геоморфологических, гидрологических и др. Особое внимание уделяется биолого-социальным опасностям – распространение природноочаговых заболеваний людей и животных, локусы социальной напряженности, экологические преступления и др. Серия карт посвящается риску природных и техногенных чрезвычайных ситуаций разных пространственных уровней – федерального, регионального, местного и территориального. Завершается раздел сюжетом, показывающим контроль над воздействием стихийных бедствий, организацию в стране предупреждения и ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций.

Раздел 4 отражает современную экологическую обстановку в следующем наборе сюжетов:

- Состояние геологической среды
- Радиационное загрязнение
- Загрязнение атмосферы в городах
- Самоочищение поверхностных вод
- Качество поверхностных вод. Проблемы евтрофикации вод
- Активизация мерзлотных процессов при хозяйственном воздействии
- Деградация почв

- Тяжелые металлы в почвах
- Устойчивость почв к нефтяному загрязнению
- Запасы гумуса в почвах
- Экологические функции почв
- Экологические функции растительного покрова
- Нарушенность лесов. Состояние лесов
- Состояние природных кормовых угодий
- Обеднение растительного и животного мира
- Экологические проблемы (по приоритетности) наиболее уязвимых природных экосистем (Арктика, Прикаспий, Приморский край)
- Эколого-географическая карта
- Районирование по степени напряженности экологической ситуации. Рейтинг субъектов РФ по степени экологического неблагополучия
- Экологическая обстановка отдельных импактных и экологически неблагополучных регионов: Мурманск, Норильск, Кемерово, Нижний Тагил
- Московская область. Европейская часть России. Экологическая катастрофа летом 2010 г. Уроки катастрофы
- Экологически благополучные регионы (Позитивные примеры)

Раздел 5 представляет медико-экологическую обстановку более чем в 30 сюжетах. Два первых (Медико-экологическое районирование, Санозкологическая обстановка) характеризуют современное и потенциальное состояние среды жизнедеятельности общества. Группа карт отражает болезни населения, в развитии которых отмечается и след экологических факторов, по возрастным категориям – дети (отдельно дети до 1 года), подростки, взрослые, Интегральная карта представляет смертность населения по основным причинам. В раздел включены также темы Потери жизненного потенциала, Продолжительность предстоящей жизни при рождении, дополненные медико-экологическим прогнозом.

Раздел 6 «Оптимизация природной окружающей среды. Устойчивое развитие территорий» – заключительный и занимает более четверти объема произведения. Содержание раздела определяется следующими темами, в представлении которых наряду с картами большая роль отводится текстовым и графическим материалам:

- Охрана природы и рациональное природопользование
- Экологический мониторинг
- Особо охраняемые природные территории. Примеры отдельных особо охраняемых природных территорий
- Красные книги РФ и субъектов РФ (почв, растительности и животного мира)
- Ареалы краснокнижных редких и исчезающих видов растений и сообществ. Ареалы краснокнижных редких и исчезающих видов животных
- Инвестиции в охрану окружающей среды
- Экологические общественные организации. Молодежные и детские общественные организации. Международные экологические организации, действующие на территории России (ГРИНПИС, WWF, Зеленый крест и др.)
- Экологическая безопасность РФ. Экологическая роль территории РФ в глобальной экологии. Капитализация экологических преимуществ РФ. Перерастание региональных экологических проблем в глобальные
- Международное сотрудничество в области охраны природы и экологии. Зарубежный опыт. Что стоит позаимствовать?
- Экология в системе госуправления.
- Федеральные целевые экологические программы (действующие и планируемые).
- Информатизация экологической политики. Экологические портреты регионов России в СМИ. Картографическая изученность экологии субъектов РФ (экологические региональные атласные информационные системы)
- Стратегическая экологическая оценка существующей и намечаемой деятельности – интегрированный подход к оценке ее возможных последствий, помогающий преодолеть ведомственные подходы
- Экология в устойчивом развитии. Степень приближенности субъектов РФ к устойчивому развитию
- Сценарии развития РФ и отдельных регионов

Заключение

Атлас ориентирован прежде всего на три группы потребителей: 1) лиц, принимающих решения; 2) преподавателей, студентов и учащихся; 3) специалистов в различных областях науки, экономики, культуры, здравоохранения. И при этом, безусловно, рассчитан на широкого пользователя.

С изданием Атласа будут наглядно и многосторонне представлена экологическая обстановка на территории России, возможные направления ее временного развития и комплекс мер, принимаемых для смягчения последствий экологического неблагополучия. Атлас будет не только пропагандировать идеи сохранения природы, но и раскрывать зависимость качества и разнообразия жизни от качества и разнообразия ее природной среды, освещать накопленный опыт перехода к устойчивому экологически безопасному развитию. Существенна идея вовлеченности и привлечения населения к решению экологических проблем при условии повышения его экологической культуры. Изложение материала будет сочетать высокий научный уровень и доступный язык. Для самых широких кругов специалистов атлас выступит важным каналом междисциплинарных связей. Экологический атлас России послужит основой экологически грамотного научно обоснованного стратегического планирования развития Российской Федерации. Важно отметить, что подготовка карт на основе современных геоинформационных технологий, допускает обновление, анализ и обработку информации с целью получения новых знаний и дополнительных данных, обеспечивающих удовлетворение актуальных информационных запросов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Касимов Н.С., Кожухарь А.Ю., Тикунов В.С., Январева Л.Ф. Экологический атлас России. - Геопрофи, 2005, N 1, с. 43-47.
2. Лосев К.С. Экологические проблемы и перспективы устойчивого развития России в XXI веке. М., 2001. 400 с.
3. Россия на пути к устойчивому развитию. М., 2003. 250 с.
4. Экологический атлас России. Изд-во КАРТА. 2002. 128 с.

БАНК РЕТРОСПЕКТИВНЫХ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДИНАМИКИ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ СРЕДЫ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Бешенцев¹ А. Н., Тулохонов¹ А. К., Бычков² И. В., Ружников² Г. М., Батуев³ А.Р.

¹*Байкальский институт природопользования СО РАН, abesh@mail.ru*

Улан-Удэ

²*Институт динамики систем и теории управления СО РАН, ruzhnikov@icc.ru*

³*Институт географии СО РАН, arbatuev@irigs.irk.ru*

Иркутск

Россия

BANK OF RETROSPECTIVE MAP DATA FOR INTERDISCIPLINARY STUDIES OF THE DYNAMICS GEOGRAPHICAL ENVIRONMENT IN THE BAIKAL REGION

Beshentsev¹A.N., Tulokhonov¹ A.K., Bychkov² I.V., Ruzhnikov² G.M., Batuev³ A.R.

¹*Baikal Institute of Nature Management SB RAS, abesh@mail.ru*

Ulan-Ude

²*Institute for System Dynamics and Control Theory SB RAS*

³*Institute of Geography SB RAS*

Irkutsk

Russia

Abstract. The results of analyzing the suitability of retrospective topographic maps for monitoring the dynamics of the geographical environment and justify their high value in interdisciplinary studies of long-term natural and socio-economic processes. The technique of creating geographic information resources on the basis of these maps. Created bank of retrospective cartographic data such as information and technological base of interdisciplinary geographic research in the Baikal region.

В настоящее время многие государственные и научные организации, связанные с системой федерального и регионального управления территориальным развитием бассейна озера Байкал, формализовали значительные массивы географических документов из которых наиболее актуальны и востребованы источники, отображающие пространственные параметры земной поверхности. Основу таких данных составляют тематические и топографические карты разных лет издания Корпуса военных топографов, ГУГК, Генерального штаба СССР и Роскартографии. Они представляют собой разновременные модели физико-географического и социально-экономического состояния территории и служат исходной информацией для метрической оценки динамики географической среды. Внедрение геоинформационной

технологии в географические исследования позволяет автоматизировать процесс использования разновременных карт и способствует формированию картографического мониторинга как особого методического приёма междисциплинарных исследований региональных структур жизнеобеспечения и антропогенного преобразования земной поверхности. В условиях непрерывного изменения географической ситуации и обновления описывающих данных возникает необходимость сбора и систематизации однородных картографических материалов в едином хранилище для оперативного использования. Таким образом, требуется организация программно-управляемого банка картографических данных как комплекса технических, информационных и организационных средств хранения, обработки и использования цифровых и аналоговых картографических данных.

Для организации картографического наблюдения динамики природопользования в бассейне оз. Байкал в Байкальском институте природопользования СО РАН разработан и внедрен на практике Банк ретроспективных картографических данных (БРКД). Информационную основу банка составляет совокупность разновременных баз картографических растровых и векторных данных, технологической базой банка является автоматизированная картографическая система на платформе пакета Arc GIS (рис. 1).



Рис. 1. Структура банка ретроспективных картографических данных

Основными задачами БКД являются: формализация картографических материалов, систематизация, долговременное хранение и централизованный доступ. Такое технологическое решение представляет пользователям широкие возможности по применению картографических данных и получению необходимой пространственной информации при организации междисциплинарных исследований.

Первый временной срез в БРКД представлен листами топографической карты, созданной Корпусом военных топографов в 1896–1914 гг. в масштабе 2 версты в 1 дюйме (1:84 000). Для оценки пригодности этих карт в качестве документов мониторинга проведен анализ их достоверности и полноты содержания параллельно с изучением географической литературы, дополнительных картографических материалов и статистических источников начала XX в. Для определения точности и принципов генерализации выполнен сравнительный анализ ретроспективной карты с современной, сходной по назначению. Он показал, что эти карты относятся к высоко информативным источникам и детально отображают физико-географическое состояние и систему природопользования территории в начале XX в. Они служат важной метрической базой для мониторинга динамики географической среды Байкальского региона, поскольку представляют результат первой геодезической съёмки данной части России. Значительный объем содержательной информации этих карт позволяет использовать их при изучении долговременных природных (опустынивание, заболачивание и др.) и социально-экономических (добыча полезных ископаемых, миграция населения и др.) процессов. Кроме того, на них зафиксировано состояние земной поверхности в период строительства и ввода в эксплуатацию Транссибирской магистрали, что позволяет исследовать воздействие магистрали на географическую среду региона.

В процессе автоматизации карт в программной среде создаются геоинформационные ресурсы, регистрирующие физико-географические параметры объектов природопользования в начале XX в. в виде

совокупности векторных слоев (shp-файлы) и однозначных таблиц-атрибутов (dbf-таблицы). Информационная структура базы данных ресурсов разработана на основе элементов содержания топографических карт. Это – гидрография, населённые пункты, дорожная сеть, растительность, грунты, промышленные, сельскохозяйственные и социальные объекты, рельеф.

В результате организации телекоммуникационного доступа к ресурсам БКРД создан Телекоммуникационный атлас ретроспективных топографических карт трансграничного Прибайкалья и Забайкалья (www.baikalgis.ru) (рис. 2).

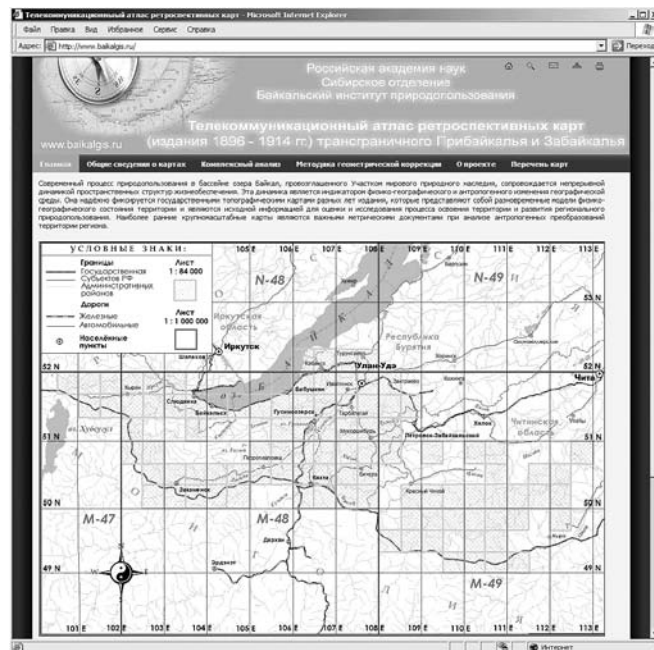


Рис. 2. Главная страница телекоммуникационного атласа

Атлас представляет собой целостное электронное картографическое произведение, организованное в среде Web-сервиса, в виде совокупности листов единой топографической карты и массива метаданных. Структура базы данных ресурсов дублирует содержание современных топографических карт и представляет собой набор векторных слоев и таблиц атрибутов. Ресурсы имеют математическую основу, аналогичную параметрам современных топокарт, а также единую систему классификации и кодирования. Их можно использовать при реализации всех аналитических операций среды Arc GIS. Атлас реализован в системе управления сайтом Bitrix 5.0 с доступом по стандартному протоколу http и работает на основе единой базы данных и единых стандартов обмена информацией. Структура атласа следующая: листы топографической карты (98 шт.); метаданные о картах; методики автоматизации и геометрической коррекции карт в среде Arc GIS; список географических названий.

Создание геоинформационных ресурсов на основе ретроспективных топографических карт и организация доступа к их хранилищам обеспечивают надёжность и оперативность междисциплинарных исследований, а также способствуют формированию региональной инфраструктуры пространственных данных.

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РОССИИ

В.В.Масленникова, Л.Л.Карпович, Т.Д.Александрова
Географический факультет
Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова
Воробьевы горы, Москва 119991, Россия
E-mail: lpm@geogr.msu.su

GIS-MAPPING OF RUSSIAN SURFACE WATER'S POLLUTION

W.W.Maslennikova, L.L.Karpovich, T.D.Alexandrova
Faculty of Geography
M.V.Lomonosov Moscow State University,
Vorob'iev Gory, Moscow 119991, Russia
E-mail: lpm@geogr.msu.su

Abstract. There is no life without water, but water is in danger. A database of extremely high water's pollution of Russia was created. The article analyses the case of extremely high pollution of rivers and reservoirs Russian territory in the period of 2005-2008 years. A database enables to systematize data, update it and also visualize it in different ways. Areas of extremely high pollution are confined to areas with intensive development of the mining industry. A particularly high pollution is typical for small rivers. The predominant pollutant in most items are metals.

В обращении Генерального директора ЮНЕСКО Коитиро Мацуура по случаю Всемирного дня воды отмечается, что «вода, возможно является единственным природным ресурсом, который затрагивает все аспекты человеческой цивилизации, - от сельскохозяйственного и индустриального развития до культурных и религиозных ценностей общества».

Россия на фоне обеспеченности количеством воды стран мирового сообщества занимает второе место после Бразилии. Хотя Россия по водоснабжению вполне достаточная и даже избыточная страна, но распределение воды по территории далеко неравномерное. Фактически 70% водостока приходится на Север и Дальний Восток, где проживает менее 8% населения страны, и только 10% водостока относится к Европейской части, где имеются случаи недостаточности воды и даже её дефицита. Как отмечает Е.Г.Григорьев [Григорьев Е.Г., 2007г.] водные ресурсы приобретают характер одного из стратегических факторов социально-экономического развития России.

Анализ водохозяйственной обстановки уже в 80-е годы прошлого столетия показал, что водные ресурсы Западной Сибири и южно-уральского промышленного узла с городами Тюмень, Свердловск, Челябинск, Курган, находятся на грани истощения, влекущие за собой вынужденные меры по сдерживанию развития этого региона.

Однако дело не только в количестве воды, но главное в её качественном состоянии. Подверженностью антропогенного воздействия в разной степени затронуты практически все водотоки и водоёмы России и число их из года в год возрастает. Особенно этому процессу подвержен наиболее многочисленный класс малых рек, на который приходится около 50% объёма речного стока по стране.

В настоящее время около 72000тыс. человек используют для питья воду не соответствующую гигиеническим требованиям. Особенно тяжелое положение сложилось для населения Астраханской, Томской, Ярославской, Калужской, Калининградской областей, Приморского края, Республик Калмыкия, Дагестан, Карачаево-Черкесской - с населением свыше 10000тыс. человек. Неудовлетворительное качество питьевой воды отмечается для населения Республик Карелия, Коми, Саха (Якутия), Тюменской и Кемеровской областей, где проживает свыше 8000тыс. человек. Необходимо отметить, что около трети населения страны используют воду для питья из колодцев и родников, которые наиболее подвержены загрязнению [Григорьев Е.Г., 2007г.]

По данным Росгидромета только 12-14% водных объектов можно отнести к экологически благополучным. Не случайно в результате потребления некачественной воды в значительной степени связано отставание России по средней продолжительности жизни населения от развитых стран.

Особенную тревогу вызывают экстремально высокие значения загрязнённости вод (ЭВЗ) – они наблюдаются в течение короткого времени, но при этом могут оказывать сильное негативное воздействие на экосистему водных объектов и сделать невозможным хозяйственно-питьевое использование воды. В свою очередь, высокий уровень загрязнения поверхностных вод свидетельствует о нарушении экологического равновесия не только водного компонента природной среды, но он затрагивает всю экосистему, создавая препятствие в обеспечении устойчивого развития территории.

Природным водам принадлежит решающая роль в глобальных геологических, геохимических и биологических процессах, являясь основой единства географической оболочки. Среди них роль поверхностных вод как среды жизни и важнейшего природного ресурса неопределима. Они как одна из ключевых составляющих природной среды образуют в комплексных национальных и региональных атласах раздел тематического содержания. Для нас более интересна экологическая составляющая этого раздела – группа карт, отображающих экологическое состояние водных объектов, среди которых особенный интерес представляют карты ЭВЗ (экстремально высокого загрязнения вод). В настоящее время водный фактор в отношении экологической тематики разработан довольно слабо и поэтому в атласах по возможности следует шире освещать эту проблему.

Для краткого анализа карт раздела Поверхностные воды выбраны атласы: Ханты-Мансийский автономный округ – Югра (т.2. Природа и экология), 2004г.; Национальный атлас России (т.2), 2007г.; Национальный атлас Украины, 2007г.; Водные ресурсы Российской Федерации, 2006г.

Табл.1. Карты экологической тематики в изданных атласах

	Темы	Атласы	Ханты-Мансийский автономный округ (2том)	Национальный Атлас России	Национальный атлас Украины	Водные Ресурсы Российской Федерации
1	Сеть наблюдений за качеством воды		1	1	1	1
2	Качество вод и источники загрязнения		3	4	1	3
3	Поверхностные водные объекты с наиболее острой экологической ситуацией		-	-	-	-
4	Загрязнение вод отдельными веществами		-	-	5	-
5	Аварийное загрязнение поверхностных вод		-	1	-	-
6	Высокое и экстремально высокое загрязнение вод		-	1	-	1
7	Условия самоочищения поверхностных вод		-	1	-	-
8	Охрана водных объектов		2	4	1	2
9	Расходы на охрану и рациональное использование водных ресурсов		1	1	3	1
10	Прогноз изменения количественно-качественных показателей водных объектов		-	-	-	-

1. Отмечаются пункты наблюдения за гидрохимическими, гидробиологическими, бактериологическими показателями с указанием продолжительности наблюдений на постах. Дается состояние донных отложений.
2. Показывается качественное состояние поверхностных вод, основные источники их загрязнения (с указанием степени очистки сточных вод) и, желательное, среднегодовой сброс загрязненных веществ со сточными водами по водохозяйственным участкам.
3. Отмечаются малые реки и ручьи наиболее сильно загрязненные.
4. Показываются бассейны водных объектов, загрязненных радиоактивными элементами, пестицидами, биогедами, тяжелыми металлами. Помимо этого, для районов добычи нефти возможен показ загрязнения поверхностных вод нефтью и нефтепродуктами.
5. Отражается ситуация аварийности на водных объектах. Указываются аварии с превышением предельно допустимой концентрацией и отмечаются группы загрязняющих веществ.
6. Отмечаются места высокого и экстремально высокого загрязнения. Указывается число случаев в пунктах наблюдения и группы загрязняющих веществ. По возможности наносится число случаев экстремально высокого загрязнения (на 1км² водной поверхности).
7. Дается представление об условиях самоочищения за счет трансформации неконсервативных загрязняющих веществ и разбавления загрязнений.
8. На карте можно показать водоохранные полосы вдоль рек и водоемов, реки с опасностью загрязнения и засорения, особо ценные водно-болотные угодья, очистные сооружения и др.
9. Показывается динамика уровня поверхностных вод и прогноз их качества.
10. Даются инвестиции в основной капитал природоохранного назначения и в частности на охрану и рациональное использование водных объектов.

Анализ упомянутых изданий показал, что внимание теме ЭВЗ уделяется не обоснованно мало. Значения ЭВЗ среди важных показателей качественного состояния рек и водоёмов играют очень большую роль.

Регистрация загрязнений производится посредством комплексного фонового мониторинга загрязнения окружающей среды. Мониторинг загрязнения окружающей среды в России относится к функциям Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). В функции Росгидромета входят мониторинг состояния окружающей среды, обработка и анализ данных наблюдений, подготовка ежегодных обзоров о состоянии окружающей среды и прогноз изменения экологической ситуации, и осуществляется в системе Государственной службы наблюдений за качеством поверхностных вод Росгидромета. Уникальную информацию Роскомгидромета публикует единственный в СНГ ежемесячный научно-технический журнал "Метеорология и гидрология".

Под **загрязнением** подразумевается изменение химического и физического состояния или биологических характеристик воды, ограничивающие дальнейшее ее употребление. Загрязняющие вещества делятся на две основные группы: органические компоненты бытовых стоков и большая часть промышленных, например, отходы целлюлозно-бумажных предприятий; многие неорганические соли и неактивные органические вещества типа пестицидов. Основным критерием качества воды по гидрохимическим данным принят индекс загрязненности вод (ИЗВ) - по более всего превышающим ПДК концентрациям шести основных загрязняющих веществ для данной реки. В соответствии с ИЗВ на карте (Рис.1) выделяют классы водных объектов по качеству воды. Существующая классификация включает 4 класса загрязненности поверхностных вод – от «условно чистой» до «экстремально грязной». Тревогу вызывают высокие (ВЗ) и экстремально высокие (ЭВЗ) классы загрязненности: ВЗ – уровень загрязнения, превышающий ПДК в 3-5 раз для веществ 1 и 2 классов опасности, в 10-50 раз для веществ 3 и 4 классов и в 30-50 раз для нефтепродуктов, фенолов, ионов марганца, меди и железа; ЭВЗ – уровень загрязнения, превышающий ПДК в 5 и более раз для веществ 1 и 2 классов опасности и в 50 и более раз для веществ 3 и 4 классов. По степени воздействия на организм вредные вещества подразделяются на четыре класса опасности: 1-й - вещества чрезвычайно опасные; 2-й - вещества высокоопасные; 3-й - вещества умеренно опасные; 4-й - вещества малоопасные.

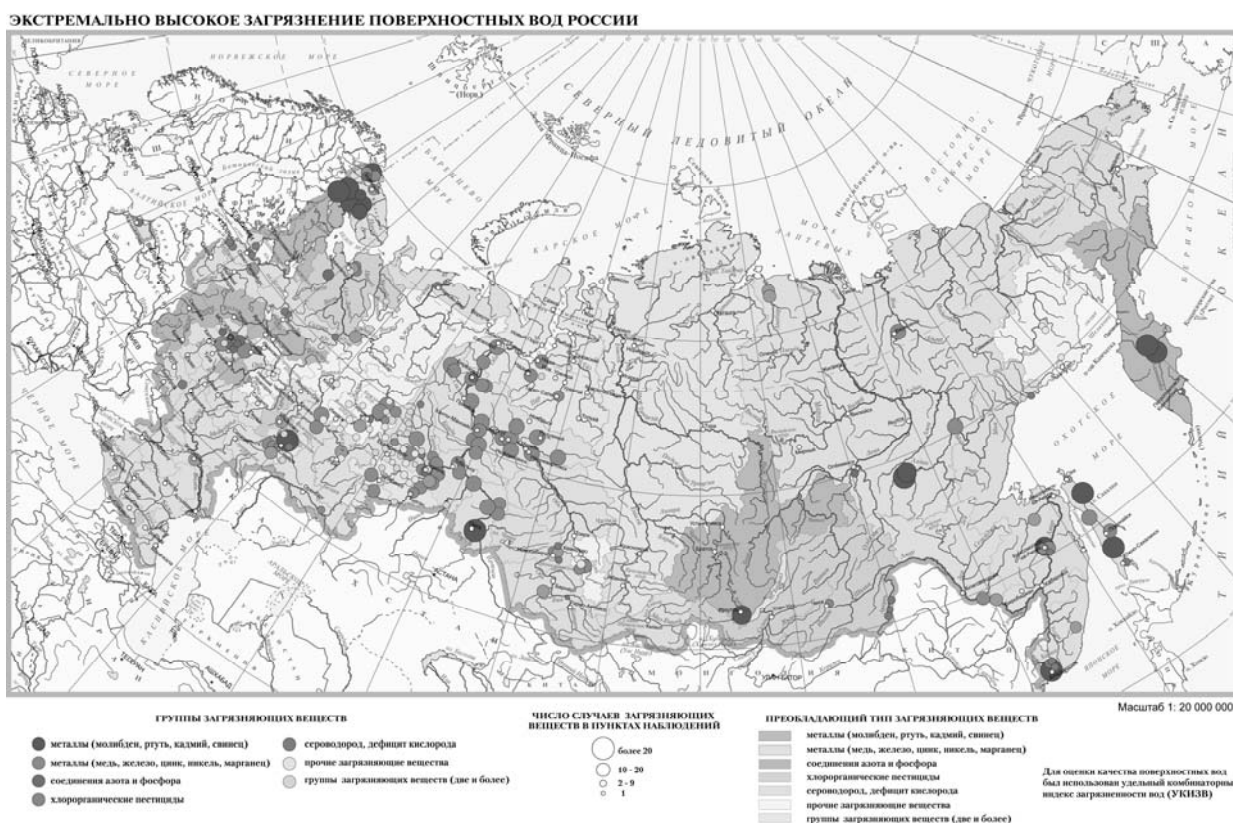


Рис. 1. Карта экстремально высокого загрязнения поверхностных вод России

Данные Росгидромета, основанные на мониторинге окружающей среды, показали, что ЭВЗ поверхностных вод распространено повсеместно. Это отражено на карте – см. рис.1. Для составления данной карты использовалась информация о случаях ЭВЗ за 2005-2008 гг., приведенная в журналах

«Метеорология и гидрология». Гидрологи считают, что расчетное 4-летие относится к периоду стабилизации частоты ЭВЗ водных объектов.

Визуализация и пространственный анализ этой информации осуществлялись на базе ArcGIS 9.3. В настоящее время этот программный продукт рекомендован Министерством природных ресурсов. Используя материалы ежемесячного журнала «Метеорология и гидрология», была создана база данных экстремально высокого загрязнения рек России. Картографическая основа была приведена в соответствие с детальностью статистических данных. С этой целью была кардинально отредактирована американская топографическая основа - ArcWorldTM 1:3M Database. При этом активно привлекались интернет-ресурсы. К кондиционной картографической основе привязывалась атрибутивная информация. В соответствии с ИЗВ (индекс загрязненности вод) в таблице атрибутов отмечались реки с экстремально высоким загрязнением, указывалось число случаев в пунктах наблюдения, а также группы загрязняющих веществ. Было выделено всего 7 групп загрязняющих веществ. В результате в таблице атрибутов пространственных данных были созданы поля, содержащие: группы загрязняющих веществ; градации загрязнения; На основании собранной информации была составлена карта экстремально высокого загрязнения поверхностных вод России. Способ отображения – ранжированные знаки, привязанные строго к пунктам наблюдений.

На карте четко прослеживаются ареалы сгущения экстремально высокого загрязнения рек – это, прежде всего, районы, отличающиеся интенсивным промышленным производством. К ним относятся Московская область, Среднее Поволжье, ряд городов с прилегающими территориями – Нижний Новгород, Новосибирск, Комсомольск-на-Амуре. Центральный район является лидером среди районов России по сбросу загрязненных сточных вод. Главный источник – ЖКХ. Причиной являются отсутствие очистных сооружений или ветхость и износ оборудования. Один только город Кинешма ежегодно загрязняет Волгу шестью миллионами кубических метров неочищенных сточных вод. Другим источником загрязнений в Центральном районе является интенсивно функционирующее промышленное производство. Например, на долю Московских предприятий приходится сброс 10% загрязнённых сточных вод от общего объёма по стране.

Ареал сгущения экстремально высокого загрязнения рек в Мурманской области обусловлен производственной деятельностью предприятий горно-металлургического комплекса: ОАО «Кольская ГМК», комбинаты «Североникель» и «Печенганикель», ОАО «Апатит», ОАО «Ковдорский ГОК», Кандалакшский алюминиевый завод, ЗАО «Ловозерская горнообогатительная компания» и др. Приоритетные элементы загрязнители донных осадков и береговой зоны водоемов Мончегорского района – никель, медь, кобальт, для Апатитско-Кировского района более характерны фосфор, стронций, алюминий, фтор. Загрязнение водных объектов происходит чаще всего металлами, относящихся к 3-й и 4-й группам опасности, или комплексом ЗВ. Исключение представляет Мурманская область, где среди ЗВ преобладают металлы 1-й и 2-й групп опасности – молибден и ртуть. Источниками техногенного загрязнения являются: горнодобывающий комплекс, апатито-нефелиновые фабрики, хвостохранилища и отстойники, ГРЭС, свалки бытовых и промышленных отходов.

На долю Урала приходится без малого треть пунктов со случаями ЭВЗ. Это является одной из форм отражения деятельности исторически сложившегося центра черной и цветной металлургии, химической промышленности, машиностроения.

На обширном пространстве Западно-Сибирской равнины, но плотность их размещения не столь велика, как в районах, описанных выше. Несмотря на то, что экстремально высокое загрязнение связано здесь в основном с добычей нефти и газа, преобладающим ЗВ являются металлы, поступающие в реки со сточными водами предприятий преимущественно металлургической промышленности.

Сильнейшее загрязнение поверхностных вод Сибири отмечено в Обь-Иртышском бассейне. Концентрация вредных веществ (нефтепродуктов, фенолов, солей тяжёлых металлов) здесь превышает предельно допустимые нормы в несколько десятков раз. Экологическое состояние рек, принадлежащих Ангарско-Енисейскому бассейну, также вызывает опасения специалистов. Серьёзно загрязнены все реки Сибири, протекающие в районе промышленных центров. Критическая экологическая ситуация с концентрацией соединений меди в устье реки Щучья. Река Щучья вбирает в себя сточные воды Норильского промышленного комбината, содержание соединений меди в которых в тысячу раз превышает предельно допустимую норму.

На огромных просторах Восточной Сибири и севера Дальнего Востока отмечено менее двух десятков пунктов ЭВЗ, большинство пунктов ЭВЗ водных объектов находятся в пределах бассейна Амура, южной части Приморского края и на Сахалине. Основным ЗВ являются металлы, на севере Сахалина (р. Охинка) - нефть. Нередко отмечается наличие в воде сероводорода и экстремальный дефицит кислорода, причем как на малых, так и на крупных реках (Амур, Аргунь).

Представленная информация может быть использована для комплексной оценки последствий влияния неблагоприятных факторов окружающей среды на водные и наземные экосистемы, и в конечном итоге, на здоровье человека. Показатели фактического уровня экстремально высокого загрязнения послужат для оценки эффективности осуществления природоохранных мероприятий с учетом тенденций и интенсивности происходящих изменений. Созданная база данных экстремально высокого загрязнения поверхностных вод России позволяет выполнять: систематизированный и упорядоченный сбор и

обновление информации, справочно-поисковые задачи, исследовать динамику процессов, изучать статистику, строить тематические карты, моделировать процессы загрязнения и выполнять прогноз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бергер П., Хантингтон С. Многоликая глобализация. Культурное разнообразие в современном мире/ М.: Аспект-пресс, 2004.
2. Власкин Г. А., Ленчук Е. Б. Промышленная политика в условиях перехода к инновационной экономике: опыт стран ЦВЕ и СНГ / Ин-т междунар. экон. и полит. исслед. РАН. М.: Наука, 2006.
3. Восточная Европа в начале XXI века: Сб. обзоров и рефератов / РАН ИНИОН. Центр науч.-информ. исслед. глоб. и регион. проблем. Редколл: Игрицкий Ю. И. – М., 2004.
4. Зименков Р. И. Свободные экономические зоны// М.: ЮНИТИ, 2005.
5. «Метеорология и гидрология». 2009 №5- Комплексный фоновый мониторинг; 2009 №12- Экстремальные гидрологические события. Нежиховский Р.А. Гидролого-экологические основы водного хозяйства. Л., 1990, 228с.
6. Прямые иностранные инвестиции в европейских странах с переходной экономикой/ ред. колл.: [Глинкина С. П., Куликова Н. В., Фейт Н. В.]; / Ин-т междунар. экон. и полит. исслед. РАН. М.: Наука, 2006.
7. Тикунов В. С. Классификации в географии: ренессанс или увядание? / Москва-Смоленск: Изд-во СГУ, 1997.
8. Шишков Ю. В. Догоняющее развитие в эпоху глобализации / М.: ВАВТ, 2006.
9. CIA - The world Factbook (www.cia.gov).
10. Применение ГИС-технологий для мониторинга состояния водных объектов в зоне проведения олимпиады Сочи-2014, Павлов С.В. и др., Arcreview, №1 (52), 2010г., 17 – 18 с.
11. The Global Competitiveness Report, 2008-2009.
12. World Investment Report, 2008 (www.unctad.org/WIR)
13. <http://ecomos.ru/kadr22/sostojanieZagrOSdenMax.asp> Государственное учреждение Московский Центр по Гидрометеорологии и Мониторингу Окружающей Среды с Региональными Функциями - Случаи высокого (ВЗ) и экстремально высокого (ЭВЗ) загрязнения (февраль 2011 г.).
14. <http://gov.cap.ru/hierarchy.asp?page=515378/520381/521275/621589/670096>. Управление экологии города Чебоксары - Источники загрязнения рек и водоемов.

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ БАНКА ДАННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОБЪЕКТА НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

*Новаковский Б.А., Каргашин П.Е., Каргашина М.А.
Географический факультет
Московский Государственный университет имени М.В. Ломоносова
Москва, Россия*

E-mail: dcaph@mail.ru, p.e.kargashin@mail.ru, chumachenko-maria@rambler.ru

CONCEPTUAL MODEL OF ECOLOGICAL RESEARCH DATA BANK OIL AND GAS INDUSTRY

*Novakovsky B.A., Kargashin P.E., Kargashina M.A.
Geographical Faculty
M.V.Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russia*

E-mail: dcaph@mail.ru, p.e.kargashin@mail.ru, chumachenko-maria@rambler.ru

Abstract. Environmental researches and ecological management mostly take deal with varied data and traditional databases are not able to fulfill all requirements, insert essential data and provide demanded representation. GIS-technology provides storage and data processing founded on geodatabases. The first stage of database creation includes definition of informational requirements and this article shows the result of conceptual modeling for ecological purposes. Database must include information about natural and technical objects and also environmental documentation. Conceptual model concerns the system of environmental management for oil&gas facilities and describes the fundamentals which can help the developers to manage essential data, realize logical and physical models of geodatabase. This can be basis for GIS of oil&gas facility, which provides inventory, governance and environmental protection.

Экологические исследования сопровождают жизненный цикл практически любого объекта промышленности и транспорта, это актуально и для объектов нефтегазовой отрасли. Изучение и оценка потенциального и фактического воздействия на природную среду начинается на стадии проектирования, сопровождается строительством и эксплуатацией, а также выполняется после консервации или закрытия объекта. Экологические исследования проводят для определения исходных параметров природной среды и слежения за их изменениями для своевременного принятия природоохранных мер.

При решении данных задач хорошо себя зарекомендовали картографические методы, а применение геоинформационных технологий позволяет автоматизировать и ускорить обработку данных. Следует отметить, что полномасштабное использование компьютерных технологий в целях картографирования невозможно без использования баз или банков пространственных данных. Разработка специализированного хранилища данных для геоинформационного обеспечения экологических исследований объектов нефтегазовой отрасли является важной методической задачей. Особое значение приобретает решение вопросов, связанных с определением тематического содержания и структуры.

Первый этап проектирования - концептуальный - заключается в определении круга значимых географических объектов, и их представления в базе данных. Важным результатом является сформированная структура и определенное содержание проектируемой базы или банка данных. Следует отметить, что на этом этапе не рассматриваются вопросы, связанные с аппаратно-программным обеспечением, все методические решения носят исключительно принципиальный характер.

При разработке содержания и структуры базы данных необходимо исходить из ее назначения, предполагаемого круга пользователей, особенностей последующей эксплуатации. Для обеспечения эффективности проектируемой системы следует выделить следующие ключевые принципы:

- Обеспечение комплексного изучения состояния природной среды,
- Учет особенностей взаимного воздействия природных компонентов и технических объектов,
- Обеспечение возможности включения разновременных и разнотипных данных,
- Ориентированность на использование геоинформационных технологий, не только статистического, но и пространственного анализа
- Создание логичной и удобной структуры для конечного пользователя.

Указанные принципы разработки содержания и структуры позволяют определить предметную область, а также очерчивают круг необходимой информации, позволяют предложить оптимальную структуру базы данных.

Особенность проектирования баз и банков данных экологических исследований для нефтегазовых объектов заключается в необходимости комплексного отображения природной среды, антропогенной нагрузки, а также системы управления объектом и территорией (см. рис. 1). Каждой из этих составляющих соответствует определенный раздел базы данных. При этом специфика предметной области, характер и качество используемых материалов, а также особенности дальнейшего использования данных, требуют различных приемов при организации информации внутри каждого раздела.

Первый раздел содержит информацию о природной среде, ее текущем состоянии и изменениях под воздействием антропогенных факторов. Этот раздел создается по данным инженерных изысканий на этапе проектирования и далее дополняется по результатам проведения экологических исследований на всех этапах жизненного цикла объекта нефтегазовой отрасли. Сравнительный анализ разновременных данных позволяет выявить направление и динамику процессов изменения окружающей среды, спрогнозировать возможные негативные последствия. Данные этого раздела целесообразно упорядочить, опираясь на классификацию компонентов природной среды. То есть следует выделить блоки: водные объекты, рельеф, атмосферный воздух, почвенный покров, растительность и животный мир, ландшафты [Каргашин, 2006]. Объекты, представленные в этом разделе, помимо атрибутивной, имеют также позиционную характеристику.

Второй раздел (см. рис. 1) описывает антропогенную составляющую и включает информацию о современном использовании земель, дорожную сеть, а также объекты и сооружения нефтегазовой отрасли. Кроме того, могут приводиться сведения об основных технологических процессах. Все указанные объекты имеют пространственную локализацию и атрибутивные характеристики. Атрибутивная информация в данном случае может быть менее подробной, так как не играет столь значительной роли в сравнении с природными объектами. Примером атрибутивной характеристики для антропогенных объектов может быть тип покрытия дороги, отраслевая принадлежность предприятия, названия населенных пунктов и т.д. Анализ пространственного положения антропогенных объектов позволяет выявлять источники загрязнения компонентов природой среды, проектировать и оптимизировать расположение пунктов сети экологического мониторинга, планировать природоохранные мероприятия.

Пространственная характеристика объектов, связанных с нефтегазовой отраслью, может быть как линейной, так и площадной. Разработка банка данных в рамках предприятия, например компрессорной или нефтеперекачивающей станции, обуславливает крупный масштаб исследования, а значит, практически все объекты будут площадными. Линейные объекты таких предприятий представлены трубопроводами, линиями электропередачи и т.д.



Рис. 1. Структура информации базы данных экологических исследований для объектов нефтегазовой отрасли

Также приводится информация об объектах, не относящихся к основной отрасли. Такие таблицы содержат данные о существующей дорожной сети, хозяйственном освоении территории (прочие промышленные и сельскохозяйственные объекты). В данном случае все объекты банка данных подразделяются в зависимости от особенностей пространственной локализации (полигональные, линейные) и тематики (дороги, использование земель). Помимо пространственного положения и технических особенностей, важно дать характеристику каждого объекта как потенциального источника воздействия на природную среду.

Третий раздел содержит сведения о природоохранной деятельности на объекте нефтегазовой отрасли. В данном разделе может отсутствовать пространственная информация. Важная роль отводится различной нормативно-правовой документации в области охраны природной среды, экологической отчетности. Эти документы регламентируют проведение различных природоохранных работ, играют роль справочной информации, которая необходима для реализации мероприятий по охране окружающей среды. Создание удобной структуры этого раздела требует учета специфики деятельности конкретной организации.

Рассмотренная структура и краткое содержание базы данных могут быть эффективны только при условии качественного и своевременного информационного наполнения. Необходимо уделить пристальное внимание разработке научно обоснованной методики проведения экологического мониторинга для конкретных объектов нефтегазовой отрасли, технологиям сбора, обработки первичных данных, их интерпретации в геоинформационной системе для организации эффективной системы экологического управления.

Каждый раздел базы данных формируется за счет своих информационных источников, возможность использования каждого из них отличается. Уместно проанализировать основные группы источников данных для наполнения базы данных экологических исследований объектов нефтегазовой отрасли. Существует детально разработанная классификация источников информации для создания карт [Берлянт, 2010]. Основываясь на ней можно выделить источники информации для составления базы данных в указанных целях.

Для экологических исследований промышленных и транспортных объектов наибольшее значение имеют: карты, материалы аэрокосмических съемок, статистические данные, данные полевых наблюдений, текстовые материалы. Назначение и степень участия указанных источников в первичном наполнении и дальнейшей актуализации базы данных варьируется в зависимости от этапа существования объекта нефтегазовой отрасли, наполняемого раздела, особенностей экологической ситуации и других причин. Однако для полноты базы данных желательное участие всех указанных источников.

Картографические данные используются для отображения состояния природной среды и могут быть представлены фондовыми материалами или составлены по результатам экспедиционных работ. При внесении информации с картографических материалов в базу данных зачастую требуется предварительная подготовка, а именно перевод материалов в цифровой вид, векторизация, конвертирование в нужный формат. Карты служат источником как позиционных, так и атрибутивных данных. Важно учитывать, что информация на картах может нуждаться в актуализации, поэтому использование картографических материалов должно быть сопряжено с другими способами получения необходимых данных.

Материалы аэрокосмических съемок применяются как основной источник уточнения позиционных данных, обновления карт. Важная роль принадлежит снимкам при выявлении атрибутивных свойств выделенных пространственных объектов. В тоже время материалы съемки могут быть включены в банки данных в качестве самостоятельных произведений (например, фотопланы и фотокарты). Снимки важны для оперативного обнаружения возможных утечек углеводородов, регистрации нарушений природоохранного законодательства, несоблюдения проектных решений.

Материалы экспедиционных исследований получают непосредственно в рамках инженерно-экологических изысканий, работ по экологическому мониторингу и т.д. Эти данные пространственно определены и служат основой для создания, уточнения карт, определения эталонов для камерального дешифрирования снимков. При проведении полевых работ собирают информацию о состоянии компонентов природной среды: водных объектов, почвы, рельефа, растительности, животный мир атмосфера. В рамках экологических исследований для объектов нефтегазовой отрасли наибольший интерес представляют:

- описания - геоботанические, ландшафтные, почвенные, геоморфологические, а также комплексные ландшафтные;
- отбор проб - воздуха, почвы, воды, донных отложений, растительности для последующих химических анализов;
- инструментальные измерения - шума, радиации, электромагнитного излучения;
- полевое картографирование – полевое дешифрирование материалов аэрокосмических съемок, съемка отдельных участков исследуемой территории (традиционная геодезическая съемка, использование систем спутникового позиционирования).
- материалы фотографической съемки - важный материал при проведении полевых работ, предоставляют данные о состоянии растительного и почвенного покрова, фиксируют факты воздействия на природную среду.

Подавляющую часть этого массива данных невозможно получить из других источников. Поэтому, несмотря на широкие возможности дистанционных методов исследования, полевые работы остаются одним из ключевых этапов при экологических исследованиях. При планировании полевых работ ориентируются на имеющиеся материалы, в том числе картографические и аэрокосмические, для выбора оптимального количества и расположения пунктов и площадок исследования. В дальнейшем их расположение может быть скорректировано уже по результатам экспедиционных работ. Мониторинг состояния природной среды в течение всего жизненного цикла объекта позволяет оптимизировать природоохранные мероприятия на промышленном объекте, обеспечивая устойчивое состояние окружающей среды.

Статистические данные и текстовые материалы чаще всего играют вспомогательную роль, но возможно их включение в ряде случаев. Примером является использование отчетности предприятия о загрязнении природной среды. Текстовые материалы позволяют получить дополнительные данные о природной среде, технологических процессах на предприятии и быть использованы при создании структур атрибутивных таблиц и организации связи между ними.

Последующие этапы работы по организации данных состоят в построении логической и физической моделей. Логическая организация предполагает организацию элементов в соответствии с требованиями системы управления базой данных, а физическая модель предполагает решение вопросов, связанных с программным и аппаратным обеспечением [Геоинформатика, 2005]. В рамках логического этапа целесообразно выбрать реляционную модель, так как при комплексном исследовании взаимного воздействия природной среды и учете большого количества связей такая структура наиболее удобна.

Исходная форма данных при внесении в базу или банк данных претерпевает изменения. Эти изменения могут быть связаны с носителем данных (для бумажных карт, отпечатков снимков), форматом (при использовании другого программного обеспечения), математической основой карт, структурой полей в атрибутивных таблицах. Банк данных экологических исследований должен включать разнородные материалы, но согласованные между собой семантически, геометрически. Обеспечение доступа к разным данным осуществляется средствами систем управления базы данных и специализированного программного обеспечения, например ГИС-пакетов.

В значительной степени повысить эффективность системы управления окружающей средой на территории объектов нефтегазового комплекса возможно при использовании картографических подходов и современных геоинформационных технологий. Рассмотренные в статье методические рекомендации по созданию банка данных позволяют оптимально организовать необходимую информацию с удобной для работы структурой данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлянт А.М. Картография, 2-е издание, М.: КДУ, 2010.
2. Геоинформатика: Учеб для студ. вузов / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др.; под ред В.С. Тикунова – Издательский Центр «Академия», 2005.
3. Каргашин П.Е. Геоинформационное обеспечение проведения экологического мониторинга трубопроводов// Материалы седьмого международного симпозиума «Проблемы геоинформатики» Москва, 2006, С. 229-233.

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКАХ РОССИИ

Шахова А.А.

Географический факультет

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова

E-mail: anastasia_shakhova@mail.ru

APPLICATION OF GIS-TECHNOLOGIES IN NATIONAL PARKS OF RUSSIA

Shakhova A.A.

Geographical Faculty

M.V.Lomonosov Moscow State University

E-mail: anastasia_shakhova@mail.ru

Abstract. The problems of functioning of nature reserves and parks in Russia are discussed in this article on the example of National park “Ugra”. The key problems there are the following: the large quantity of diverse information on researches in the park and the lack of organized database for this information. The solution is to create cartographic database using GIS technologies. The project of such a database is fully described in the article.

Статья освещает некоторые проблемы функционирования особо охраняемых природных территорий (ООПТ) России на примере национального парка «Угра». Одна из таких проблем – отсутствие единой организованной системы данных, представленных результатами исследований, проводимых на территории ООПТ. Невозможность совместного анализа и хранения разноуровневой, разновременной и разноформатной информации оставляет результаты научных исследований без возможности их дальнейшего использования. Решение данной проблемы заключается в создании единой картографической базы данных (КБД) с использованием современных ГИС-технологий. В статье отображены некоторые примеры использования последних в целях оптимизации работы различных отделов парка, освещены методы работы с большим объемом информации, не требующие применения узкоспециализированных знаний, даны предложения по структуре и содержанию КБД национального парка. Также продемонстрированы некоторые методы получения нового рода данных на основе ранее проведенных исследований без привлечения дополнительных материалов.

Система управления ООПТ в России в целом недостаточно проработана и устарела. В условиях хронической нехватки сотрудников, недостаточного материального обеспечения и финансирования, требуются новые инструменты и механизмы решения задач, которые стоят перед ООПТ. Другой не менее важный фактор, определяющий необходимость разработки, создания и внедрения системы управления территориями – сложность и динамичность современной ситуации, сложившейся вокруг ООПТ, что связано с быстро меняющимися условиями природопользования на окружающих территориях. Система управления предназначена в частности для более эффективного управления территориями, большей защищенности всех охраняемых объектов и видов, проработки и проведения управленческих мероприятий, снижения количества нарушений охранного режима в пределах парка, более эффективного и менее конфликтного взаимодействия с правообладателями соседних земельных участков, расположенных в охранный зоне.

Опыт зарубежных ООПТ и отечественный опыт внедрения систем управления в других сферах деятельности показывает, что данные системы не могут полноценно функционировать без применения современных информационных технологий, которые в свою очередь базируются на системном географическом подходе и картографическом методе исследования.

Создание картографической базы данных (КБД) для управления территориями НП «Угра», преследовало решение как прикладных, так и методических задач.

Национальный парк «УГРА» создан в Калужской области в 1977 г. с целью охраны и рекреационного использования типичных среднерусских ландшафтов и сохранения ландшафтов рек Угры и Жиздры [Национальный парк Угра, 2006].

С момента его основания были начаты работы по сбору информации о ПТК, представленных на территории парка, проводились исследования почв, растительности, фауны, гидрологии, климата, историко-культурного наследия. Участниками исследований выступали квалифицированные специалисты, научные сотрудники парка, студенты различных факультетов, и прочие заинтересованные лица. Участники научных исследований работают, как правило, в своей узкоспециализированной области и уделяют внимание, зачастую, небольшим участкам территории. После окончания подобного рода работ полученная информация остается в ведении парка без ее последующего использования, обработки и дополнения.

В итоге в архиве парка скопилось огромное количество разнородной информации: литературной, статистической, полевой, и картографической, представленной описаниями полевых исследований, тематическими базами данных, атрибутивными таблицами, схемами, графиками, профилями и разрезами. Различия в разрешении, точности, масштабе и методах сбора данных препятствуют интеграции данных [Лурье, 2009] их совместного анализа, хранения, обработке и оперативного доступа к ним.

Отсутствие специализированного оборудования, программного обеспечения и недостаточного количества научных сотрудников препятствует осуществлению научных исследований, необходимых для продуктивной работы парка, в полной мере.

Развитие современных технологий способствует решению некоторых из перечисленных проблем. Оптимальным вариантом организации собранных материалов является создание КБД.

Картографическая база данных – совокупность (массив) взаимосвязанных картографических данных по какой-либо предметной области и общих правил описания, хранения и манипулирования данными. Основной составной частью КБД являются цифровые карты [Берлянт, 2003]. В методологическом плане КБД это синтез определенным образом структурированной информации, организованной для ее интерактивного восприятия в разных формах и представленной в цифровых форматах.

Для решения задачи было проведено тематическое структурирование материалов и разработана структура КБД.

Достижение основной цели работы происходило поэтапно:

1. Разработана мультимасштабная основа;
2. Проведено наполнение системы материалами;
3. Продемонстрирована вариабельность получения новых данных;
4. Отображены приемы и методы использования космических снимков в целях мониторинга территории и создания тематических карт.

В ходе тематического структурирования данных была разработана система их организации. Суть процесса заключается в выделении среди общего массива исходных данных тематических блоков, содержание которых направлено на организацию деятельности того или иного отдела парка. В зависимости от научных и прикладных задач отдела блок наполняется материалами, способствующими решению этих задач или же материалами, которые были получены в ходе исследований.

Вся накопленная информация подвергается обработке, а форма представления результатов зависит от пожеланий пользователей.

Данная работа была направлена на организацию материалов, относящихся к научной деятельности парка, которые представляют собой отдельный блок в разработанной структуре КБД (рис. 1).

Предметная специализация КБД определяется конкретными интересами ООПТ, которые могут затрагивать и особенности распространения и функционирования редких и уникальных природных систем, охраняемых и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и животных, а также задачи экологического просвещения. Национальные парки имеют также и высокое рекреационное значение, что подразумевает определенную работу с населением (экологическое просвещение, организация и

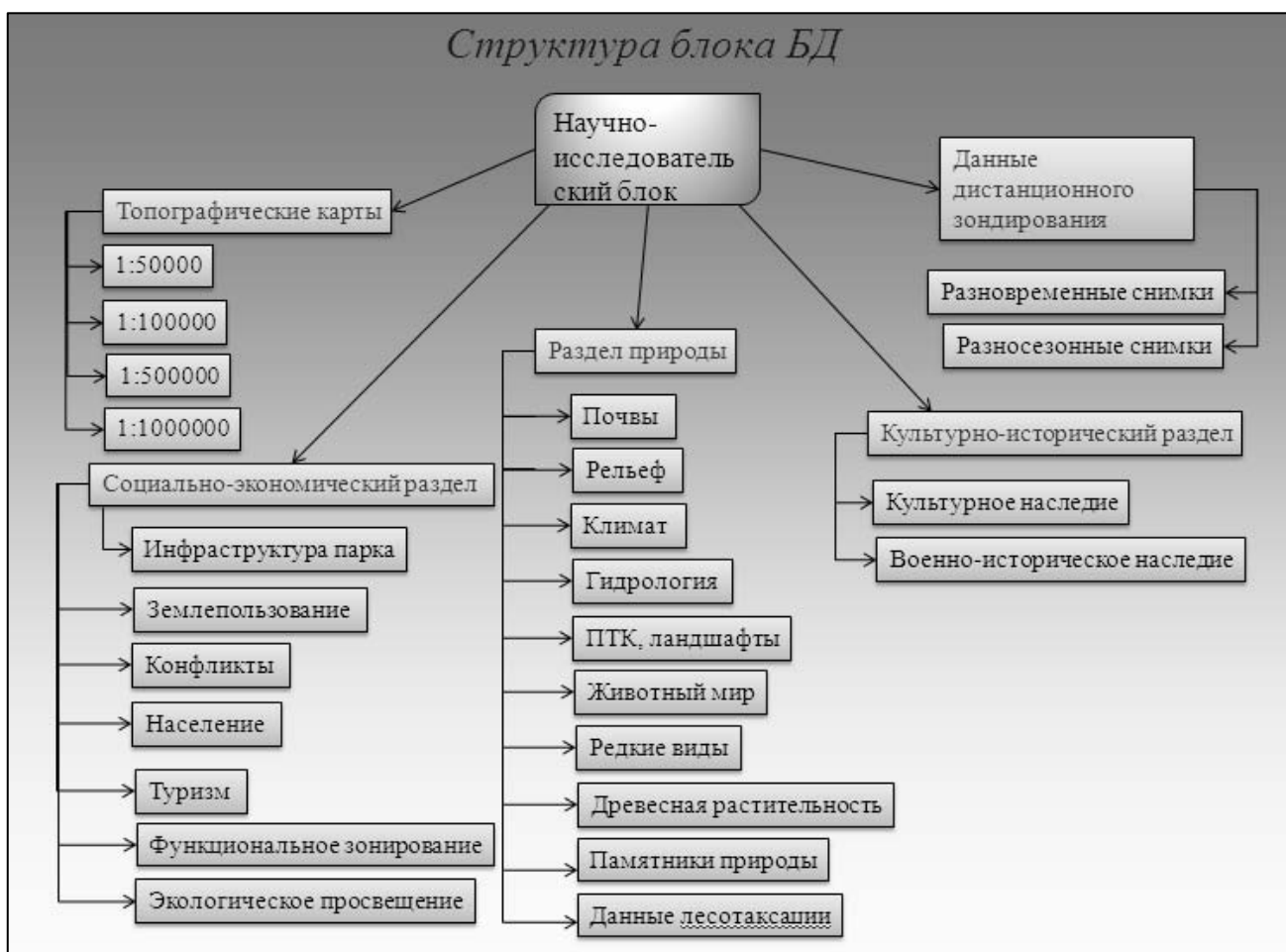


Рис.1. Предлагаемая структура блока БД ИКС НП «Угра»

регулирование отдыха населения)[Макасовский, 1997]. В зависимости от предметной специализации для КБД требуется различный набор пространственных данных и применение разных ГИС-технологий. С другой стороны, территориальный уровень исследования определяет требования к показателям масштабов и точности используемых материалов и, как следствие, результатам полученных измерений [Алексеев, Карпович, 2007]

Решение этой задачи решалось посредством создания мультимасштабной картографической основы. Источником данных послужили топографические карты, представленные в КБД различными масштабами (от 1:50000 до 1:1000000) и форматами (векторные и растровые).

На этапе наполнения базы содержанием было проработано много разноплановой информации. Картографические материалы являются неотъемлемой частью каждого раздела КБД. Раздел природы содержит материалы ландшафтного, почвенного и геологического картографирования территории; социально-экономический раздел отображает материалы экологического просвещения, туризма и функционального зонирования; культурно-исторический раздел наполнен данными по распределению по территории культурно-исторических и археологических памятников.

Для того, чтобы продемонстрировать вариабельность использования имеющейся информации с целью получения качественно новых данных, была создана карта древесной растительности на территорию парка. Основными источниками данных послужили результаты натурных наблюдений и данные дистанционного зондирования (ДДЗ). При наличии координат точек описания растительности их можно совместить с космическим снимком. Далее была проведена контролируемая классификация, на основе составления эталонного участка с заранее известными характеристиками растительности. В результате чего составлена карта древесной растительности, на которой выделено десять типов преобладающих пород древостоя.

По такой же схеме был выполнен фрагмент карты природно-территориального комплекса (ПТК) на участок парка близ экологической базы «Отрадное», здесь были использованы, в том числе, и данные полевой практики студентов кафедры картографии и геоинформатики. Проводить эталонное дешифрирование на всю территорию не представляется возможным, поскольку ландшафты на территории парка очень разнообразны.

В качестве примера обработки социально-экономических данных было проведено районирование парка на основе возможностей рекреационного использования его территорий. Районирование осуществлялось экспертным и автоматизированным методами на основе данных, свидетельствующих о возможностях использования территорий для нужд туризма, и факторов, лимитирующих туристическую деятельность. В ходе работы были проанализированы данные о наличии туристической инфраструктуры и маршрутов, оценено размещение туристически привлекательных объектов (природных и историко-культурных). В качестве лимитирующих показателей выступала схема функционального зонирования и места распространения ценных ботанических объектов. Совместный анализ этих данных позволил экспертным путем районировать территорию парка по степени возможного рекреационного использования территории.

Автоматизированное районирование проводилось на основе тех же благоприятствующих и лимитирующих факторов. Территория парка была автоматически разбита сеткой квадратов, равных 1 кв.км на местности. Далее просчитывалось количество объектов потенциально благоприятствующих развитию туризма в каждом квадрате, которые затем окрашиваются соответствующим образом. На следующем шаге выделяются те квадраты сетки, в которых отмечено наличие лимитирующих рекреационную деятельность объектов. Совместный анализ полученных данных позволит рационально организовать рекреационную деятельность тех мест, где это реально необходимо и потенциально возможно без нанесения ущерба объектам, находящимся под охраной.

Несмотря на относительную доступность в работе научного отдела парка практически не применяются ДДЗ. Для того чтобы продемонстрировать методы и приемы получения новой информации на основе имеющихся в открытом доступе снимков было составлена карта изменения природно-антропогенного ландшафта (ПАЛ).

Для создания карт изменения природно-антропогенного ландшафта использовались разновременные снимки американского спутника Landsat с разрешением 30 м. В процессе визуального дешифрирования были выделены все контура лесной растительности, сельскохозяйственных полей, лугов, населенных пунктов, лесных вырубок. Составлена индивидуальная карты для каждого элемента. Эти данные являются промежуточными и составлены специально для научных сотрудников парка, занимающихся динамикой каждого элемента среды автономно. Результирующая карта отображает изменение всех комплексов за 25 летний промежуток времени с 1984 по 2009 год, что наглядно отображает положительные результаты природоохранной деятельности парка.

Прикладная задача данной работы – создание КБД направленной на повышение эффективности управления территориями парка, организацию природоохранной деятельности, контроль за экологическим состоянием территорий и проведение рациональной рекреационной и эколого-просветительской деятельности.

Выполнение методической задачи состояло в разработке структуры пространственных данных, наполнении КБД содержанием, отображении вариабельности получения качественно новой информации и демонстрации приемов и методов использования ДДЗ.

В зависимости от предметной специализации ООПТ некоторые блоки системы могут быть подвергнуты изменениям, однако, в целом данная методика вполне применима и для других территорий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев О.А., Карпович Л.Л. Информационное обеспечение ГИС «Туризм в Краснодарском крае»//Вестник Московского университета. 2007. №4. С. 37 – 40.
2. Берлянт А.М. Картоведение: учебник для вузов – М.: Аспект Пресс, 2003. – 477с.
3. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование в регионах России: материалы Всероссийской научно-практической конференции (Воронеж, 2-4 декабря 2009 г.) / Воронежский государственный университет. – Воронеж: Изд-во «Истоки», 2009. – с. 3
4. Максаковский И.В. Национальные парки в урбанизированных регионах России. М.-Рязань: Горизонт, 1997.-162с.

5. Национальный парк Угра (информационно-справочное издание)/Под ред. В.П.Новикова.-3 изд. Калуга:ИЦ «Постскриптум»,2006.-92 с.:ил.,12 с.

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ В СОВРЕМЕННОМ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

И.В. Архипова, И.Н. Ротанова
Институт водных и экологических проблем СО РАН
Алтайский государственный университет
г. Барнаул, Россия
E-mail: rotanova@iwep.asu.ru, diva@iwep.asu.ru

GEOINFORMATION MAPPING IN THE MODERN EKOLOGO-GEOGRAPHICAL EDUCATION

¹Arkhipova I.V., ²Rotanova I.N
¹Institute water and environmental problems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science
²The Altay state university
Barnaul, Russia
E-mail: ¹diva@iwep.asu.ru, ²rotanova07@inbox.ru

Abstract. The approaches to mapping and receiving of new qualitative and quantitative information are developing all the time. The cartographic information and GIS are introduced in education and training courses aimed at the study of ecological situation. The students from Geographical Department of Altai State University attend special courses on the environment state. The students fulfill complex study works on the description of ecological situation, practice-oriented tasks on the comparative analysis of environmental problems observed in administrative-territorial units, the assessment of anthropogenic impact on natural complexes. The practical studies suggest the training in creation of maps of Altai Krai on the whole, or the specific natural or administrative units. In this case the use of regional ecological information is very important. It promotes good combination of studies and research, on the one hand, and individual and group studies, on the other. Independent working of students with involvement of obligatory research elements is extremely important; it is the integral part of education process.

Геоинформационное картографирование, представляя собой один из наиболее конструктивных методов выявления и исследования общих закономерностей организации и функционирования пространственно-организованных систем и новых эффективных подходов к анализу и решению территориальных проблем, активно развивается и постепенно входит в круг государственных интересов. Цифровая геопространственная информация начинает играть все более важную роль в задачах социально-экономического развития и экологической оценки, управления природным, производственным и трудовым потенциалом, вносит вклад в информационно-методическое обеспечение регионального природопользования.

Востребованность на современном рынке труда специалистов в области ГИС-технологий предопределила важность данного направления для высшего профессионального образования. Географы традиционно опираются на пространственно распределенную информацию и ее картографическое представление, поэтому практическое овладение ГИС-технологиями, методами создания и использования ГИС, геоинформационными методами географических исследований и картографирования стало необходимой составляющей подготовки современных географов и специалистов в области геоэкологии и природопользования.

Становление и развитие ГИС-образования, формирование геоинформатики и эколого-географического картографирования как учебных дисциплин являются приоритетными направлениями в деятельности географического факультета Алтайского государственного университета. Преподавателями кафедры физической географии и геоинформационных систем проводятся занятия по базовым курсам обучения геоинформационным технологиям. На других кафедрах составлены обучающие программы, включающие применение геоинформационных технологий в практико-ориентированной учебной деятельности, к ним относятся: «Прикладные ГИС», «Приложение ГИС для географических исследований», «ГИС в экономической и социальной географии», «Информационные технологии в ландшафтном планировании», «Геоинформационные системы в управлении природопользованием». Методы геоинформационного картографирования применяются в качестве информационно-методического обеспечения в рамках содержания учебных дисциплин, связанных с региональным природопользованием, территориальным планированием, экологической оценкой территории.

В основу научно-методических положений при формировании комплекса учебных предметов эколого-географического образовательного компонента на основе геоинформационного картографирования положен ряд принципов:

- междисциплинарности;
- региональности;
- личностно-деятельностного подхода.

Для реализации принципа междисциплинарности разделы, формирующие научные направления учебных дисциплин, должны составлять единый взаимоувязанный цикл с общей целевой направленностью, методологией и принципами построения с применением широкого диапазона методов обучения, ориентированных на конкретные процессы. Учебные программы дисциплин проектируются с сохранением транзитивности с применением ГИС-технологий, реализуя, таким образом, принцип целостности в отборе содержания. Подобный подход позволяет сформировать у студентов целостную картину мира, дает возможность овладеть современными методами и технологиями, служит основой для синтеза дисциплин в системе профессионального становления личности.

Актуальность принципа региональности связана с необходимостью получения знаний и умений для решения локальных (местных) задач по рациональному управлению природной средой с учетом общего эколого-географического научного подхода и специальных знаний и взглядов на отдельные проблемы. Региональный компонент является важным элементом эколого-географического образования, он направлен на приведение образовательной практики в соответствие с социальным заказом и финансово-экономическими возможностями региона.

В учебном процессе в качестве модельной чаще всего рассматривается территория Алтайского края и/или отдельные ее таксономические единицы (природные и административные). Репрезентативность территории Алтайского края для проведения комплексного эколого-географического анализа обусловлена наличием здесь спектра природных зон, характерных для России, что дает возможность выявления роли природных факторов в развитии региона.

Высокий уровень хозяйственной освоенности территории края и, как следствие, целый комплекс экологических проблем (загрязнение вод и атмосферы, почв, эрозия и дефляция почв), ряд нерешенных вопросов в сфере регионального природопользования требуют от студентов глубокого осмысления и интерпретации материала, дают возможность качественной отработки получаемых знаний и умений.

В учебных пособиях, подготовленных преподавателями факультета, отражены различные эколого-географические особенности Алтайского края, показан современный социально-экономический облик региона, что помогает студентам получить полное представление о перспективных и наиболее реальных путях дальнейшего развития региона.

Основная задача, стоящая перед современным вузом, заключается в формировании в будущем специалисте творческой личности. В системе массового обучения реализовать ее достаточно сложно, поэтому одним из важных аспектов при подготовке студента является реализация принципа личностно-деятельностного подхода.

В современной системе эколого-географического образования данный принцип реализуется на основе проектных исследований. Проект, как правило, носит междисциплинарный характер и интегрирует информацию из различных областей знаний. Его результатом являются картографические материалы, подготовленные с использованием ГИС-технологий.

Деятельность преподавателя направлена, прежде всего, на создание условий для сознательного выбора студентом «образовательной траектории»: преподаватель предлагает варианты проектного исследования; формулирует цели и задачи при планировании деятельности, помогает с поиском картографического материала, консультирует по выбору средств, приемов и методов реализации проекта, рекомендует необходимую литературу. При этом важным и неотъемлемым звеном является самостоятельная работа студентов. Реализация проектных исследований дает возможность качественной отработки полученных знаний и умений, позволяет выявить научно-исследовательский потенциал, раскрыть его личностные особенности, способствует формированию его профессиональных взглядов.

Для получения оптимального сочетания учебной и практической деятельности необходимо единство учебного и научно-исследовательского процессов. Это реализуется путем привлечения студентов к участию в работе в рамках научно-исследовательских проектов, в частности, в Институте водных и экологических проблем (ИВЭП) СО РАН.

Участвуя в «живых» проектах студенты получают возможность использовать уже накопленные в ИВЭП материалы географической и экологической тематики, знакомиться с научными публикациями, документами региональной статистики и отчетами природоохранных ведомств, а также имеют реальный шанс проявить знания и умения на практике, выполняя свои квалификационные работы в соответствии с методиками современных научных разработок под руководством специалистов, что способствует дальнейшей успешной реализации студентов в профессиональной деятельности.

1. Галахов В.П. Моделирование в географии : учебное пособие. - Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2006. - 128 с.

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ВОДОСБОРНУЮ ТЕРРИТОРИЮ И ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ ОБЪ-ИРТЫШСКОГО БАССЕЙНА

Н.Ю. Курепина, Н.В. Стоящева, И.Д. Рыбкина
Институт водных и экологических проблем СО РАН
656038, Барнаул, ул. Молодежная, 1
Россия
E-mail: kurepina@iwep.ru

MAPPING OF ANTHROPOGENIC LOAD ON CATCHMENT AREA AND WATER OBJECTS OF THE OB-IRTYSH RIVER BASIN

N.Yu. Kurepina, N.V. Stoyasheva, I.D. Rybkina
Institute of Water and Ecological Problems SB RAS
656038, Barnaul, Molodyojnaja, 1
Russia
E-mail: kurepina@iwep.ru

Abstract. The work gives the description of a number of thematic different-scale maps representing the direct and indirect anthropogenic impact on catchment area and its water objects of the Ob-Irtysh river basin.

Управление качеством окружающей среды и рациональное использование водных ресурсов, изучение взаимосвязи природных и антропогенных систем современными методами оценки и прогнозирования этих отношений, формирование информационных баз всех уровней являются приоритетными научно-исследовательскими направлениями. При этом важное место занимает картографический метод исследования. Тематическое картографирование представляет специфическую информационно-коммуникационную систему, имеющую свой язык [Лютый, 1988], используемую в качестве значимого и эффективного элемента в решении экологических вопросов.

За последние годы в ИВЭП СО РАН в рамках выполнения научно-исследовательских работ была сформирована геоинформационная база данных на территорию Обь-Иртышского бассейна, проведен ее комплексный анализ и составлена серия тематических карт. Одна из тематик была представлена среднemasштабными оценочными картами антропогенных нагрузок на водосборные территории и водные объекты.

В соответствии с определением "карты антропогенного воздействия на среду" [Берлянт, 2003], основное содержание картографического произведения заключается в показе прямого или косвенного (опосредованного) влияния производственной и непроизводственной деятельности людей на окружающую среду (*в нашем случае – на водосборную территорию*) и ее компоненты (*водные объекты*). При разработке методики составления таких карт мы опирались на общепринятые методы и подходы картографирования [Востокова и др., 2002; Евтеев, 1999; Салищев, 1987], а также учитывали существующий опыт создания карт в данной области [Атлас Украины, 1999-2000; Атлас Ханты-Мансийского АО, 2005; Атлас. Иркутская область, 2006; Безруков, 1996].

В рамках выполнения работ по госконтракту "Исследование современного состояния и научное обоснование методов и средств обеспечения устойчивого функционирования водохозяйственного комплекса в бассейнах рек Оби и Иртыша" (2008-2010 гг.) были составлены карты зонирования (ранжирования) по степени антропогенной нагрузки водосборной территории Обь-Иртышского бассейна и его отдельных водохозяйственных участков (ВХУ), а также прогнозных изменений антропогенной нагрузки на водные объекты Обь-Иртышского бассейна до 2020 г. Картографирование водосборного бассейна осуществлялось в среде ArcGIS в масштабе 1:1 000 000 с использованием векторной топографической информации: границы (государственная, субъектов федерации и муниципальных образований), гидрография и населенные пункты. На данных картах также представлены границы Обь-Иртышского бассейна в пределах Российской Федерации и ВХУ (всего 72). Последние выступали в качестве основной операционной территориальной единицы аналитических процедур и картографирования.

С целью более детальной оценки экологического состояния и водно-ресурсного потенциала Обь-Иртышского бассейна в соответствии с природно-климатическими и гидрохимическими характеристиками были выбраны модельные ВХУ (всего 13). Их картографирование выполнялось в ArcGIS на

топографической основе масштаба 1:200 000. Требуемый формат бумажного варианта карт – А3. На данных картах основной операционной единицей картографирования являются районные муниципальные образования.

Картографирование прямого антропогенного воздействия на водные объекты заключалось в отображении объемов забора вод и сброса сточных вод, а также показателя водного стресса (коэффициент изъятия речного стока). Оценка "водного стресса" (данный термин (water stress) в настоящее время широко используется за рубежом при характеристике водно-экологических ситуаций) определяется соотношением водозабора из водных источников к доступным возобновляемым водным ресурсам. Если это отношение менее 10 %, то водный стресс не наблюдается, если от 10 до 20 %, существует слабая нехватка воды, если 20-40 % – умеренная, превышение 40 % означает высокий уровень нехватки воды (водный стресс) [Данилов-Данильян, Лосев, 2006]. Для водохозяйственных участков Обь-Иртышского бассейна показатель водного стресса рассчитывался как отношение объемов водозабора из поверхностных водных источников муниципальных образований в границах ВХУ к среднему и минимальному значениям среднесезонных расходов главного водотока.

На картах показатель водного стресса отображается дробью, в числителе которой – показатель водного стресса при среднем значении среднесезонного расхода реки, в знаменателе – при минимальном расходе. Показатели привязаны к замыкающим гидрологическим створам. Собственные подписи имеют водохозяйственные участки, основные водотоки, центры субъектов федерации и населенные пункты с высоким забором воды и сбросом сточных вод.

Косвенное воздействие антропогенных факторов нашло свое отражение на картах посредством визуализации показателей совокупной антропогенной нагрузки на водосборе. Данный показатель является интегральным, при его расчете в качестве основных (базовых) применялись: плотность населения на водосборной территории (чел/км²), плотность промышленного производства (показатель заимствован из работы С.В. Одессер [Одессер, 1991]) (объем производимой в регионе промышленной продукции в тыс. руб., приходящийся на 1 км²) и сельскохозяйственная освоенность, включающая распаханность (%) и животноводческую нагрузку (количество условных голов на 1 км²) [Рыбкина и др., 2011]. Информация, предоставленная территориальными органами Федеральной службы государственной статистики в границах административно-территориального деления за период с 1990 по 2007 гг., благодаря возможностям ГИС была корректно обработана и выдана для картографирования по ВХУ.

Используемые показатели были сгруппированы по видам антропогенных воздействий – демографических, промышленных и сельскохозяйственных. Сельскохозяйственная нагрузка получена как среднеарифметическое значение балльных оценок интенсивности земледельческой (распаханность) и животноводческой нагрузок. Совокупная антропогенная нагрузка определялась как среднеарифметическое значение баллов демографической, промышленной и сельскохозяйственной нагрузок.

На уровне ВХУ для каждого из показателей была принята восьмibalльная условная шкала интенсивности антропогенной нагрузки (табл.), в основу которой положена методика А.Г. Исаченко [Исаченко, 2001]. Для карты, отражающей зонирование антропогенной нагрузки на территорию Обь-Иртышского бассейна в целом шкала интенсивности была упрощена до трех градаций: 1 – низкая (1-3 балла восьмibalльной шкалы), 2 – средняя (4-6 баллов) и 3 – высокая (7-8 баллов).

Таблица 1. Шкала основных показателей для зонирования ВХУ по степени антропогенной нагрузки

Показатель	Интенсивность нагрузки (баллы)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Незначительная или отсутствует	Очень низкая	Низкая	Пониженная	Средняя	Повышенная	Высокая	Очень высокая
Плотность населения, чел/км ²	0,0	≤ 0,1	0,2-1,0	1,1-5,0	5,1-10,0	10,1-25,0	25,1-50,0	> 50,0
Плотность промышленного производства, тыс. руб./ км ²	0,0	≤ 10,0	10,1-100,0	100,1-1000,0	1000,1-3000,0	3000,1-4000,0	4000,1-5000,0	> 5000
Распаханность, %	0,0	≤ 0,1	0,2-1,0	1,1-5,0	5,1-15,0	15,1-40,0	40,1-60,0	> 60,0
Животноводческая нагрузка, усл. гол./км ²	0,0	≤ 0,1	0,2-1,0	1,1-2,0	2,1-3,0	3,1-6,0	6,1-10,0	> 10,0

По показателям совокупной антропогенной нагрузки на карте "Зонирование (ранжирование) водосборной территории Обь-Иртышского бассейна по степени антропогенной нагрузки" для ВХУ применен количественный фон. На большей территории бассейна наблюдается средняя и низкая интенсивность антропогенной нагрузки и лишь 11 ВХУ характеризуются высокой степенью нагрузки. Водопользование отображалось для двух категорий муниципальных образований: административных районов и городских округов. В соответствии с техническим заданием бумажный вариант карты составлялся

для формата А3 (масштаб карты 1:6 000 000), поэтому забор воды и сброс сточных вод нашли отражение на карте лишь при превышении ими объема 100 млн. м³. Данная информация по административным районам была представлена способом качественного фона, по населенным пунктам – круговыми картодиаграммами, разделенными по вертикали на две части с различной цветовой гаммой, одна из которых соответствовала объему забора воды, другая – сбросу сточных вод. Удачно подобранные интервалы шкал диаграмм (от 100 до 300, от 300 до 500, от 500 до 700 и от 700 до 1010 млн. м³) позволили наглядно отобразить города с высоким водопотреблением и водоотведением, подтвердив сложившуюся напряженную ситуацию на отдельных водных объектах ВХУ.

На уровне ВХУ информация по водопользованию представлена более сложными по своей структуре круговыми картодиаграммами (рис. 1). Они также разделены вертикально на две части: забор воды и сброс сточных вод. Каждая часть круговой диаграммы, в свою очередь, разделена на сектора. Так, по полукругу забора воды определяется не только объем (млн. м³), но и источник – поверхностные или подземные воды. По полукругу сброса сточных вод – общее количество и непосредственно в поверхностные водные объекты, подразделяемые по качеству: загрязненные, нормативно-очищенные или нормативно чистые. Расчет интервалов шкал картодиаграмм определялся по показателям водозабора и водоотведения всех ВХУ Обь-Иртышского бассейна. Для более детального представления сложившейся в ВХУ антропогенной ситуации карты дополнены таблицами по видам антропогенной нагрузки по каждому району (демографической, промышленной, сельскохозяйственной и совокупной).

При составлении карты "Прогнозное изменение антропогенной нагрузки на водные объекты и территории водосборного бассейна до 2010 г." рассматривалось два варианта подачи информации: отображение прогнозируемой антропогенной нагрузки по всем ВХУ Обь-Иртышского бассейна с помощью количественного фона, либо отражение лишь тех ВХУ, на которых ожидаются изменения. Последний вариант оказался более приемлем, так как из 72 ВХУ лишь на шести вероятны изменения. Таким образом, количественный фон ВХУ, отображающий степень совокупной антропогенной нагрузки на водосборе, был оставлен таким же, как на предыдущей карте, а прогнозные изменения представлены ареалами с разной интенсивностью штриховки. По прогнозу тенденция увеличения антропогенной нагрузки с низкой до средней ожидается для одного ВХУ, для остальных – со средней до высокой.

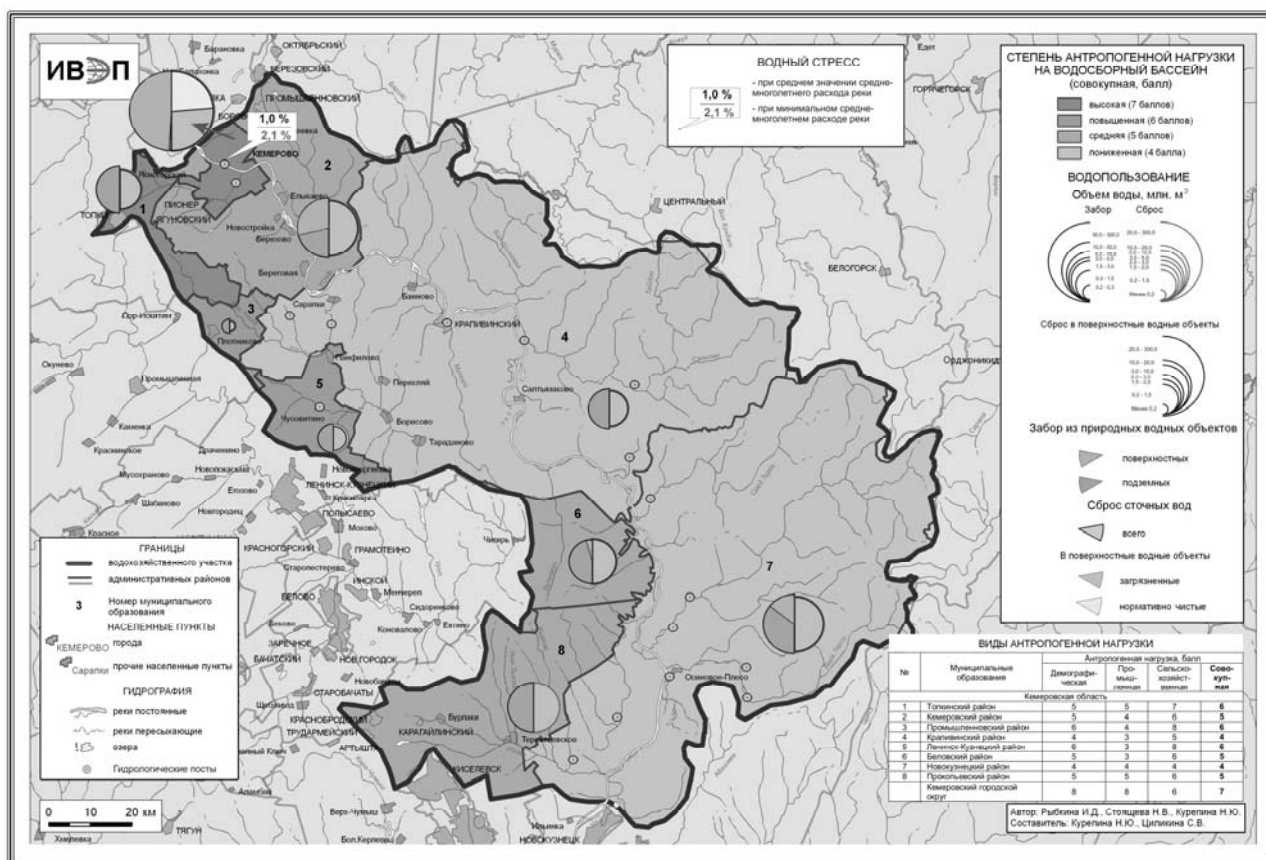
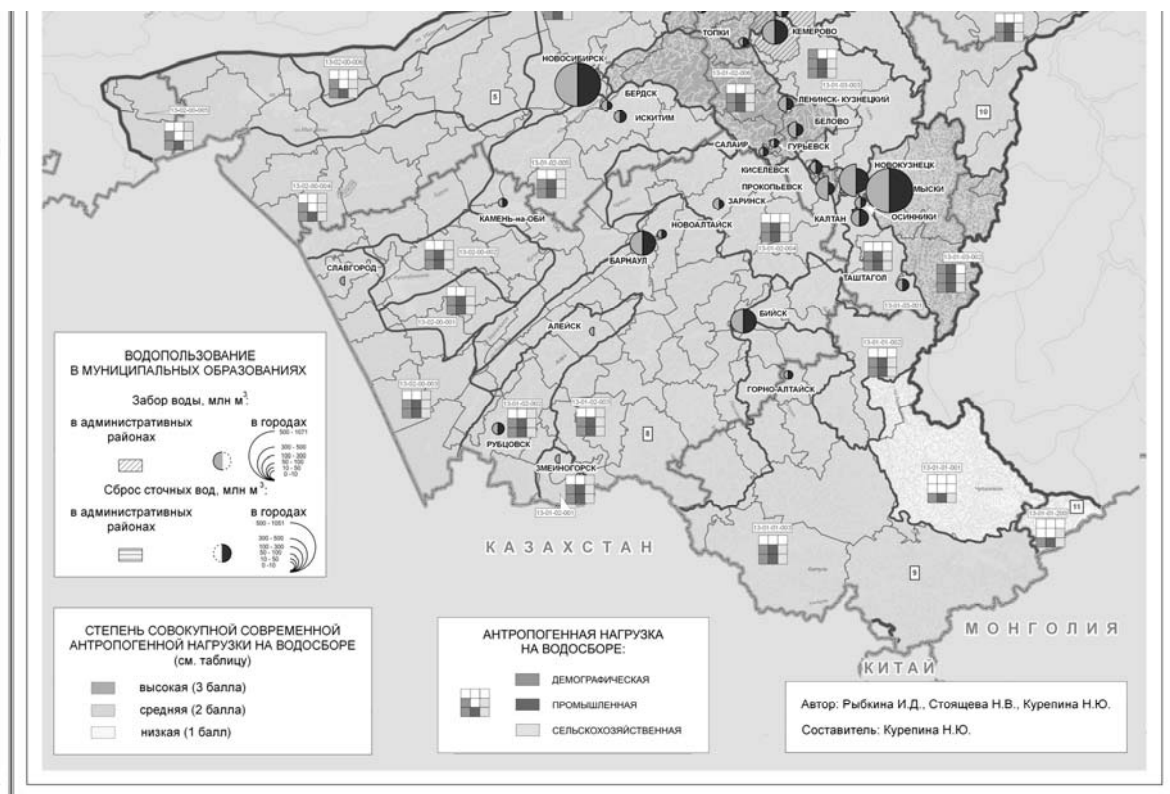


Рис. 1. Зонирование (ранжирование) водосборной территории по степени антропогенной нагрузки ВХУ 13.01.03.003 (р. Томь от г. Новокузнецка до г. Кемерово)

В рамках выполнения договорной научно-исследовательской работы "Сбор, первичная обработка и анализ исходной информации для формирования основных разделов проекта СКИОВО по бассейну р. Обь"

(2010 г.) была составлена карта зонирования (ранжирования) водосборной территории Верхней и Нижней Оби по степени антропогенной нагрузки. Основным условием при создании данной карты являлось использование векторной топографической информации 1:200 000 масштаба и подготовки ее бумажного варианта в формате А0.

Разработка карты выполнялась на основе аналитических и картографических данных, полученных в результате создания вышеописанных карт. Ее тематическое содержание составили: степень совокупной антропогенной нагрузки на водосборе (по 3-х бальной шкале), представленная способом количественного фона, и дополненная столбчатой картодиаграммой, отображающей разным цветом различные виды антропогенной нагрузки (демографической, промышленной и сельскохозяйственной). Информация по водопользованию демонстрируется по административным районам и городам. Масштаб данной карты позволил детализировать информацию по водопотреблению и водоотведению в городах картографируемой территории (рис. 2), в отличие от карты, составленной на Обь-Иртышский бассейн.



8. Евтеев О.А. Проектирование и составление социально-экономических карт: Учебник. – М.: МГУ, 1999. – С. 116-170.
9. Исаченко А.Г. Экологическая география России. – СПб.: Издательский дом СПбГУ, 2001. – 328 с.
10. Лютый А.А. Язык карты: сущность, система, функции. М.: ИГ АН СССР, 1988. – 292 с.
11. Одессер С.В. Территориальная дифференциация в экономико-географических типологиях // Известия АН СССР. Серия географ. – 1991. – № 6. – С. 61-69.
12. Рыбкина И.Д., Стоящева Н.В., Курепина Н.Ю. Методика зонирования территории речного бассейна по совокупной антропогенной нагрузке (на примере Обь-Иртышского бассейна) // Водное хозяйство России. – 2011. – № 4. – С. 42-52.
13. Салищев К.А. Проектирование и составление карт. – М.: МГУ, 1987. – 240 с.

КАРТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЧУКОТСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Полежаев А.Н.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН

Магадан, Россия,

E-mail: berkuten.online.magadan.su

THE CARTOMETRICH ANALYSIS OF THE VEGETATIVE COVER OF CHUKCHI AUTONOMOUS REGION WITH USE GIS-TECHNOLOGIES

Polezaev A.N.

Institute of biological problems of the North of Far East district of the Russian Academy of Sciences

Magadan, Russia

E-mail: berkuten.online.magadan.su

Abstract. Some results of cartometric analysis of vegetation cover of Chukotsky autonomous region obtained by usage of modern GIS technologists are reported. Legend of digital map of vegetation cover of the region is given.

Своеобразие современного растительного покрова Чукотского АО обусловлено комплексом природно-климатических условий, связанных со спецификой географического положения, строением поверхности, влиянием морей, наличием многолетней мерзлоты и др., а также с историей формирования флористических комплексов, воздействием факторов антропогенного генезиса.

Разнообразная информация, содержащая сведения о флоре и растительности ЧАО, имеется в научных публикациях, фондовых материалах и других источниках [Татарченков, 1971] Описание лесов наиболее полно впервые дано Г.Ф.Стариковым и П.Н. Дьяконовым [Стариков, Дьяконов, 1955], а в целом растительности - А.Т. Реутт [Реутт, 1956]. Современные компьютеризированные технологии позволяют использовать эту информацию для создания включенных в проекты ГИС картографических моделей и формирования баз данных к ним.

Моделирование и картометрический анализ с применением информационных систем рассматриваются нами как эффективные приемы исследования закономерностей растительного покрова на региональном уровне. ГИС по растительности Чукотского АО подготовлена в рамках создания территориальной информационной системы для Севера Дальнего Востока России [Полежаев, 2010].

Ниже приведён вариант легенды цифровой карты растительности Чукотского АО, в котором перечислены типы комплексов растительности в ранге мезокомбинаций.

АРКТИЧЕСКАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Комплексы растительности гор

1. Лишайниковые (*Ophioparma ventosa*, *Rhizocarpon geographicum*, *Umbilicaria arctica*; *Andreaea rupestris*, *Scapania undulata*, *Tetralophozia setiformis*, *Tortella tortuosa*) **каменистые горные пустыни.**

2. Лишайниковые (*Alectoria nigricans*, *A. ochroleuca*, *Cladonia stellaris*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Stereocaulon alpinum*, *S. tomentosum*) **горные тундры.**

3. Мелкокустарничковые (*Salix erythrocarpa*; *Arctous alpina*, *Cassiope ericoides*, *C. tetragona*, *Diapensia obovata*, *Dryas punctata*, *Empetrum nigrum*, *Ledum decumbens*, *Loiseleuria procumbens*, *Salix phlebophylla*, *S. polaris*, *S. reticulata*, *Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*; *Alectoria nigricans*, *A. ochroleuca*, *Cladonia arbuscula*, *C. mitis*, *C. stellaris*, *Flavocetraria cucullata*, *F. islandica*, *F. nivalis*, *Sphaerophorus globosus*, *Stereocaulon paschale*; *Dicranum spadiceum*, *Oncophorus wahlenbergii*, *Polytrichum piliferum*, *Ptilidium ciliare*, *Racomitrium canescens*, *Rhizidium rugosum*) **горные тундры.**

4. Кустарничковые (*Potentilla fruticosa*; *Arctous alpina*, *Betula exilis*, *Cassiope ericoides*, *Dryas punctata*, *Empetrum nigrum*, *Ledum decumbens*, *Rhododendron camtschaticum*, *Salix arctica*, *S. sphenophylla*,

Salix reticulata, Vaccinium uliginosum, V. vitis-idaea; виды семейств: *Fabaceae, Cyperaceae, Aulacomnium turgidum, Dicranum elongatum, Pleurozium schreberi, Polytrichum commune, Racomitrium lanuginosum, Alectoria nigricans, A. ochroleuca, Cladonia arbuscula, C. rangiferina, C. stellaris, Flavocetraria cucullata, F. islandica, F. nivalis, Stereocaulon paschale, Thamnia vermicularis*) **горные тундры.**

5. Ивняковые осоково-пушицевые (*Salix myrtilloides; Arctous alpina, Betula exilis, Empetrum nigrum, Ledum decumbens, Salix arctica, Vaccinium uliginosum, V. vitis-idaea; Carex lugens, Eriophorum vaginatum; Comptotheicum trichoides; Flavocetraria cucullata*) **кочкарные деллевые горные тундры.- 11**

6. Березковые (*Salix arctica, Betula middendorffii; Arctous alpina, Betula exilis, Empetrum nigrum, Ledum decumbens, Loiseleuria procumbens, Vaccinium uliginosum, V. vitis-idaea; Dicranum elongatum, Hylocomium splendens, Polytrichum commune; Cladonia arbuscula, C. rangiferina, Flavocetraria nivalis, F. richardsonii, Stereocaulon paschale*) **горные тундры.**

7. Злаково - разнотравные (*Arnica frigida, Bromopsis pumpelliana, Carex macrogyna, C. saxatilis, Chamaenerion latifolium, Hierochloë alpina, Leymus villosissimus, Ptarmica alpina, Silene amoena* и др.) **горные луга.**

Комплексы растительности выровненных водоразделов, пологих склонов, межгорных долин, равнин, морских террас.

8. Травяные (*Salix polaris; Alopecurus alpinus, Deschampsia borealis; Aulacomnium turgidum, Oncophorus wahlenbergii, Polytrichum alpinum; Ochrolechia frigida, Psoroma hypnorum, Thamnia vermicularis, Stereocaulon alpinum*) **пятнистые арктические тундры.**

9. Моховые осоковые (*Salix pulchra, S. reptans; Salix polaris; Alopecurus alpinus, Deschampsia borealis, Carex lugens; Tomenthypnum nitens, Aulacomnium turgidum, Hylocomium alaskanum; Flavocetraria islandica, Stereocaulon alpinum, Thamnia vermicularis*) **кочкарные арктические тундры.**

10. Мелкокустарничковые (*Salix arctica, S. glauca ssp. callicarpaea, S. reptans; Dryas incisa, D. integrifolia, D. octopetala, D. punctata, S. rotundifolia, Selaginella sibirica; Carex misandra, Deschampsia borealis, Llyodia serotina, Parrya nudicaulis, Saxifraga oppositifolia, S. serpyllifolia; Tomenthypnum nitens, Aulacomnium turgidum, Hylocomium alaskanum; Flavocetraria cucullata, F. nivalis, Thamnia vermicularis*) **пятнистые арктические тундры.**

11. Осоково-пушицевые (*Carex lugens, C. sozavaeana, Eriophorum vaginatum*) **кочкарные субарктические тундры.**

12. Ивняковые осоково-пушицевые (*Salix arctica, S. pulchra; Betula exilis, Ledum decumbens, Vaccinium uliginosum; Carex lugens, Eriophorum vaginatum; Aulacomnium turgidum, Hylacomium splendens; Cladonia rangiferina, Flavocetraria cucullata*) **субарктические тундры.**

13. Ольховниковые осоково-пушицевые (*Duschekia fruticosa, Rhododendron aureum; Salix arctica, S. pulchra; Betula exilis, Vaccinium uliginosum; Carex lugens, Eriophorum vaginatum; Aulacomnium palustre, Sphagnum girgensoii; Cladonia rangiferina, Flavocetraria cucullata*) **кочкарные субарктические тундры**

БОРЕАЛЬНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Комплексы растительности гор

14. Кедровые (*Pinus pumila*) **горные стланики.**

15. Лиственничные (*Larix cajanderi*) **горные редколесья и леса.**

Комплексы растительности выровненных водоразделов, пологих склонов, межгорных долин, равнин, морских террас.

16. Лиственничные (*Larix cajanderi*) **редколесья и леса.**

17. Осоково-пушицевые (*Pinus pumila; Eriophorum vaginatum, Carex lugens; Aulacomnium palustre, Sphagnum girgensoii; Cladonia rangiferina*) **кедровые стланики.**

ЗОНАЛЬНО-ИНТЕРЗОНАЛЬНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

(комплексы растительности речных долин, низменных равнин, морских берегов)

18. Лиственничные (*Larix cajanderi*) **редколесья и леса.**

19. Ивовые (*Chosenia arbutifolia, Salix schverinii, S. udensis*) **редколесья и леса.**

20. Тополевые (*Populus suaveolens*) **леса.**

21. Заросли ив (*Salix alaxensis, S. arctica, S. fuscescens, S. glauca, S. hastata, S. krylovii, S. phlebophylla, S. pseudopentandra, S. pulchra, S. saxatilis*).

22. Заросли ольховника (*Duschekia fruticosa*).

23. Заросли ольховниково-ивовые (*Duschekia fruticosa, Salix abscondita, S. boganidensis, S. glauca, S. hastata, S. lanata, S. schverinii, S. udensis*).

24. Злаково-разнотравные (*Cacalia hastata, Calamagrostis angustifolia, C. neglecta, C. purpurea subsp. langsdorffii, Chamaenerion angostifolium, Equisetum arvense, Ptarmica camtschatica, Tanacetum boreale, Trisetum sibiricum* и др.) **луга.**

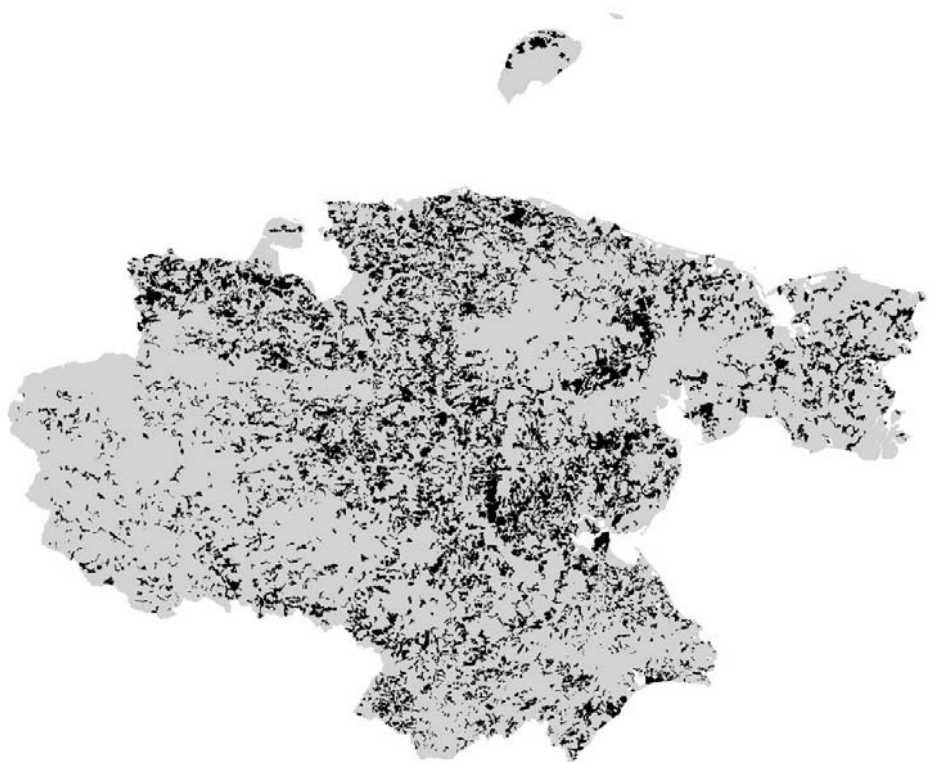


Рис.1. Ареал арктических и субарктических тундр

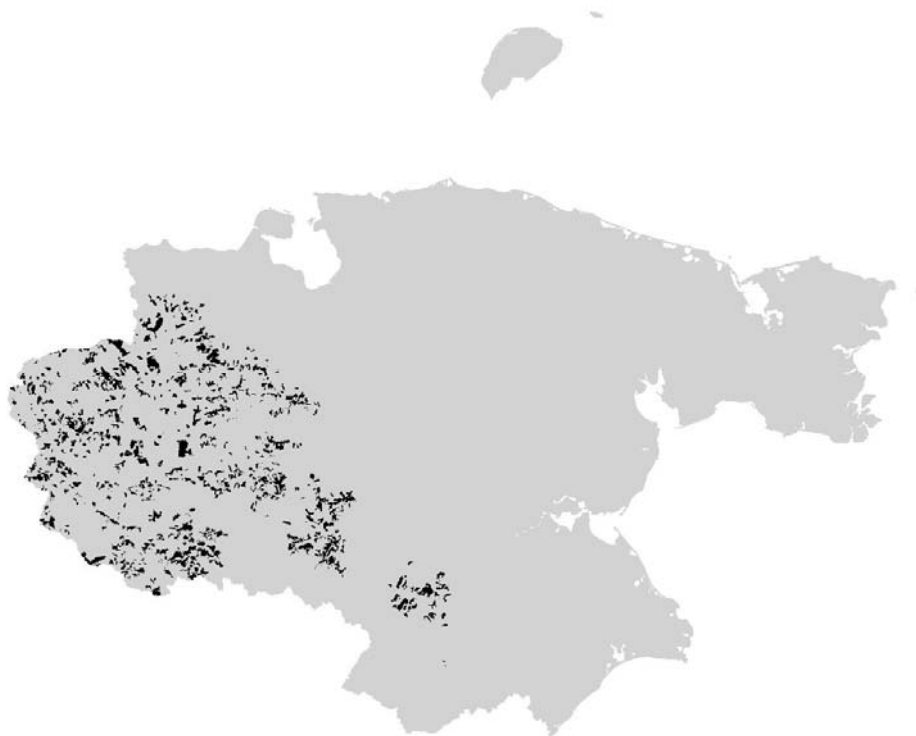


Рис.2. Ареал лиственничных лесов

25.Осоково-злаковые (*Arctophila fulva*, *Calamagrostis purpurea* subsp. *langsdorffii*, *Carex aquatilis* subsp. *stans*, *C. eleusinoides* и др.) **луга.**

26.Разнотравно-злаковые (*Lathyrus japonicus*, *Leymus mollis*, *Ligusticum scoticum* subsp. *hultenii*, *Potentilla anserina* subsp. *egedi*, *Saussurea pseudo-tilesii*, *Senecio pseudoarnica*, *Stellaria radians* и др.) **приморские луга.**

27.Осоковые (*Carex subspathacea*) **заболоченные приморские луга.**

28.Лишайниковые (*Alectoria ochroleuca*, *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *C. stellaris*, *Flavocetraria cucullata*, *F. islandica*, *F. kamczatica*, *F. nivalis*, *Stereocaulon alpinum*) **тундры.**

29.Ивняково-березковые осоково-пушицевые (*Salix arctica*, *S. fuscescens*, *Salix krylovii*, *S. myrtilloides*, *S. pulchra*; *Andromeda polifolia*, *Betula exilis*, *Chamaedaphne calyculata*, *Ledum palustre*, *Rubus chamaemorus*, *Salix reticulata*, *Vaccinium uliginosum*; *Carex appendiculata*, *C. lugens*, *C. stans*, *Eriophorum angustifolium*, *E. vaginatum*; *Aulacomnium palustre*, *A. turgidum*, *Pleurozium schreberi*, *Hamatocaulis vernicosus*, *Sphagnum girgensohnii*, *S. squarrosum*, *S. warnstorffii*) **кочкарные переувлажненные тундры.**

30.Травяно-моховые (*Carex concolor*, *Eriophorum angustifolium*; *Aulacomnium palustre*, *Hamatocaulis revolvens*, *Straminergon sarmentosum*, *Sphagnum contortum*, *S. squarrosum*, *S. subsecundum*, *Tomenthypnum nitens*) **болота.**

31.Моховые (*Sphagnum girgensohnii*, *S. obtusum*, *S. squarrosum*, *S. teres*, *Straminergon stramineum*) **болота.**

32.Травяные (*Calamagrostis neglecta*, *C. purpurea* subsp. *langsdorffii*, *Carex concolor*, *C. globularis*, *C. rariflora*, *Eriophorum angustifolium*) **болота.**

33.Кустарничковые травяно-моховые (*Betula exilis*, *Myrica tomentosa*; *Bistorta vivipara*, *Carex globularis*, *C. limosa*, *C. lyngbyei* subsp. *cryptocarpa*, *C. middendorffii*, *C. rariflora*, *C. rotundata*, *C. schmidtii*, *Equisetum arvense*, *Geranium erianthum*, *Iris setosa*, *Sanguisorba tenuifolia*; *Sphagnum angustifolium*, *S. magellanicum*, *S. fuscum*, *S. girgensohnii*, *S. teres*, *S. warnstorffii*) **болота.**

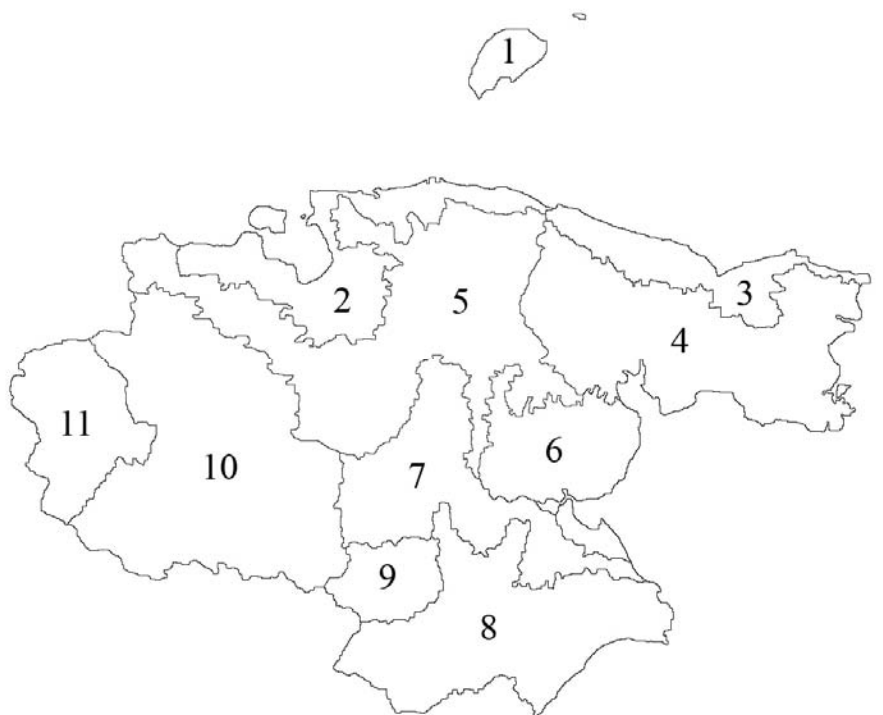


Рис.3. Геоботаническое районирование Чукотского автономного округа

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| 1- Врангелевский округ | 7 - Средне-Анадырский округ |
| 2- Чаунский округ | 8 - Корякский округ |
| 3- Северо-Чукотский округ | 9 - Майнский округ |
| 4- Центрально-Чукотский округ | 10 - Колымский горный округ |
| 5- Анадырского плато округ | 11 - Юкагирский округ |
| 6- Южно-Чукотский округ | |

Таблица 1. Структура растительного покрова геоботанических округов Чукотского АО (%)

Геоботанические округа	Группы типов комбинаций растительности *							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Тундровая область								
Подобласть арктических тундр Врангелевско-Западноамериканская провинция Врангелевская подпровинция								
Врангелевский	11	-	-	1	11	1	74	2
Подобласть субарктических тундр Чукотско-Аляскинская провинция Чукотская подпровинция								
Чаунский	35	1	-	5	33	2	21	3
Северо-Чукотский округ	30	-	-	2	34	1	31	2
Центрально-Чукотский	10	-	-	2	5	-	81	2
Анадырского плато	20	1	-	4	5	-	68	2
Южно-Чукотский	34	6	-	6	35	1	16	2
Берингийская кустарниковая (лесотундровая) область								
Полоса тундрово-кустарниковая								
Средне-Анадырский	25	25	-	10	16	-	22	2
Корякский	17	28	-	6	5	-	42	2
Полоса лесо-кустарниковая (лесотундра)								
Майнский	20	32	8	5	5	-	28	2
Евразийская хвойнолесная (таежная) область								
Восточно-Сибирская подобласть светлохвойных лесов Якутская провинция Витимо-Колымская подпровинция Полоса кустарниковых лиственных лесов								
Полоса 2-го порядка лишайниково-кустарниковых лиственных лесов								
Колымский горный	13	7	33	4	6	-	29	8
Юкагирский	10	4	36	4	10	-	6	30

* 1-арктические и субарктические тундры; 2- кедровые стланики и заросли ольховника; 3- лиственные леса и редколесья; 4-долинные тополево-чозениевые леса и заросли кустарников; 5- болота; 6- луга; 7-горные пустыни и тундры; 8- растительность, измененная стрессовыми факторами

34. Кустарничково-моховые (*Betula exilis*, *Cassiope tetragona*, *Empetrum nigrum*, *Ledum decumbens*, *Rubus chamaemorus*, *Salix reticulata*, *Vaccinium uliginosum*; *Dicranum elongatum*, *Ptilidium ciliare*, *Sphagnum compactum*, *S. lenense*, *S. magellanicum*, *S. warnstorffii*) + **травяно-моховые** (*Cahlla arctica*, *Carex concolor*, *C. rariflora*, *Comarum palustre*; *Straminergon sarmentosum*, *Hamatocaulis uncinatus*, *Pseudobrium cinclidioides*, *Sphagnum girgensohnii*, *S. obtusum*) **полигональные болота**.

35. Кустарничково-моховые (*Betula exilis*, *Empetrum nigrum*, *Ledum decumbens*, *Oxycoccus microcarpus*, *Rubus chamaemorus*, *Vaccinium uliginosum*; *Dicranum elongatum*, *Ptilidium ciliare*, *Hylocomium splendens*, *Polytrichum piliferum*, *P. strictum*, *Sphagnum compactum*, *S. lenense*, *S. magellanicum*, *S. warnstorffii*) + **травяно-моховые** (*Carex chordorrhiza*, *C. globularis*, *C. concolor*, *C. limosa*, *Eriophorum angustifolium*; *Straminergon sarmentosum*, *Hamatocaulis uncinatus*, *H. revolvens*, *Pseudobrium cinclidioides*, *Sphagnum obtusum*, *S. squarrosum*) **мелкобугристые болота**

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ, ИЗМЕНЕННАЯ СТРЕССОВЫМИ ФАКТОРАМИ

Преимущественно естественными:

36. Растительность в стадии динамичных (на песчано-галечниковых косах в поймах рек) сукцессий.

37. Растительность на разных стадиях восстановительных (после пожаров) сукцессий.

38. Растительность в стадии орнитогенных (птичьи базары) сукцессий.

Антропогенными:

39. Растительные сообщества и группировки растений, формирующиеся на техногенных формах рельефа.

40. Растительность на стадиях пастбиельных (пастьба домашних оленей) сукцессий.

Мелкомасштабные карты растительности Чукотского АО созданы на основе цифровой обобщенной крупномасштабной карты методами генерализации или масштабирования. При генерализации выделялись

комплексы растительности в ранге макрокомбинаций. В легендах этих карт перечислены группы типов макрокомбинаций [Полежаев, 2010]. При масштабировании сохраняется вся графическая информация исходной карты растительности М.1:200000, а содержание легенды генерализуется до групп типов мезокомбинаций. Этот метод применяли и при создании карт ареалов типов комплексов растительности. Картограммы ареалов зональных типов комплексов растительности построены по признаку преобладания (\Rightarrow 50%) в мезокомбинациях типов комбинаций приуроченных к плакорам (Рис.1,2).

По геоботаническому районированию России территория Чукотского АО включена в тундровую, берингийскую кустарниковую (лесотундровую), евразийскую хвойнолесную (таежную) области [Геоботаническое районирование, 1947]. На картограмме геоботанического районирования Чукотского АО выделены комплексы растительности в ранге мегакомбинаций (Рис.3). Мегакомбинации в значительной мере уникальны, поэтому номенклатурным типом комплекса растительности в ранге мегакомбинации является присущая единственному представителю характеристика ее состава и структуры, слагаемых типами комбинаций (Табл.). При геоботаническом районировании контуры растительности в ранге мегакомбинации позиционируются нами как геоботанические округа.

В результате картометрического анализа атрибутивной информации цифровой геоботанической карты установлено, что в Чукотском автономном округе растительность представлена: горными каменистыми пустынями и тундрами (38%), равнинными тундрами - субарктическими (25%), арктическими (1%), лиственничными редколесьями и лесами (11%), зарослями кедрового стланика (8%), пойменными тополево-чозениевыми лесами (1%), прирусловыми ивняками (7%), лугами (1%), болотами (8.0%).

ЛИТЕРАТУРА

1. Татарченков М. И. История изучения и состояние исследований флоры и растительности Северо-Востока СССР / Биологические проблемы Севера. Магадан: Областное кн. изд-во, 1971. Тр. СВКНИИ ДВНЦ АН РАН, вып.42. С.158-173.
2. Стариков Г. Ф., Дьяконов П.Н. Леса Чукотки. Магадан: Областное кн. изд-во, 1955. 112 с.
3. Реутт А. Т. Физико-географический обзор / Преображенный край. Магадан: Областное кн. изд-во, 1956. С. 5-83.
4. Полежаев А.Н. Цифровая карта растительности Севера Дальнего Востока России // Вестник ДВО РАН. N.4. Изд. «Дальнаука». Владивосток, 2010. С.12-18.
5. Полежаев А.Н. Карта растительности Масштаб 1:15000000 / Географический атлас Чукотского автономного округа, М.: Изд-во «Дизайн,Информация,Картография», 2004 .С.24-25.
6. Геоботаническое районирование СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1947. 152 с.

CHARACTERIZING TEMPORAL VEGETATION DYNAMICS OF WAVELET-FILTERED MODIS EVI TO DETECT LAND USE CHANGE IN JAVA ISLAND

Yudi Setiawan^a and Kunihiko Yoshino^b

*^a Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba,
Ibaraki 305-8577 Japan*

Tel: +81-29-853-5577; E-mail: s1030334@u.tsukuba.ac.jp

*^b Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba,
Tsukuba, Ibaraki 305-8577, Japan*

Tel: +81-29-853-5005; E-mail: sky@sk.tsukuba.ac.jp

Analysis of multi-year time series of land surface attributes and their seasonal evolutions indicate a complexity of land use change, especially in tropical regions. This paper explored the spatial and temporal complexity of land use change considering the land cover dynamics, in other words, distinguishing the actual and temporary changes of land surface attributes. This study is based on the hypothesis that consistent land use has a typical, distinct and repeated temporal pattern of vegetation index inter-annually, then a pixel representing a land use change while that inter-annual temporal dynamics is changed.

We analyzed the dynamics pattern of long-term image data of wavelet-filtered MODIS EVI from 2001 to 2007. The change of dynamics pattern was detected by differentiating distance between two successive annual patterns, which then indicates a land use change. Moreover, we defined the type of changes by performing the pattern clustering method, and then were validated by ground check points and statistics data sets.

The temporal pattern analysis was able to detect the actual change event, either by conversion of land use type or vegetation growth. The land use change that was detected by the change of temporal pattern, can be categorized into:

1. Agricultural development (including some change trajectories such as: mixed garden changed to intensive agricultural cropping and developing a paddy field in mangrove);
2. Urban development (e.g. mixed garden or upland converted into built-up);

3. Deforestation (either naturally or man-made changes);
4. Changes in mangrove area and
5. Considering the plantation management (such as changes in plantation commodity).

Meanwhile, the temporary changes of land surface that have been also understood by this study explained that the climate regime was an important factor which affected the temporal vegetation dynamics of land use types, especially agriculture land, namely paddy rice field, upland and plantation. For example, many agricultural lands became a barren land, cropping system was changed and the planting time was postponed caused by the extreme dry season which influenced by ENSO in July-September 2006. The spatial and temporal dynamics analysis would provide sufficient, significant and useful information regarding the patterns of land surface change, improve an accurate database of land use and cover change and assist further research in understanding the dominant process of land use change allocation and to take it into consideration when land use change models are made.

Keywords: Land use change, temporary pattern analysis, wavelet transform, Java

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РАЗВИТИЯ ПАВОДКОВОЙ СИТУАЦИИ В БАССЕЙНЕ КУБАНИ СРЕДСТВАМИ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ

*Борщ С.В. *, Полунин А.Я. *, Романов А.В. *, Симонов Ю.А. *,
Самсонов Т.Е. **, Макаrchук Т.А. ***, Мамедов Э.Э. *****

** Гидрометцентр России*

*** Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Географический факультет*

**** Госгисцентр*

***** ООО "Эверпойнт"*

Москва, Россия

GIS FOR VISUALIZATION OF FLOOD SITUATION IN THE BASIN OF THE KUBAN RIVER

*Borsch S.V. *, Polunin A.Y. *, Romanov A.V. *, Simonov Y.A. *,
Samsonov T.E. **, Makarchouk T.A. ***, Mamedov E.E. *****

** Hydrometeorological Centre of Russia*

*** M.V. Lomonosov Moscow State University, Geographical Faculty*

**** State GIS-Center*

***** Establishment "Everpoint"*

Moscow, Russia

Abstract. The region of the Cuban River is considered to be the most dangerous in terms of passing a flood. To increase the efficiency of hydrological forecasts "Hydrometeorological Centre of Russia" carried out the research aimed to render out the output data of operational forecasting system using GIS technologies. This research includes three areas of work: creating map of hydrological situation in settlements, the visualization of zones of flooding during the passage of flood waves, the calculation of morphometric characteristics of the terrain that influence the distribution of meteorological parameters and are required in models of river flow. The inclusion of a visual display of output forecast information to the operational forecasting system makes the water level forecasts in the basin of the Kuban more efficient and helps to reduce social and economic risks of dangerous floods in the region.

Одним из наиболее опасных регионов России с точки зрения прохождения паводков является бассейн реки Кубани. Физико-географические условия формирования стока на водосборах рек бассейна способствуют формированию паводков различного генезиса, которые нередко приводят к катастрофическим наводнениям. Оперативная система прогнозирования расходов и уровней воды для рек бассейна Кубани, функционирующая в ФГБУ «Гидрометцентр России», выпускает прогноз расходов (уровней) воды для рек с заблаговременностью до 3-х суток. Для повышения эффективности использования гидрологических прогнозов в ФГБУ «Гидрометцентр России» проведены работы по визуализации выходной продукции оперативной системы прогнозирования в геоинформационной среде ArcGIS и расчету топографических характеристик, необходимых в моделях речного стока.

При этом было выделено три основных направления работы. Во-первых, это отображение гидрологической ситуации в населенных пунктах, во-вторых, визуализация зон затоплений при прохождении паводочной волны, в третьих, расчет топографических (морфометрических) характеристик рельефа, оказывающих влияние на распределение гидрометеорологических параметров среды.

Отображение фактических и прогнозных уровней воды в населенных пунктах, расположенных в бассейне реки Кубань, относительно характерных отметок уровня воды позволит в краткие сроки получить

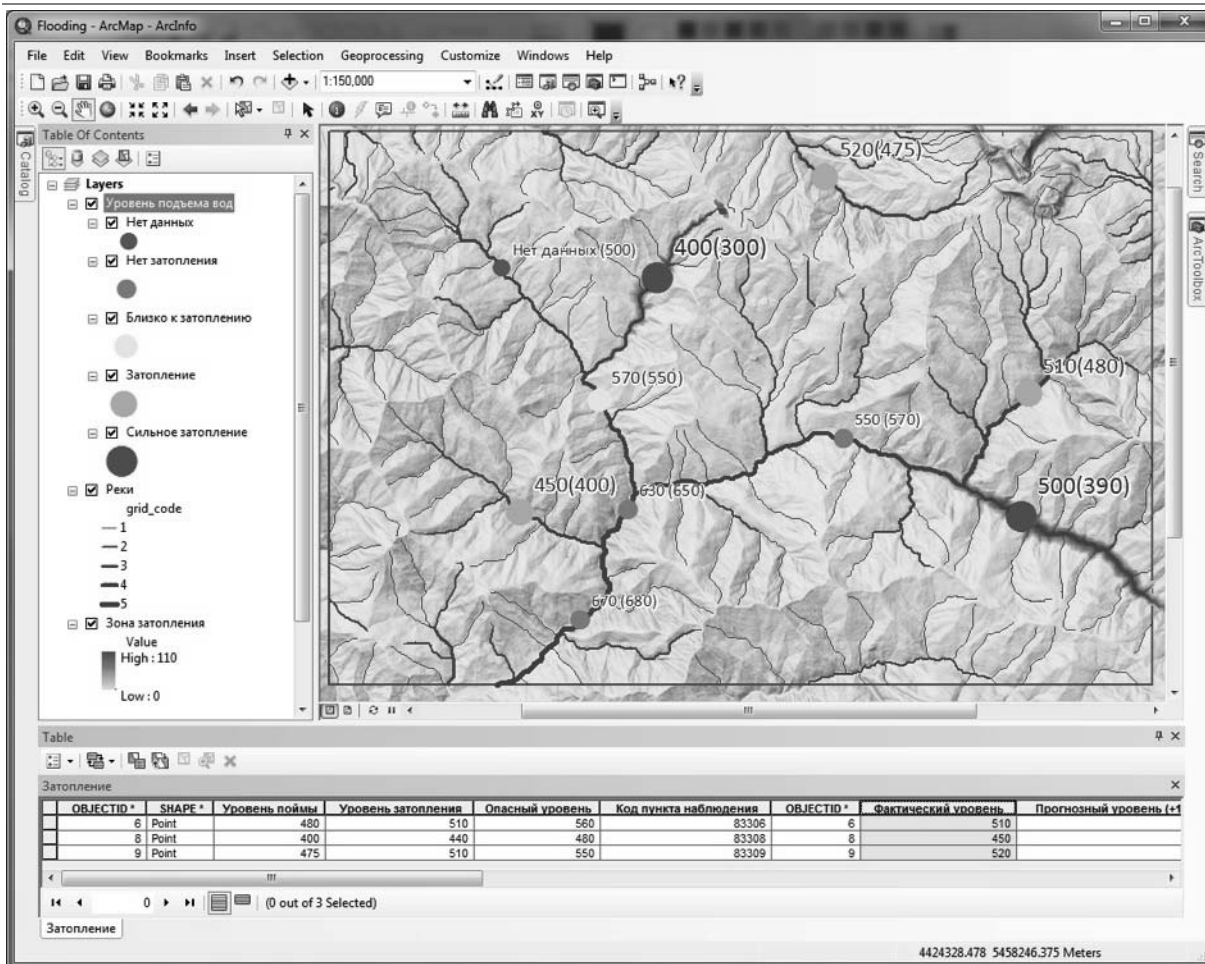


Рис. 1. Отображение оперативных данных об уровнях воды по гидропостам и зон затопления

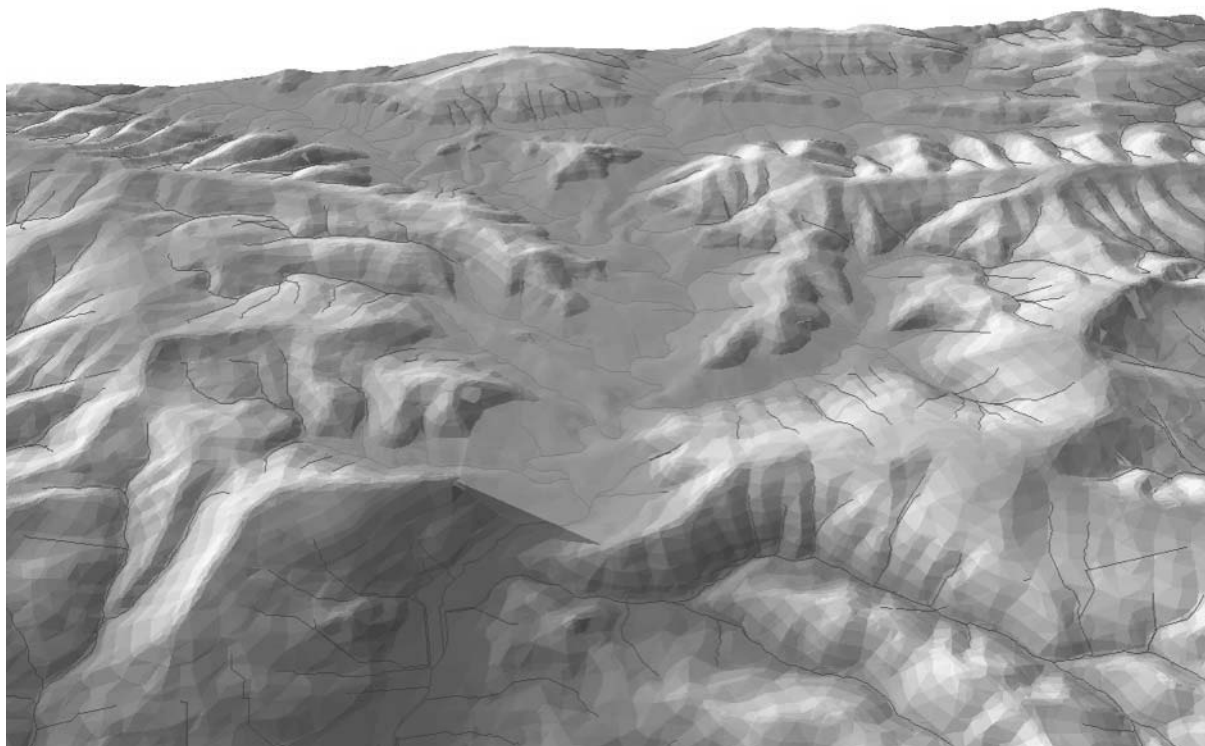


Рис. 2. Трехмерная визуализация зоны затопления, смоделированной с учетом уклона водной поверхности на основе оперативных данных по гидропостам

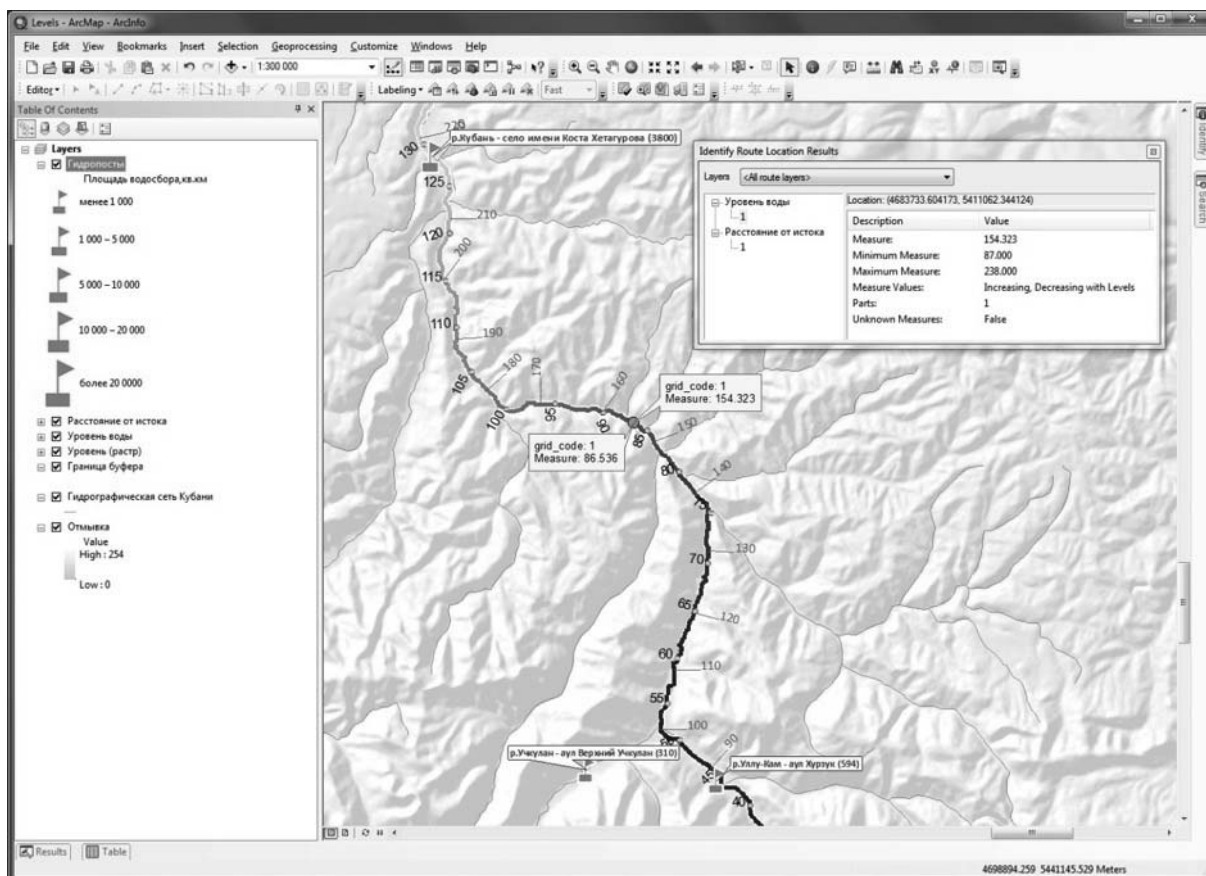


Рис. 3. Автоматическая интерполяция уровня воды по всей длине водотока с использованием линейных координат на основе данных по гидропостам

представление о том, превысил ли фактический или прогнозный уровень воды отметку уровня поймы, уровня затопления или опасного уровня (Рис. 1).

Визуальное представление информации о зонах затопления, соответствующих прогнозируемому развитию паводковой ситуации, позволит более оперативно и обоснованно принимать решения по снижению рисков, связанных с прохождением высоких паводков (Рис. 2).

Рассчитанные топографические характеристики (уклоны, экспозиции, направление и аккумуляция тока, затененность относительно поступления прямой солнечной радиации, общая открытость небосвода и т.д.) используются в математической модели формирования стока для моделирования приходной части радиационного баланса к поверхности водосбора. Наряду с количеством поступающей солнечной радиации эти характеристики влияют на:

- динамику снежного покрова (оттаивание, изменение плотности снега, замерзание);
- процессы в почве — образование запирающих (мерзлых) слоев;
- потери воды на поверхности — испарение, транспирация.

Данный проект реализуется совместными усилиями специалистов отдела речных гидрологических прогнозов Гидрометцентра России, которые осуществляют научно-методическое руководство проектом с точки зрения предметной области исследования; специалистами Географического факультета МГУ и компании «Эверпойнт», которые разработали методику гидрологического ГИС-анализа, моделирования и визуализации данных, а также подготовили прототип ГИС оперативного гидрологического мониторинга; и, наконец, специалистами Госгисцентра, которые предоставили предварительно подготовленные цифровые топографические данные и цифровые модели рельефа, необходимые в расчетах и визуализационных задачах. Весь цикл работ осуществлялся в ГИС ArcGIS Desktop 10 с использованием как стандартных, так и специально разработанных средств (моделей и скриптов).

По итогам работ для специалистов-гидрологов было разработано наглядное руководство, содержащее следующие пункты:

- построение гидрологически корректных цифровых моделей рельефа (ЦМР);
- картографическая визуализация оперативных данных по гидропостам;

- расчет топографических/морфометрических характеристик (уклоны, экспозиции, направление и аккумуляция тока, затененность относительно поступления прямой солнечной радиации, общая открытость небосвода и т.д.);
- выделение и генерализация сети водотоков и водоразделов на основе моделей направления и аккумуляции тока;
- интерполяция уровней воды по всей длине водотока на основе показаний уровней по гидропостам (*Рис. 3*);
- среднемасштабное имитационное моделирование зон затопления по оперативным данным с учетом уклона водной поверхности;
- визуализация зон затопления в трехмерном и анимированном виде с учетом временных изменений.

В настоящее время результаты работы по визуализации прогностических данных проходят испытания в ФГБУ «Гидрометцентр России» и территориальных подразделениях Росгидромета. Включение системы визуального отображения выпускаемой прогнозной информации в оперативную систему прогнозирования Гидрометцентра России позволяет более эффективно использовать прогнозы уровня воды на реках бассейна Кубани для снижения социальных и экономических рисков от прохождения опасных паводков на реках региона.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ КОШ-АГАЧСКОГО РАЙОНА (РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ)

V.G. Babin, Y.M. Semenov**, G. Shmauder***, A.V. Shitov*, A.I. Minaev*, M.G. Sukhova*,
N.A. Kocheeva*, O.V. Zhuravleva*, A. Hoppenstedt****, D. C. Hyland****, D. Hokema****,
A. A. May****, A.V. Karanin**

**Горно-Алтайский государственный университет, sav103@yandex.ru*

Горно-Алтайск, Россия

***Институт географии СО РАН*

Иркутск, Россия

****Федеральное ведомство по охране природы Германии*

*****Берлинский технический университет*

Берлин, Германия

GEOINFORMATION TECHNOLOGIES FOR LANDSCAPE PLANNING OF KOSH-AGACH DISTRICT (ALTAI REPUBLIC)

V.G. Babin, Y.M. Semenov**, G. Shmauder***, A.V. Shitov*, A.I. Minaev*, M.G. Sukhova*,
N. A. Kocheeva*, O.V. Zhuravleva*, A. Hoppenstedt****, D. C. Hyland****, D. Hokema****,
A. A. May****, A.V. Karanin**

** Mountain-Altai State University, sav103@yandex.ru*

Gorno-Altaysk, Russia

*** Institute of Geography SB RAS*

Irkutsk, Russia

**** The Federal Office for Nature Conservation in Germany*

***** Technical University of Berlin*

Berlin, Germany

Abstract. Kosh-Agach Administrative District is a part of the Altai Republic and is known for a variety of landscapes, biodiversity and lots of monuments of the ethno-cultural heritage and two protected areas: Saylyugemsky national park, nature park "Ukok Quiet Zone." Landscape planning is aimed to work out an integrated sustainable development concept of the area, focused on the restoration and preservation of its natural potential. To achieve this goal we have made the zoning of land-use, and we have worked out the concept of socio-economic development of the area in constraints defined in terms of landscape conservation regime of land use. The following components of the regional sites: species and habitats, land cover, surface water, climate, landscape diversity, the current use of the territory lands were taken for the analysis. The results are presented in cartographic form. There are given complex maps of assessment of the territory.

Введение

Ландшафтное планирование (ЛП) сосредоточивает свои усилия на выявлении и оценке функций и свойств ландшафта, а также на разработке предложений по устойчивому сохранению почв, вод, воздуха и климата, растений и животных, облика и эстетических качеств ландшафта. Вырабатываются

рекомендации по экологически устойчивому использованию этих благ природы [Антипов, Семенов, 2006].

Район исследования

Кош-Агачский административный район входит в состав Республики Алтай и известен разнообразием ландшафтов, большим биоразнообразием и большим количеством памятников этнокультурного наследия. На его территории активно проводятся научные исследования, принято постановление об отнесении территории района к территории природопользования коренного населения, запрещении или ограничении деятельности, наносящей ущерб окружающей среде и уникальным археологическим находкам. На территории района расположены две особо охраняемые территории: Сайлюгемский национальный парк, природный парк «Зона покоя Укок».

Рельеф территории района сочетает разнообразие форм. Здесь расположены хребты: Табын-Богдо-Ола (г. Кайтун – 4356 м), Сайлюгем (3000-3500 м), Северо-Чуйский (3000-3900 м, г. Маашей-Баш – 4173 м), Южно-Чуйский (3400-3800 м, г. Ирбисту – 3960 м), Курайский (3200-3400 м), Айгулакский, часть хребтов Чихачева и Шапшальского, разделяющих Алтай и Саяны, плоскогорье Укок, высокогорные котловины Чуйскую, Курайскую, Бертекскую, Самахинскую. Северо-Чуйский и Южно-Чуйский хребты являются центрами современного оледенения.

Крупнейшая межгорная котловина Горного Алтая, Чуйская котловина представляет собой наиболее обширную межгорную депрессию, расположенную на абсолютной высоте 1750–2000 м. Котловина имеет форму овала, протяженность с запада на восток около 70 км и с севера на юг около 40 км. Со всех сторон котловина ограничена горными хребтами, достигающими значительных высот: на севере – Курайским хребтом (3000–3400 м), на западе – восточными отрогами Северо-Чуйского и Южно-Чуйского хребтов (3200–3900 м), с юга – хребтом Сайлюгем (3200–3600 м) и с востока - хребтом Чихачева (4000 м).

В геологическом строении Кош-Агачского района принимали участие в основном протерозойские и палеозойские породы осадочного и эффузивно-осадочного комплекса. В Шапшальском хребте и Чулышманском нагорье небольшие участки заняты интрузивными породами (граниты, гранитоиды). На севере Чуйской котловины, на западе Курайской котловины и востоке Сумультинского хребта встречаются известняки и известковистые песчаники. Кайнозойские отложения занимают незначительные пространства. Речные и озерные отложения, представленные кварцевыми галечниками, песками, красными, бурыми и белыми глинами, конгломератами, занимают Самахинскую котловину и северную часть Чуйской котловины. Новейшие отложения представлены в основном ледниковыми грубообломочными породами по долинам рек и в межгорных котловинах (Чуйская и Курайская котловины, плоскогорье Укок, верховья рек Чулышмана и Джасатера). Северная часть Курайской котловины покрыта лессовидными суглинками.

Наиболее распространены бурые скелетные почвы, сильно насыщенные галькой, нередко выходящей на поверхность. Почвы легкосуглинистые, влагоемкость не превышает 13%. Почвенные горизонты маломощные. На надпойменных террасах почвы имеют более мощный пахотный горизонт, содержащий до 5% гумуса и значительное количество мелкозема. В поймах рек распространены болотные, торфяно-болотные и наносно-карбонатные почвы. Мощность их достигает 100см. По окраинам котловины преобладают светло-каштановые почвы. В предгорной части большие массивы сплошь покрыты моренными отложениями.

Большая абсолютная высота рельефа данного района, закрытость горами от проникновения с запада влажных потоков воздуха, близость к центру Азиатского антициклона – важнейшие факторы формирования макроклимата.

Климат характеризуется резкими суточными амплитудами температуры и влажности, высокой инсоляцией, резкой континентальностью, коротким вегетационным периодом, низкой увлажненностью. В котловинах средняя годовая температура -4 – (-8)°С. В Чуйской котловине средняя температура января -32 – (-34)°С, иногда температура здесь понижается до -55°С. Зима длится 8-9 месяцев. Лето относительно теплое, из-за большой сухости почв все тепло затрачивается на нагревание воздуха. Средняя температура июля 14°С. Наблюдается и безморозный период, его продолжительность 50-70 дней.

Горные цепи и хребты в различных направлениях расчленены долинами рек. Размеры речных долин различны – от узких каньонообразных с крутыми склонами до широких с пологими склонами. В образовании и питании рек заметную роль играют ледники, особенно много их в Южно-Чуйском и Северо-Чуйском хребтах. У многих вершин по высоте не достигающих вечных снегов склоны зачастую образуют котловины, называемые «карами». Здесь скапливается громадное количество снега, неуспевающего растаять в течение лета. На дне этих котловин, как правило располагаются небольшие озера. Эти каровые озера, также служат источниками образования горных рек.

Многочисленные реки района представлены бассейнами двух крупных рек – Чуи и Аргута, впадающих в реку Катунь. Река Чуя протекает с юго-востока на северо-запад. Ее бассейн состоит из множества водотоков, берущих свое начало с хребтов Сайлюгем, Чихачева, Северо-Чуйского и Южно-Чуйского. Крупными притоками р. Чуи являются – реки Чаган-Узун, Елангаш, Ирбисту, Кокузек, Чаган-Бургазы, Юстыд, Тархата и др.

Верхняя граница леса находится на высоте 2000-2500 м, снеговая линия поднимается до 3100-3500 м. На водоразделах и высокогорных плато широко распространены альпийско-луговые, тундрово-степные и тундровые ландшафты.

По числу жителей (20 тыс. человек) район уступает только Майминскому району. Население растет как за счет естественного прироста (максимальные показатели в республике), так и миграционного прироста.

Ведущей отраслью экономики района является сельское хозяйство. На район приходится 15,8 % поголовья КРС республики (3 место в РА), 32,8 % - овец (1), 70,5 % коз (1), около 6 % лошадей республики (6 место). Это единственный район, в котором получило развитие верблюдоводство. Доминирующей отраслью является животноводство, которое дает около 98 % продукции отрасли.

Промышленное производство представлено хлебопечением, лесопилением, производством строительных деталей из древесины, заготовкой песка, гравия для дорожного строительства. В 2007 году пущена в строй Джазаторская ГЭС на р.Тюнь, обеспечивающая электроэнергией с.Беляши. К отраслям специализации относится цветная металлургия, представленная Калгутинским рудником по добыче и обогащению вольфрама и молибдена.

Методика работ

Основная цель ЛП - разработка интегральной концепции сбалансированного (устойчивого) развития территории, ориентированной на восстановление и сохранение ее природного потенциала, обеспечение прав местного населения на достойную жизнь [Экологически ориентированное планирование..., 2006].

Для достижения этой цели при использовании инструмента ЛП территории Кош-Агачского административного района Республики Алтай нами были решены следующие задачи: а) зонирование территории по режиму землепользования как основы нормативно-правовой базы ее дальнейшего развития; б) разработка концепции социально-экономического развития территории в условиях ограничений, определенных в ландшафтном плане природоохранного режима использования земель.

Для анализа выделялись следующие составляющие территориальных объектов: виды и биотопы; почвенный покров; поверхностные воды; климат; ландшафтное разнообразие; реальное использование территории.

По данным составляющим была проведена оценка современных природных условий изучаемой территории. Основания для такой оценки должны удовлетворять следующим требованиям: 1) быть ориентированными на главные цели использования в условиях равных приоритетов сохранения экологического равновесия и устойчивого социально-экономического развития; 2) в полной мере отражать современное состояние природной среды, как в естественных, так и в преобразованных под воздействием хозяйственной деятельности формах; 3) давать представление о возможных изменениях состояния отдельных природных компонентов при реализации основных направлений использования территории и допустимом уровне такого использования.

Эти требования реализуются в обобщенных категориях (потенциалах) значения и чувствительности отдельных компонентов природной среды и ландшафтов в целом. Под значением понимается степень соответствия определенному эталону представлений о необходимом состоянии данного компонента природной среды. Это соответствие рассматривалось в связи с необходимостью успешной или оптимальной реализации некоторой приоритетной целевой функции использования, индивидуальной для каждого природного компонента. Практически эта степень соответствия определялась при помощи критериев соответствия, учитывающих специфику объекта оценки и целевую функцию использования. Под чувствительностью понимается способность природного компонента изменять свои свойства и характеристики состояния под воздействием процессов, обычно не входящих в круг условий, формирующий этот природный компонент. Такие неординарные воздействия связываются, прежде всего, с результатами хозяйственной деятельности. Критерии оценки чувствительности выбираются в зависимости от приоритетной целевой функции использования.

Обсуждение результатов

Оценка значения и чувствительности компонентов проводилась на основе контурной сетки ландшафтной карты Кош-Агачского района Республики Алтай масштаба 1:200000 [Самойлова, 2005], используя паспорт каждой группы фаций и ландшафтного выдела, включающего как естественные характеристики компонентов, так и варианты их видоизмененных состояний под влиянием хозяйственной деятельности. В основу составления компонентных карт оценивания положена сетка ландшафтных выделов. Каждый эксперт по совокупности признаков фации и выбранных критериев относит участок местности к определенной категории значения и чувствительности (3 балльная оценка).

Таким образом, оценка состояния природной среды в категориях значения и чувствительности исходит из естественных свойств участков местности и ориентирована на информационное обеспечение дальнейших этапов работы.

Основное достоинство описанной технологии заключается в том, что весь объем информации, накопленный в базах данных, использовался на всех этапах работы и в полной мере учитывался вплоть до принятия планировочных решений. Это делает описанную схему очень гибкой и применимой для решения других задач в любых природных условиях и социально-экономических ситуациях.

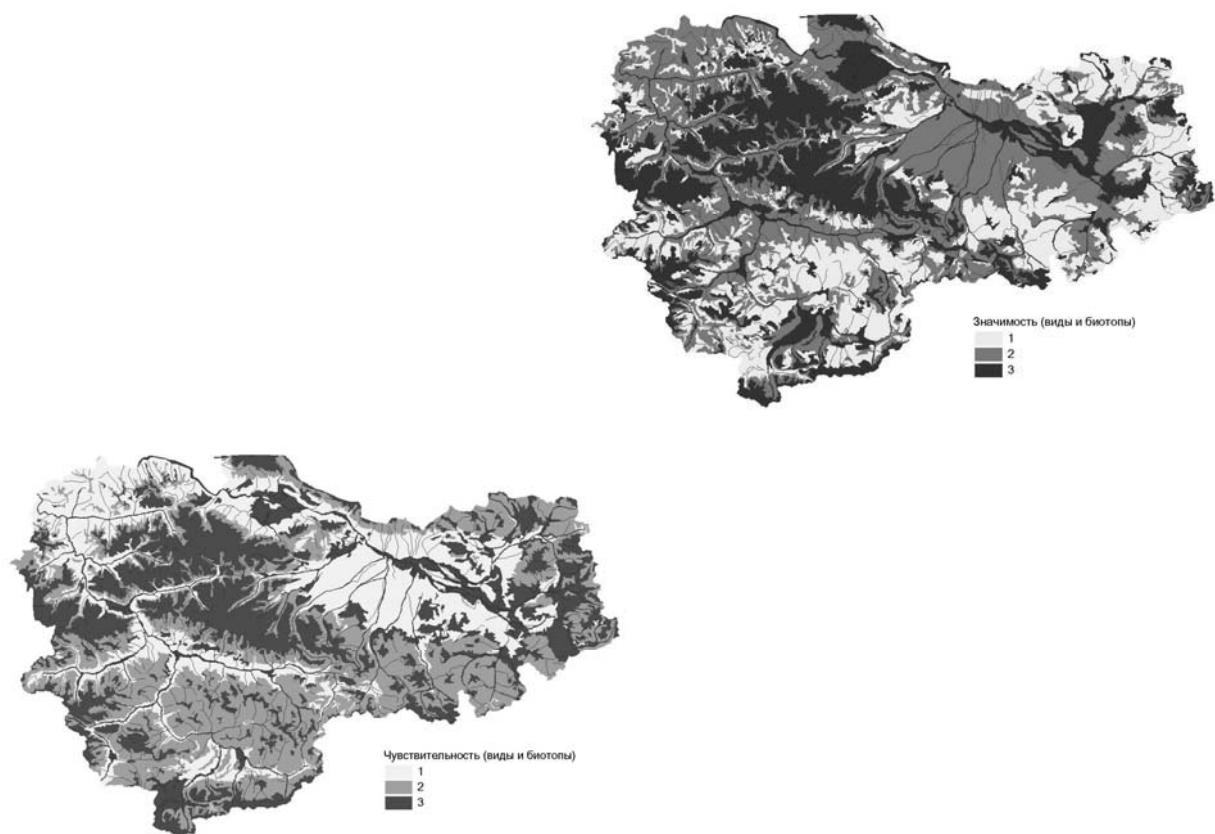


Рис.1. Оценка видов и биотопов по значимости и чувствительности.

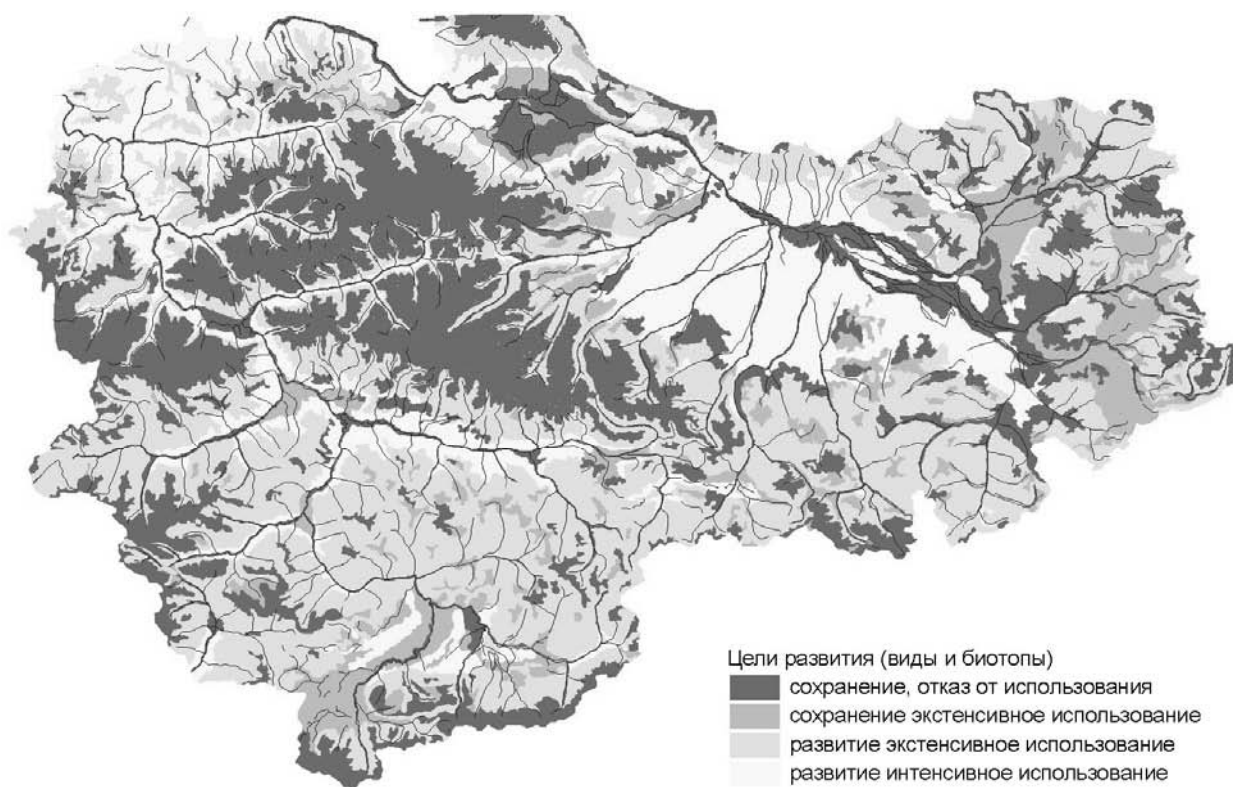


Рис.2. Карта отраслевых целей территориального развития (виды и биотопы)

На основании полученных характеристик значимости и чувствительности по каждому ландшафтному выделу проводились выборки в атрибутивной таблице карты. При этом в первую очередь выбирались ландшафтные выделы с высокой значимостью и высокой чувствительностью, затем с высокой значимостью и средней чувствительностью, затем со средней значимостью и высокой чувствительностью и т.д.

В результате была создана атрибутивная таблица для карт отраслевых целей территориального развития по следующим компонентам: виды и биотопы, климат, поверхностные воды, почвы, ландшафтному разнообразию, расположению объектов историко-культурного наследия, реального использования земель (рис.2).

На основании этой таблицы предлагается следующая градация природопользования территории: сохранение отказ от использования; сохранение экстенсивное использование; развитие экстенсивное использование; улучшение сохранение; улучшение развитие.

В дальнейшем, на основании карт целей территориального развития по изучаемым компонентам, а также с учетом карты реального использования земель по сельским администрациям района составлялась карта интегрированных целей территориального развития района. В результате проведенных исследований были разработаны следующие рекомендуемые виды природопользования.

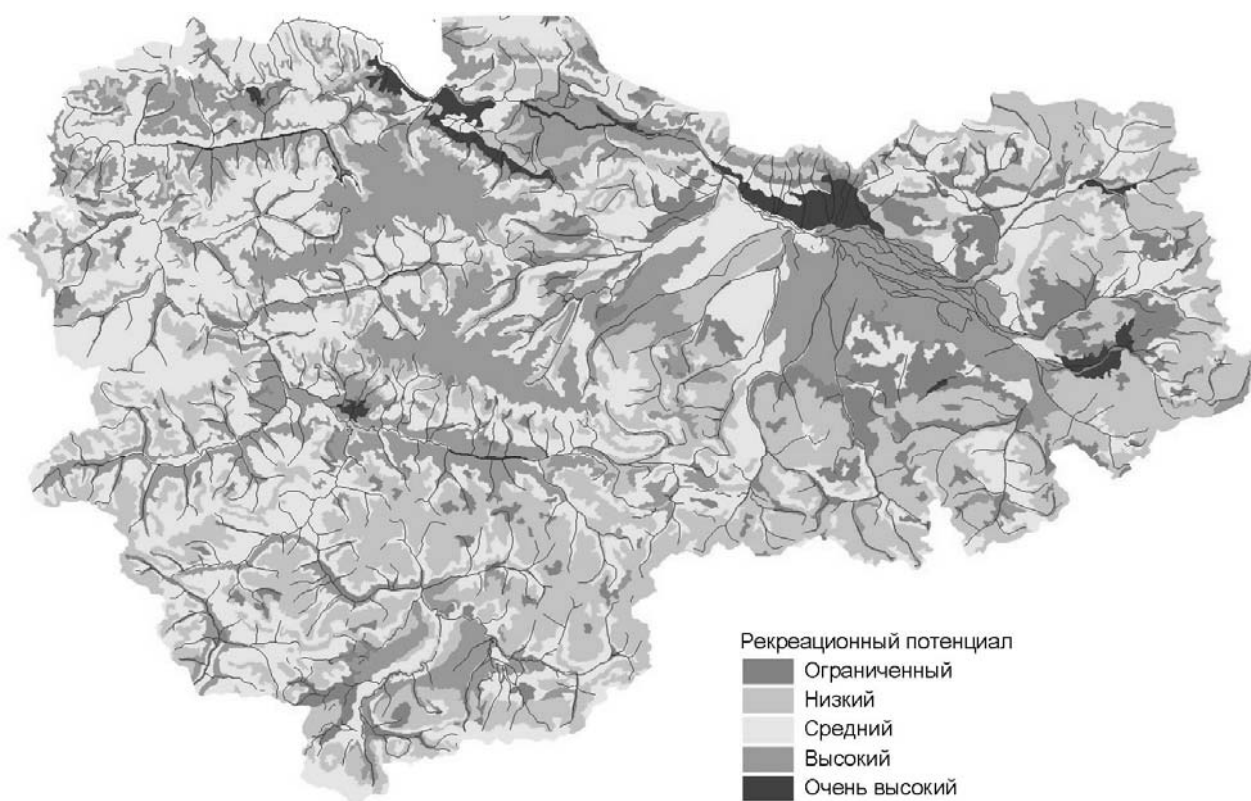


Рис.3. Оценка рекреационного потенциала территории

А. Сохранение

Здесь расположены высокозначимые и высокочувствительные ландшафты: гляциально-нивальные и горно-тундровые. Местоположение краснокнижных видов: снежного барса, горного козла, горного барана и др. Участки горно-таежных ландшафтов. Ядерные части особо охраняемых объектов: Сайлюгемского национального парка, природного парка «Зона покоя Укок».

Создаются для сохранения уникальных, ценных и типичных природных комплексов и краснокнижных видов животного и растительного мира.

Запрет любого хозяйственного и рекреационного использования, охрана и мониторинг территории, научные исследования при условии сохранения природных комплексов.

Выявление мест расположения особо охраняемых биотопов, охрана и мониторинг популяций, научные исследования, эколого-просветительская деятельность.

Б. Территории сохранения и развития

Сохранение и мониторинг целостности природных комплексов, охрана и мониторинг растительного и животного мира, традиционное природопользование (сенокос, выпас скота). Места расположения объектов историко-культурного наследия. Экологический, горный туризм, с обязательным обустройством троп, стоянок, выявление интересных природных объектов.

Значимость средняя и низкая, чувствительность низкая (широко распространенные и легкодоступные, традиционно используемые местными жителями для сенокосов и выпасов). Возможность использования для рекреационной отрасли. Высокие стокоформирующие и стокорегулирующие функции.

В. Территории развития, экстенсивное использование.

Территории традиционного природопользования: сенокосы, выпасы и охота. Средне- и низкочувствительные биотопы, почвы. Тундро-степные, степные, опустыненно-степные ландшафты на светло-каштановых маломощных почвах. Горно-таежные ландшафты с кедровыми, лиственнично-кедровыми лесами на горно-лесных бурых оподзоленных почвах.

Г. Территории, нуждающиеся в улучшении.

Улучшение с последующим переводом в категорию сохранения экстенсивного использования. Территории вокруг населенных пунктов, горно-долинные ландшафты с разнотравно-злаковыми степями, кустарниками, лугами, местами засоленными на дерново-луговых почвах.

На основании анализа карт отраслевых целей развития были выявлены конфликты природопользования. Это: 1) между биологической продуктивностью пастбищ и растущим поголовьем скота; 2) нарушение технологии мелиорации, приводящей к засолению почв; 3) отставание лесовосстановления от объемов заготовки древесины; 4) конфликт между пропускной способностью ландшафтов и численностью туристов в отдельных участках; 5) проблемы утилизации отходов; 6) между охраной редких видов и хозяйственной деятельностью; 7) проблемы сохранения памятников историко-культурного наследия.

Таким образом, ландшафтное планирование территории Кош-Агачского района будет способствовать сохранению существующего уровня биоразнообразия территории. Эффективное использование комплекса территориального и ландшафтного планирования благоприятствует улучшению состояния природной среды и оптимизации существующей системы природопользования. Комплекс планируемых мероприятий и результатов их проведения должен привести к демократизации общества, и, в конечном итоге, к повышению уровня жизни населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антипов А.Н., Семенов Ю.М. Ландшафтное планирование как инструмент управления природопользованием (на примере Байкальского региона) // Известия РАН. Серия географическая. – 2006. - № 5. – С. 82-91.
2. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Экологическое зонирование Байкальской природной территории. - Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2002. – 103 с.
3. Самойлова Г.С. Ландшафтная карта Кош-Агачского района Республики Алтай. М 1:300 000 // Оценка местообитаний некоторых ключевых видов млекопитающих в Алтае-Хангае-Саянском регионе с помощью специализированной геоинформационной системы. - М.: Российское представительство WWF, 2005.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ GPS И ГИС ДЛЯ МОНИТОРИНГА ГОРНЫХ ЛЕДНИКОВ (НА ПРИМЕРЕ ЛЕДНИКОВ АЛТАЯ)¹

Самойлова С. Ю.

Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения РАН

Барнаул, Россия

E-mail: bastet@iwep.asu.ru.

METHODOLOGY AND RESULTS OF GPS AND GIS APPLICATION FOR MOUNTAIN GLACIERS MONITORING

S. Samoylova

Institute for Water and Environmental Problems, SB RAS

E-mail: bastet@iwep.asu.ru

Abstract. The paper presents the methodology and results of geodetic GPS-systems and GIS application for assessment of glaciers dynamics. With the use of large-scale topographic maps, the estimation of reduction of some Altay glaciers during instrumental observations is made.

Введение

В последние десятилетия особую актуальность приобрели исследования динамики природных систем под влиянием климатических изменений. Большое значение имеют наблюдения за колебаниями ледников (изменениями их размеров и формы, вызванных изменениями внутреннего режима и климата). Связано это в первую очередь с тем, что, ледники являются чувствительными индикаторами как местных, так и глобальных климатических изменений. В благоприятные периоды (похолодание или увлажнение) ледники накапливают вещество (снег и лед), а в неблагоприятные (потепление или иссушение) – отдают его в виде талого стока, изменяя при этом свои размеры и форму. Во-вторых, ледники являются источниками чистой пресной воды, влияют на речной сток и, соответственно, обеспеченность горных районов водными ресурсами.

Методы исследований

Самым простым способом наблюдений за колебаниями ледников является маркировка концов их языков. На Алтае начало таких наблюдений связано с именем В.В. Сапожникова. В конце XIX - начале XX века им было зафиксировано положение концов ряда крупных ледников. Подобные наблюдения продолжаются в настоящее время на отдельных ледниках (Томич, Малый Актру, Софийский и др.). В последние десятилетия источником информации об изменении длин и площадей ледников также могут являться космические снимки высокого разрешения. Однако наиболее объективным и информативным показателем колебаний ледников служит изменение их массы или объема. Его можно определить по изменению площади и высоты поверхности ледника. В настоящее время единственным имеющимся в нашем распоряжении способом получения информации об изменениях высоты поверхности ледников с приемлемой точностью (в пределах нескольких сантиметров) являются топогеодезические работы. На ледниках Алтая подобные работы производились Р.М. Мухаметовым. С начала 70-х до середины 90-х гг. им была выполнена топографическая съемка 27 ледников с интервалом в 5-10 лет [Галахов, Мухаметов, 1999]. Основа топоплана составлялась по материалам теодолитной съемки (теодолит Т-30), сгущение горизонталей проводилось на основании фототеодолитной съемки (фототеодолит Karl Zeiss, Jena).

В настоящее время для топографической съемки ледниковой поверхности наряду с современными тахеометрами можно использовать геодезические GPS – системы. Поскольку топографическая съемка ледников из-за их труднодоступности требует значительных материальных и физических затрат, работа с подобными приборами позволяет существенно ускорить и упростить процесс съемки. Сотрудниками ИВЭП СО РАН, АлтГУ (г. Барнаул) и ИЭЧ СО РАН (г. Кемерово) в течение полевых сезонов 2009 – 2011 гг. выполнялась топографическая съемка ледников Томич (Катунский хребет, бассейн р. Мульты), Водопадный и Левый Тетё (Северо-Чуйский хребет, бассейн р. Актру, массив Купол). Выбор ледников был обусловлен тем, что топогеодезические работы на них выполнялись ранее неоднократно.

Во время съемки 2009-2011 гг. использовались геодезические GPS Leica SR20 и Epoch 10. Это одночастотные (L1) геодезические системы для выполнения профессиональных топографических измерений, с сантиметровой точностью, в режимах «STATIC» и «KINEMATIC» с постобработкой. При съемке поверхности ледника используется два приемника: один в качестве базовой станции производит

¹ Работа выполнена в рамках проекта VII.63.3.2. – Ледники как индикаторы климатических изменений под влиянием вулканической деятельности

съемку на опорной точке в режиме «STATIC», с помощью второго, работающего в режиме «KINEMATIC», измеряются координаты точек на поверхности ледника.

Естественно, съемка производится на той части ледника, которая доступна для безопасного передвижения. Так, на ледниках Томич и Водопадный во время съемок 2009-2011 гг. точками было охвачено около 70% ледниковой поверхности, на леднике Левый Тетё - всего 30-40%. Постобработка результатов измерений производится с помощью поставляемого вместе с GPS программного обеспечения Leica Geo Office, которое позволяет впоследствии экспортировать данные в системы GIS и CAD.

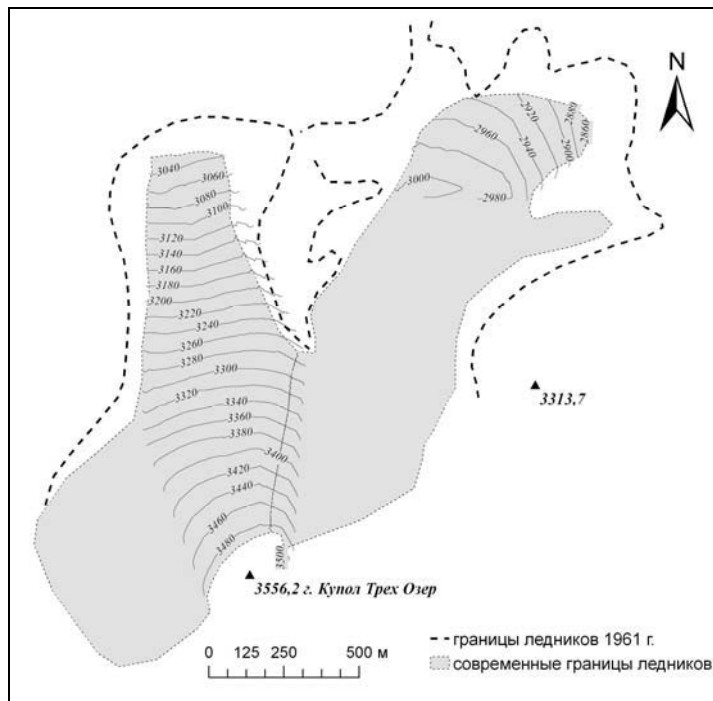


Рис. 1. Результаты топографической съемки ледников Водопадный и Левый Тетё (Массив Купол, Северо-Чуйский хребет, Алтай), 2011 г.

На рисунке 1 в качестве примера представлены результаты топографической съемки ледников Водопадный (слева) и Левый Тетё (справа).

«Наложение» топографических съемок разных лет друг на друга позволило нам оценить изменение высоты поверхности и площадей ледников. При этом используется программное обеспечение ArcGis, инструменты Spatial analyst и 3D analyst. Предварительно была выполнена привязка топографических карт прошлых лет в систему координат 1942 г. (СК-42). Координаты с GPS-приемников, записанные в географической системе координат WGS 84 также были переведены в СК-42. В качестве «опорной точки» для вычисления объема ледников приняты материалы радиолокационного зондирования, выполненного в разные годы С.А. Никитиным [Галахов и др., 1987; Никитин и др., 2001].

Результаты работ: колебания ледников под влиянием климатических изменений

На рисунке 2 представлено изменение высоты поверхности ледника Томич за период наблюдений. Топографическая съемка этого ледника была выполнена Р.М. Мухаметовым в 1973 г. [Ревякин и др., 1979], затем в 1983 и 1995 гг. [Галахов, Мухаметов, 1999].

За период наблюдений произошло значительное сокращение толщины ледника (до 50 м и более на языке), в среднем она уменьшилась на 18,9 м.

Зная изменение высоты поверхности и объем ледника (получен в результате радиолокационной съемки, выполненной в 2000 г. [Никитин и др., 2001]), было рассчитано изменение объема ледника в разные периоды (таблица 1).

Таблица 1. Объем ледника Томич

Год	Объем ледникового льда, млн. м ³
1973	67.4
1983	54.7
1995	54.9
2000*	48.3
2010	37.4

Примечание. * – по данным радиолокационной съемки [4].

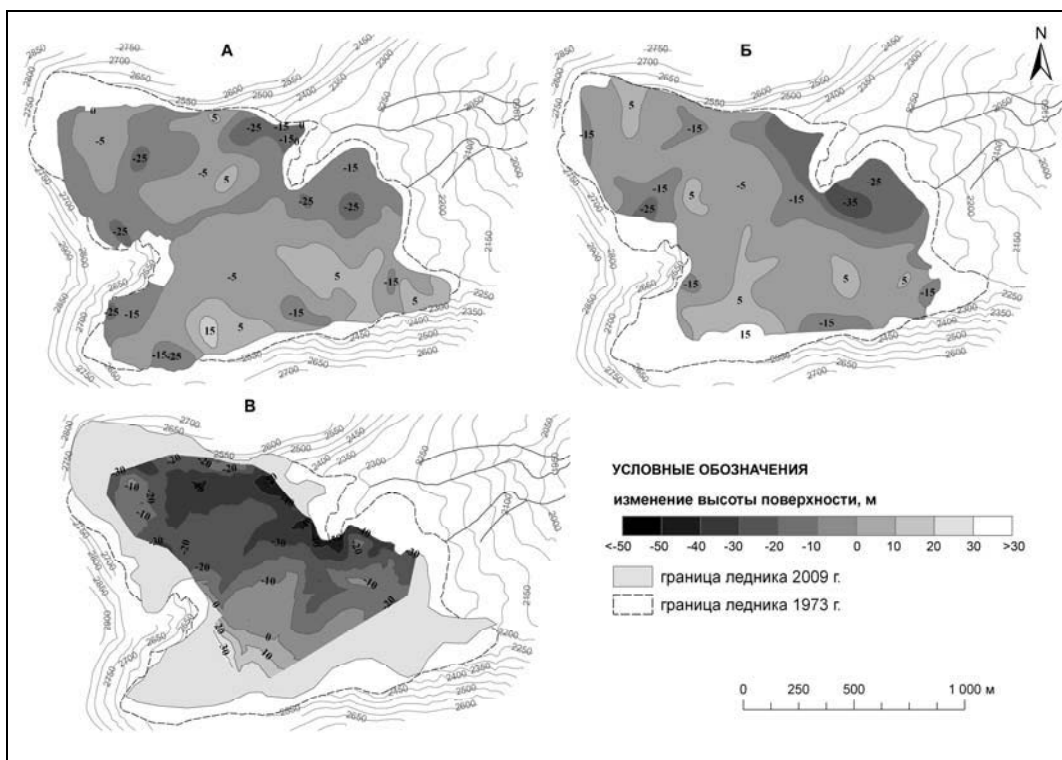


Рис. 2. Изменение поверхности ледника Томич: А – 1973-1983 гг.; Б – 1983-1995 гг. [2]; В – 1973-2010 гг.

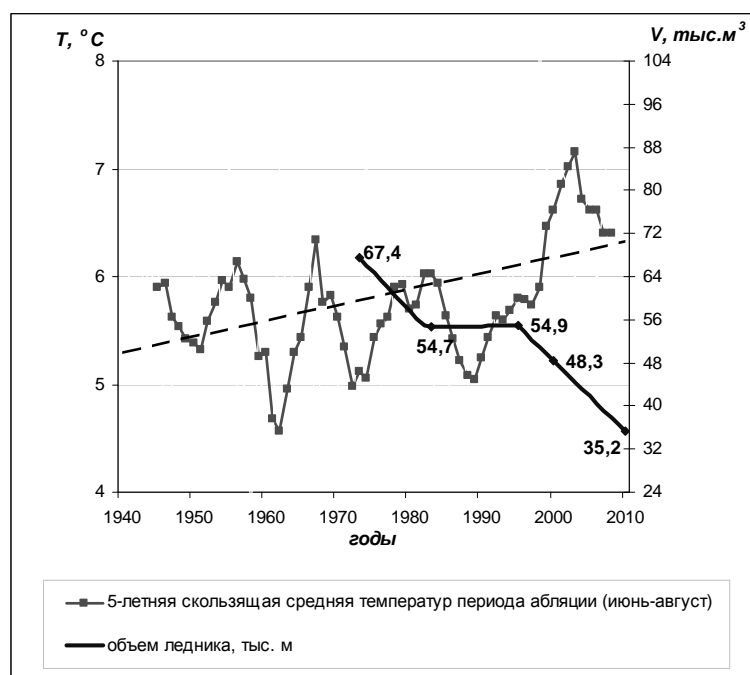


Рис. 3. Изменение средней летней температуры по станции Каратюрек и динамика объема ледника Томич

Площадь ледника за этот период уменьшилась с 1,55 до 1,25 км² (на 19%), длина – на 136 м, а объем – на 30 млн. м³ (на 45%). Таким образом, сокращение запасов льда произошло в большей степени за счет уменьшения толщины ледника. При этом наряду с интенсивным уменьшением толщины ледника на языке, на отдельных участках фирнового бассейна происходит накопление вещества (см. рисунок 2, В).

Наиболее значительное влияние на ледники оказывает изменение теплоприхода, самым простым и достоверным показателем которого является среднелетняя температура [Галахов, Мухаметов, 1999]. На

рисунке 3 представлено изменение объема ледника Томич с 1973 по 2010 гг. и кривая температур периода абляции по станции Каратюрк (северный склон Катунского хребта, абсолютная высота 2605 м, наблюдения с 1939 г.).

На рисунке 3 видно, что динамика объема ледника хорошо согласуется с температурной кривой. В 1973-1983 гг. рост летних температур вызвал быстрое сокращение объема ледника (около 19%). В начале 80-х – середине 90-х гг., когда летние температуры были ниже средних, объем ледника оставался неизменным, даже незначительно увеличился, при этом его язык продолжал отступать. С 1995 г. ледник снова стал интенсивно сокращаться вслед за ростом температур.

Работы на ледниках массива Купол также показали значительное сокращение их площадей и длин в последние десятилетия (рисунок 1). Язык ледника Водопадного с 1961 по 2011 гг. отступил на 100 м., Левого Тетё – на 150 м. Площадь ледника Водопадного сократилась с 1,0 до 0,8 км², Левого Тетё – с 1,1 до 0,75 км² (на 20% и 32% соответственно). В настоящее время ведется работа по «наложению» современной съемки этих ледников на топографические съемки прошлых лет для определения потери запасов льда.

Систематическое выполнение съемки поверхности ледников поможет исследовать реакцию отдельных ледников и их групп на климатические изменения, что позволит впоследствии исследовать и прогнозировать изменение речного стока и запасов воды в горно-ледниковых бассейнах.

Автор выражает благодарность кандидатам географических наук В.П. Галахову (ИВЭП СО РАН), О.В. Останину (АлтГУ), Р.Т. Шереметову (ИЭЧ СО РАН), студенту географического факультета АлтГУ Шевченко А.А. за помощь в проведении исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галахов В.П., Нарожный Ю.К., Никитин С.А. и др. Ледники Актру (Алтай). – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 118 с.
2. Галахов В.П., Мухаметов Р.М. Ледники Алтая. – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение. 1999. – 136 с.
3. Ревякин В.С., Галахов В.П., Голещихин В.П. Горноледниковые бассейны Алтая. – Томск: Изд-во ТГУ. 1979. – 310 с.
4. Никитин С.А., Веснин А.В., Осипов А.В., Игловская Н.В. Распределение объемов льда в западной части Катунского хребта по данным радиолокационного зондирования // Вестник ТГУ. 2001. № 274. С. 34–39.

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ

*Лыгин А.А., Лыгин А.А., Хабидов А.Ш.
Институт водных и экологических проблем СО РАН
Барнаул, Россия
E-mail: lygin@iwep.asu.ru, anton.lygin@gmail.com*

THE DEVELOPMENT OF THE CONCEPT OF THE CONSTRUCTION OF AUTOMATED INFORMATION SYSTEM FOR MONITORING THE COASTAL ZONE

*Lygin A.A., Lygin A.A., Khabidov A.S.
Institute for Water and Environmental Problems, SB RAS
Barnaul, Russia
E-mail: lygin@iwep.asu.ru, anton.lygin@gmail.com*

Abstract. The paper presents the data on the first development stage of the concept of the construction of automated information system for monitoring the coastal zone of inland water bodies. The basic requirements to the experimental model of automatic information monitoring system (AIS) are given, the architecture and the functional scheme of AIS are developed, and the models for logical organization of spatial databases are considered.

Согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 10 апреля 2007г. № 219 [Постановление Правительства...] одной из основных целей государственного мониторинга водных объектов, их побережий и береговых зон является информационное обеспечение управления в области использования и охраны морей, озер и водохранилищ. Инструментарием информационного обеспечения должна стать автоматизированная информационная система (АИС) мониторинга состояния берегов естественных и искусственных водоемов.

При этом сбор, хранение, обработка, анализ и интерпретация данных наблюдений и предоставление информации, получаемой от пространственно-распределенной сети станций Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды России и из наблюдений, ведущихся с использованием мобильного аппаратного комплекса мониторинга (МАКМ), должны осуществляться при помощи унифицированных программных и аппаратных средств, обеспечивающих совместимость специализированной АИС с другими системами мониторинга окружающей среды. Учитывая состав наблюдений, предусмотренных утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 23.07.2004 г. № 372 «Положением о Федеральной службе по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», основной объем специальной информации должен поставляться в результате применения МАКМ.

Схема взаимодействия станций Росгидромета и мобильного аппаратного комплекса мониторинга с автоматизированной информационной системой представлена на рис.1.

Основные требования к экспериментальному образцу АИС мониторинга береговой зоны водоемов

Автоматизированная информационная система мониторинга и состояния береговой зоны морей и внутренних водоемов должна обеспечивать решение следующих задач:

- сбор, передачу и хранение информации;
- защиту хранимой информации;
- анализ и интерпретацию данных;
- характеристику состояния береговой зоны конкретных объектов;
- выработку оперативных, средне- и долгосрочных прогнозов развития береговой зоны водоемов и оповещение органов государственного управления о возможности развития катастрофических природных процессах в береговой зоне.

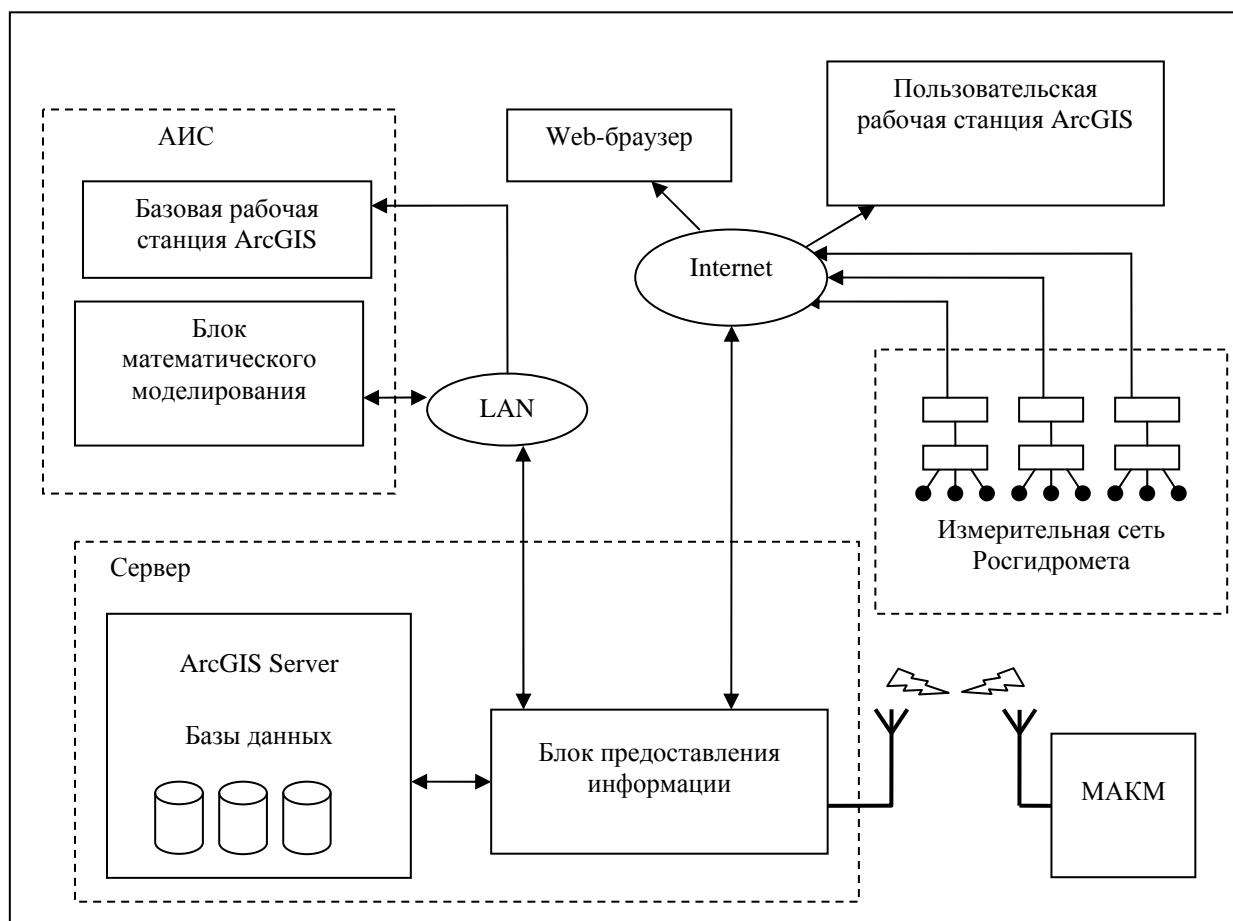


Рис. 1. Функциональная схема АИС мониторинга береговой зоны водоемов

Соответственно этому спектру задач блок математического моделирования береговых процессов АИС должен обеспечить решение следующих прикладных вопросов:

- расчет параметров ветровых волн вне береговой зоны по заданным волнообразующим факторам;
- расчет трансформации ветровых волн в береговой зоне;
- расчет профиля динамического равновесия подводного берегового склона и оценка дефицита (или профицита) наносов в береговой зоне;
- расчет транспорта наносов в волновом потоке, расчет воздействия ветровых волн на берега, сложенные несвязными отложениями, слабосцементированными или связными осадочными горными породами;
- прогноз эволюции береговой линии водоема под действием волн на различных масштабах времени (шторм или серия штормов, год, десятилетие).

Архитектура АИС мониторинга береговой зоны водоемов

Система мониторинга береговой зоны должна представлять собой единый информационный организм с иерархическими связями между объектами, соответствующими региональной структуре подчинения [Айбулатов, 2005].

Принципы построения системы мониторинга можно сформулировать следующим образом:

1. Система должна иметь иерархическую структуру, отвечающую структуре регионального подчинения объектов при сохранении единой логики управления функционированием.
2. Процесс обработки данных мониторинга на всех его этапах от первичных измерений, сбора и накопления данных до поддержки принятия решений по управлению прибрежной зоны должен базироваться на единой информационной технологии; при этом широко должен широко использоваться аппарат геоинформационных систем и комплексных интерактивных технологий.
3. Структура информационно-измерительной сети системы должна являться адаптивно-мобильной – расположение станций и точек измерения адаптируется к динамике природной среды контролируемой территории (акватории).
4. Алгоритмы обработки измерительных данных в системе должны базироваться на сочетании точечных наземных наблюдений и данных, собранных дистанционным методом, что дает возможность площадного охвата и экстраполяции наблюдений.
5. Система должна вести контроль текущего состояния береговой зоны и осуществлять оценку ее динамики, ретроспективный анализ и прогноз изменений природной среды на основе математического моделирования протекающих процессов.
6. Система должна работать в режиме реального масштаба времени, что подразумевает регулярный координационный обмен оперативной информацией между ее элементами по единой технологической схеме, необходимость ограничения циклов обработки жесткими временными рамками и обеспечение актуальности поступающих пользователям результатов мониторинга.
7. Эргономичность. Минимизация трудовых и эмоциональных затрат, простота и очевидность работы, лаконичная визуализация, экономия интеллектуальных ресурсов.

В архитектуре системы следует выделить два блока: информационно-измерительная сеть и подсистема накопления, обработки, анализа и предоставления информации потребителям. При этом предоставляемую конечным потребителям информацию предполагается различать по правам доступа на общедоступную информацию, информацию служебного пользования органами государственной власти и информацию, предоставляемую по коммерческим соглашениям.

Информационно-измерительная сеть предназначена для выполнения широкого комплекса регулярных наблюдений, проводимых на станциях Росгидромета, и специальных измерений состояния береговой зоны водоемов. То есть, в соответствии с перечнем решаемых задач необходимо проводить измерения следующих параметров:

- морфометрических характеристик береговой зоны (побережье и береговая зона водоема) с отбором проб наносов для последующего гранулометрического анализа;
- гидрометеорологических характеристик приземного слоя атмосферы (температура воздуха, атмосферное давление, скорость и направление ветра);
- параметров ветровых волн;
- температуры воды, скорости и направления течений,
- концентрации взвешенных наносов;
- гидрохимических характеристик прибрежных вод (рН воды, содержание растворенного в воде кислорода, содержание биогенных веществ в воде);
- географических координат точек измерения геолого-геоморфологических, гидрофизических и гидрохимических характеристик в системах GPS (в перспективе – ГЛОНАСС).

Данные, поступающие в базу, условно можно разделить на два класса: статические данные, для которых фактор времени не существен, и динамические, требующие отображения их изменения.

Динамические данные включают результаты широкого комплекса измерений, выполняемых в различных точках наблюдаемой территории с той или иной периодичностью. Сбор, передача и первичная

обработка этих данных составляют основную задачу информационно-измерительной сети (ИИС) системы мониторинга.

Необходимые системе мониторинга первичные измерения различаются по типу контролируемых параметров природной среды. Экспериментальный образец МАКМ (ЭО МАКМ) должен работать в следующих условиях: на побережье, пляжах и в прибрежной зоне водоемов, в устьевых участках рек, на гидротехнических и иных сооружениях. Поэтому в информационно-измерительной сети должны функционировать измерительные средства различного назначения.

Передача данных информационно-измерительные системы предполагается в двух режимах: в режиме реального масштаба времени и посредством автономного носителя.

Информационно-измерительная система должна обеспечивать выполнение следующих функций:

1. Обеспечение надежной работы каждого измерительного звена и их совместного функционирования в системе.
2. Проведение регулярных штатных измерений и наблюдений с целью пополнения и обновления банка данных.
3. Выполнение разовых (или повторяющихся) измерений заданных участков наблюдаемой территории и акватории.
4. Передача результатов наблюдений и измерений в Центры мониторинга.
5. Обеспечение метрологического единства всех выполняемых измерений, метрологического обслуживания измерительных приборов.

Блок предоставления информации решает задачи, связанные с представлением результатов мониторинга конечным пользователям в виде изображений на экране и документов. Информация может выдаваться периодически (в соответствии с установленным расписанием) либо по разовому запросу пользователя.

Геоинформационный сервер. ГИС должна состоять из геоинформационной базы данных (ГБД) и программных средств, обеспечивающих доступ к данным ГБД, их визуализацию и обработку.

Геоинформационная база данных организована в виде совокупности информационных слоев различного тематического содержания, характеризующих рассматриваемую территорию (акваторию).

Задача ГИС состоит в обеспечении различных компонент мониторинга прибрежной зоны и ее пользователей (операторов, лиц, принимающих решения и др.) средствами манипулирования и преобразования географической информации, обращения к ней, поиска информации, предоставления в табличном или картографическом виде.

Для успешной работы ГИС необходимо, чтобы геоинформационная модель территории (акватории) отличалась полнотой и актуальностью [Айбулатов, 2005].

В качестве серверной платформы ГИС нами выбран продукт компании ESRI ArcGIS Server как комплексное решение задач масштаба предприятия, включающего создание централизованной многопользовательской базы геоданных и средства разработки приложений на основе .NET и Java. [ГИС - ArcGIS Server].

Блок математического моделирования. Имеющиеся в системе мониторинга данные о состоянии береговой зоны, несущие оперативную информацию, обычно включают результаты измерений в ограниченном числе пространственно-временных точек. Средством решения поставленных перед системой задач контроля, оценки и прогноза развития событий и экстраполяции является математическое моделирование.

Блок математического моделирования предназначается для решения следующих основных задач:

- расчет параметров ветровых волн вне береговой зоны по заданным волнообразующим факторам;
- расчет профиля динамического равновесия подводного берегового склона и оценка величины дефицита или профицита наносов;
- расчет результирующего вдольберегового потока наносов;
- расчета воздействия ветровых волн на берега, сложенные несвязными отложениями, слабосцементированными или связными осадочными горными породами;
- прогноз эволюции береговой линии водоема под действием волн на различных масштабах времени (шторм или серия штормов, год, десятилетия).

Результаты работы математических моделей заносятся обратно в базу данных в виде новых слоев пространственных данных.

Логическая организация модели данных

В качестве логической модели данных выбрана объектно-реляционная модель как надстройка объектно-ориентированных отношений над прочной реляционной структурой. Реляционная база данных расширяется за счет включения объектно-ориентированных линий поведения, но данные при этом не инкапсулированы. Информация в базе представлена в таблицах, имеющей некоторые поля абстрактного типа.

Объектно-реляционная модель имеет преимущества в скорости (что важно в больших базах данных), возможности обработки комплексных данных при сохранении целостности объектно-ориентированных отношений. Дополнительное преимущество такого подхода – способность поддерживать расширенную форму структурированного языка запросов (SQL) и возможность доступа к обычной реляционной СУБД.

Такая гибкость поведения позволяет объектно-ориентированной модели более точно моделировать реальный мир, чем это удастся посредством реляционной модели [Томлинсон, 2004].

Технология ArcGIS – широко известный пример реляционной модели, расширенной до возможности включения объектно-ориентированного поведения в модель данных, которая, в силу своего содержания, называется моделью базы геоданных. Возможность реализации модели от ESRI имеет некоторые преимущества объектно-реляционной модели, включая области атрибутов, правила связности сети и правила отношений [Томлинсон, 2004].

Объектно-реляционный подход имеет преимущества при [Томлинсон, 2004]:

- множественном одновременном обновлении данных;
- высокой важности данных, требующей сохранения ее целостности;
- комплексном анализе на большой территории с небольшим временем исполнения;
- требуемой возможности совместимости со всеми другими типами баз данных;
- наличии сложных отношений между объектами.

Проектирование функциональной схемы АИС мониторинга состояния береговой зоны водоемов

Экспериментальный образец АИС (ЭО АИС) должен работать на базе Web-сервера, обеспечивая интеграцию следующих клиентских приложений:

- программа расчета параметров ветровых волн вне береговой зоны по заданным волнообразующим факторам;
- программа расчета профиля динамического равновесия подводного берегового склона, дефицита или профицита слагающих его наносов;
- программа расчета результирующего вдольберегового потока наносов;
- программа расчета воздействия ветровых волн на берега, сложенные несвязными отложениями, слабосцементированными или связными осадочными горными породами;
- программа прогнозирования эволюции береговой линии водоема под действием волн на различных масштабах времени (шторм или серия штормов, год, десятилетие).

В качестве геоинформационного обеспечения выбраны программные продукты семейства ArcGIS.

ЭО АИС предполагается создавать по так называемому экспресс-методу (Rapid Application Development) с применением автоматически-ориентированного программирования и систем проектирования UniMod, встраиваемой в среду разработки Eclipse или серии Rational от IBM. За счет использования автоматов на всех трех стадиях разработки (проектирование, реализация, отладка) упрощается спецификация компонентов и сопровождение, следствием чего является возможность дальнейшего безболезненного рефакторинга.

Проектирование функциональной схемы планируется проводить при помощи автоматного метода и автоматически-ориентированного программирования. В качестве платформы разработки предполагается использовать .NET.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айбулатов Н.А. Деятельность России в прибрежной зоне моря и проблемы экологии / Н.А. Айбулатов ; отв. ред. В.И. Осипов ; Ин-т океанологии им. П.П. Ширшова. – М.: Наука, 2005. – 364 с.
2. ГИС - ArcGIS Server [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. Режим доступа: <http://www.dataplus.ru/Soft/ESRI/ArcGIS/ArcGISServer/Index.html>, свободный. - Загл. с экрана.
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 10 апреля 2007г. № 219.
4. Томлинсон Р. Думая о ГИС. Планирование географических информационных систем: руководство для менеджеров. Пер. с англ. – М.: Дата+, 2004. – 347 с.

ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИС ДЛЯ АНАЛИЗА СТРУКТУРЫ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ РАВНИННОЙ ЧАСТИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Скрипко В.В., Платонова С.Г.***

**Алтайский государственный университет*

E-mail: skripko@inbox.ru

***Институт водных и экологических проблем СО РАН*

E-mail: platonova@iwep.asu.ru

Барнаул, Россия

GIS FOR THE ANALYSIS OF STRUCTURE OF RIVER POOLS OF A FLAT PART OF ALTAY TERRITORY

Skripko V.V., Platonova S.G.***

**Altay State University*

E-mail: skripko@inbox.ru

***Institute for Water and Environmental Problems, SB RAS*

E-mail: platonova@iwep.asu.ru

Barnaul, Russia

Abstract. In article preliminary results of the river basin analysis executed on the basis of calculated by means of GIS of structural indexes are presented.

Современные ГИС-технологии предоставляют значительные возможности для решения различных морфометрических и морфодинамических задач в геоморфологических исследованиях.

Определение параметров рельефообразующих процессов, исходя из структуры геоморфологической системы, относится к проблемам, имеющим большое теоретическое и прикладное значение в геоморфологии. В этом отношении особый интерес представляют речные бассейны, которые можно рассматривать как большие сложные системы, контролирующие потоки вещества и энергии. Структура этих систем, в свою очередь состоящих из вложенных подсистем – бассейнов более низкого иерархического уровня, определяется элементами, к которым относятся иерархически упорядоченные русла разных порядков и опирающиеся на них фасетки склонов. Подсистемы, обладающие сходной структурой, будут характеризоваться сходными характеристиками потоков вещества и энергии между своими элементами, а так же сходной реакцией на внешние воздействия.

Объектом исследования являются бассейны рек Кулунды, Касмалы и Барнаулки, расположенных в равнинной части Алтайского края. Река Кулунда принадлежит области внутреннего стока с базисом в виде Кулундинского озера, а Касмала и Барнаулка являются левыми притоками Оби.

Методологической базой исследования стал морфометрический анализ речных бассейнов, который принято называть Хортон-анализом [Симонов, 1998]. Его основой является разделение речных бассейнов на группы в зависимости от порядка главного русла. Хортон-анализ постоянно совершенствуется, имеется ряд его модификаций. Нами использовался подход, разработанный независимо друг от друга А. Стралером и В. П. Философовым [Философов, 1960]. В системе Стралера-Философова, как и у Р. Хортона, водоток (или русло временного водотока), не получающий притоков, относится к руслам 1-го порядка. Два русла 1-го порядка, сливаясь, дают начало водотокам 2-го порядка. По этому правилу ниже узла слияния любых однопорядковых водотоков начинается русло более высокого порядка (порядок увеличивается на единицу). При слиянии разнопорядковых водотоков образованный ниже узла их слияния водоток сохраняет тот порядок, который был у водотока, являвшегося до слияния более старшим [Симонов, 1998].

В основе анализа внутренней структуры речного бассейна лежит подход и методика, разработанные исследовательским коллективом под руководством Ю. Г. Симонова [Симонов, Симонова, 2004]. По этой методике в пределах бассейнов исследуемых рек определены следующие характеристики: порядки водотоков, их длины и уклоны, площади водосборов. В качестве операционной единицы бассейнового анализа выбраны бассейны 3-го порядка. Для каждого из них вычислены следующие структурные индексы, характеризующие строение бассейна [1-3]: 1) индекс структуры бифуркации (ИСБ) – параметр, определяющий наличие и соотношение в пределах каждого бассейна водотоков разного порядка; 2) индекс структуры площадей (ИСП) – показывает соотношение площадей бассейнов разных порядков; 3) индекс структуры длин (ИСД) – вычисляется как соотношение средних длин водотоков разных порядков; 4) индекс структуры уклонов (ИСУ) – для каждого порядка вычисляется средний уклон водотока.

Проведение водотоков, определение порядков и расчет структурных индексов выполнены в ArcGIS, GRASS и SAGA GIS на основе ЦМР SRTM-90 с разрешением пикселя на местности 90 x 60 м, что приблизительно соответствует масштабу 1:230000.

В пределах бассейнов Кулунды, Касмалы, Барнаулки выделено 57 бассейнов 3 порядка, из них 33 (58%) приходится на бассейн Кулунды, 4 (7%) – Касмалы, 20 (35%) – Барнаулки. Чтобы более полно исследовать выделенные бассейны потребовалось уменьшить их количество, объединив в классы, на основе занимаемой площади. Площадь водосбора является одной из наиболее информативных характеристик, поскольку именно она определяет количество поступающих в русло воды и рыхлых отложений. С площадью речного бассейна связаны длина пройденного пути и затрачиваемое время на перемещение воды и наносов со склонов в русла. В качестве способа разделения нами выбрано среднеквадратическое отклонение или сигма (σ) величины площади бассейна 3-го порядка от среднего значения в большую и меньшую сторону (рис. 1, 2).

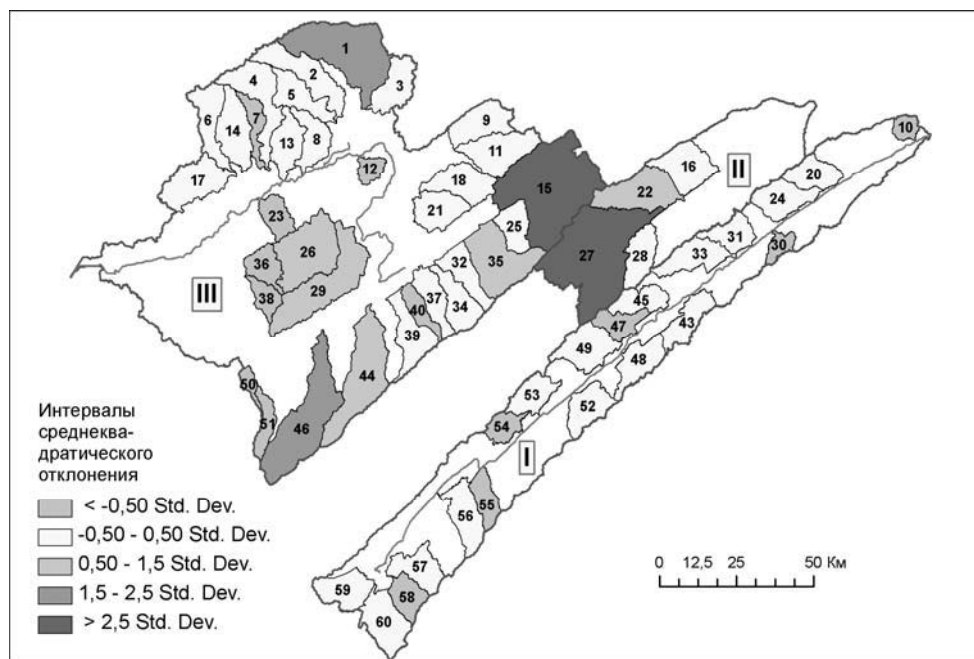


Рис. 1. Распределение бассейнов 3-го порядка по площади относительно среднего значения в бассейнах рек Барнаулки (I), Касмалы (II) и Кулунды (III).

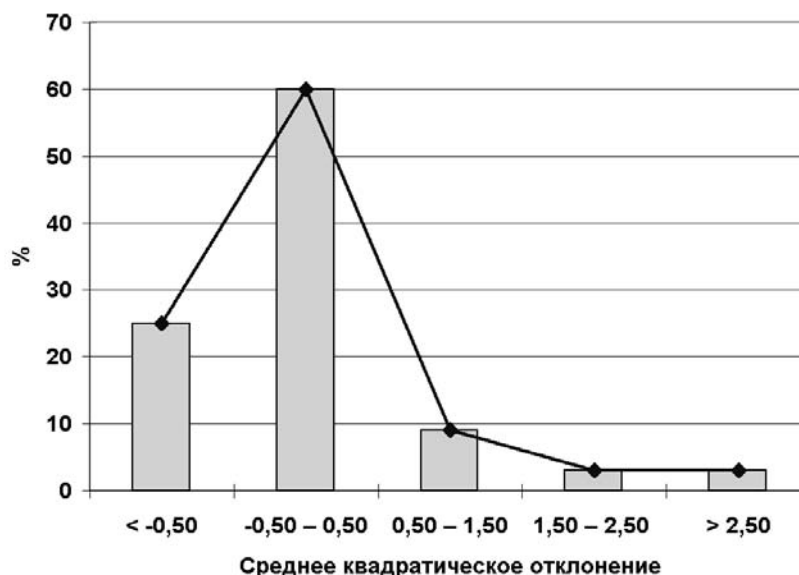


Рис. 2. Гистограмма и кривая распределения площадей бассейнов 3-го порядка относительно среднего значения в бассейнах рек Кулунды, Касмалы и Барнаулки

Если проанализировать распределение по площади однопорядковых речных бассейнов, то можно увидеть, что бассейны с наиболее часто встречающимися значениями формируют своеобразный «фон» на котором выделяются бассейны с меньшей и большей площадью. Первые из них, несмотря на малую площадь, все же имеют достаточно сложную сеть русел, чтобы набрать необходимый порядок. Вторые –

напротив, при значительной площади так и не смогли набрать необходимое количество водотоков и их ветвление, чтобы перейти в другой, более высокий порядок [Симонов, Симонова, 2004].

В нашем случае «фоновым» будет класс со значением $\sigma = -0,5-0,5$ (60% общего числа бассейнов 3-го порядка) (см. рис. 2). При этом наблюдается асимметрия распределения: количество бассейнов с площадью меньше «фоновой» (1 класс, 25%) превосходит количество тех бассейнов, у которых площадь больше (3 класс, 9%). Бассейны 4-го и 5-го классов выделяются аномально большими размерами, их доля составляет в сумме 6%. Такое распределение обычно указывает на действие какого-то внешнего фактора (климатического, тектонического и др.).

После чего произведен расчет структурных индексов для всех 57 бассейнов. В таблице 1 приведены структурные индексы для некоторых бассейнов 3-го порядка в пределах речных бассейнов Кулунды, Барнаулки и Касмалы.

Таблица 1. Структурные индексы бассейнов 3-го порядка

Класс бассейна	Площадь S, кв. км (доля в бассейне)	Интервалы σ	Структурные индексы			
			площадей (ИСП)	длин (ИСД)	уклонов (ИСУ)	бифуркации ИСБ
р. Кулунда						
1	95-135 (24%)	< -0,50	721	325	433	124
2	145-220 (56%)	-0,50-0,50	712	118	217	133
3	145-220 (15%)	0,50-1,50	712	127	235	146
4	260-275 (2,5%)	1,50-2,50	532	136	145	155
5	430-450 (2,5%)	>2,50	631	127	253	195
р. Барнаулка						
1	95-135 (30%)	< -0,50	811	514	514	122
2	145-220 (70%)	-0,50-0,50	721	451	442	123
р. Касмала						
2	145-220 (50%)	-0,50-0,50	541	244	343	133
4	260-275 (25%)	1,50-2,50	622	127	325	136
5	430-450 (25%)	>2,50	631	136	145	166

На основе рассчитанных с помощью структурных индексов соотношений распределения водосборных площадей, длин, уклонов, а также особенностей ветвления разнопорядковых водотоков установлены особенности внутреннего строения бассейна, контролирующие пространственное распределение потоков воды и наносов, регулируя в главном русле процессы эрозии и аккумуляции в отдельных звеньях речной сети.

Например, сравнение индексов структуры площадей (ИСП) в пределах бассейнов позволяют сравнить однопорядковые бассейны между собой по распределению поступающих со склонов наносов в главное русло. Так, в бассейне Касмалы более или менее равномерное распределение наносов характерно для бассейна 4-го класса с ИСП=532, такое значение ИСП соответствует модальному бассейну по Ю.Г. Симонову (2004). У бассейнов Кулунды и Барнаулки (ИСП= 712, 721, 811) по сравнению с ним, питание главного русла наносами идет за счёт верхних звеньев (на долю верховий приходится, соответственно 70%, 70%, 80% водосбора), а в питании наносами нижнего звена русла доля местного пополнения рыхлым материалом со склонов низовий эти значения близки значениям бассейнов 4 и 5 классов.

Сравнение индексов структуры бифуркации (ветвления, ИСБ) бассейнов 3-го порядка выявило, что бассейны 2-4 классов (ИСБ=133) в Кулунде и Касмале в 2,25, а 5 класса (ИСБ=166) в 3 раза сильнее расчленены в верхнем звене речной сети, чем бассейны 1 класса (ИСБ=122). Соответственно, более расчлененный бассейн при прочих равных условиях быстрее и полнее дренирует водосбор, быстрее отводит с ее поверхности воду.

Значительное количество информации об особенностях функционирования речных бассейнов можно получить на основе использования соотношения структурных индексов. Например, сопоставление структуры длин (ИСД) и уклонов (ИСУ) путем графических построений позволяет на основе формы продольного профиля бассейна определить стадию развития долины, а так же наличие и положение зоны выноса, транзита и аккумуляции рыхлого материала внутри бассейна.

Так, в бассейне р. Касмалы преобладают бассейны 3-го порядка со слабо вогнутым продольным профилем, что свидетельствует об относительной «молодости» склона на котором развиваются бассейны и указывает на преобладание внутри этих бассейнов процессов врезания и сопутствующего выноса литогенного материала. Ярко выраженные участки аккумуляции при этом отсутствуют. В долине р. Барнаулки преобладают бассейны 3-го порядка (45% от общего числа), имеющие невыработанный слабовогнутый продольный профиль. Чуть меньше бассейнов имеют вогнуто-выпуклый профиль (35%), который свидетельствует об относительно недавнем понижении местного базиса эрозии. Среди бассейнов с

вогнуто-выпуклым продольным профилем выделяется ярко выраженной зоной аккумуляции в узлах слияния водотоков 1 и 2-го порядков бассейн № 54. На бассейны с прямым продольным профилем приходится всего 15%. Более разнообразные соотношения структурных индексов установлено для долины р. Кулунды, что определяется значительной площадью, высокой степенью изменчивостью факторов функционирования бассейна (рис. 3).

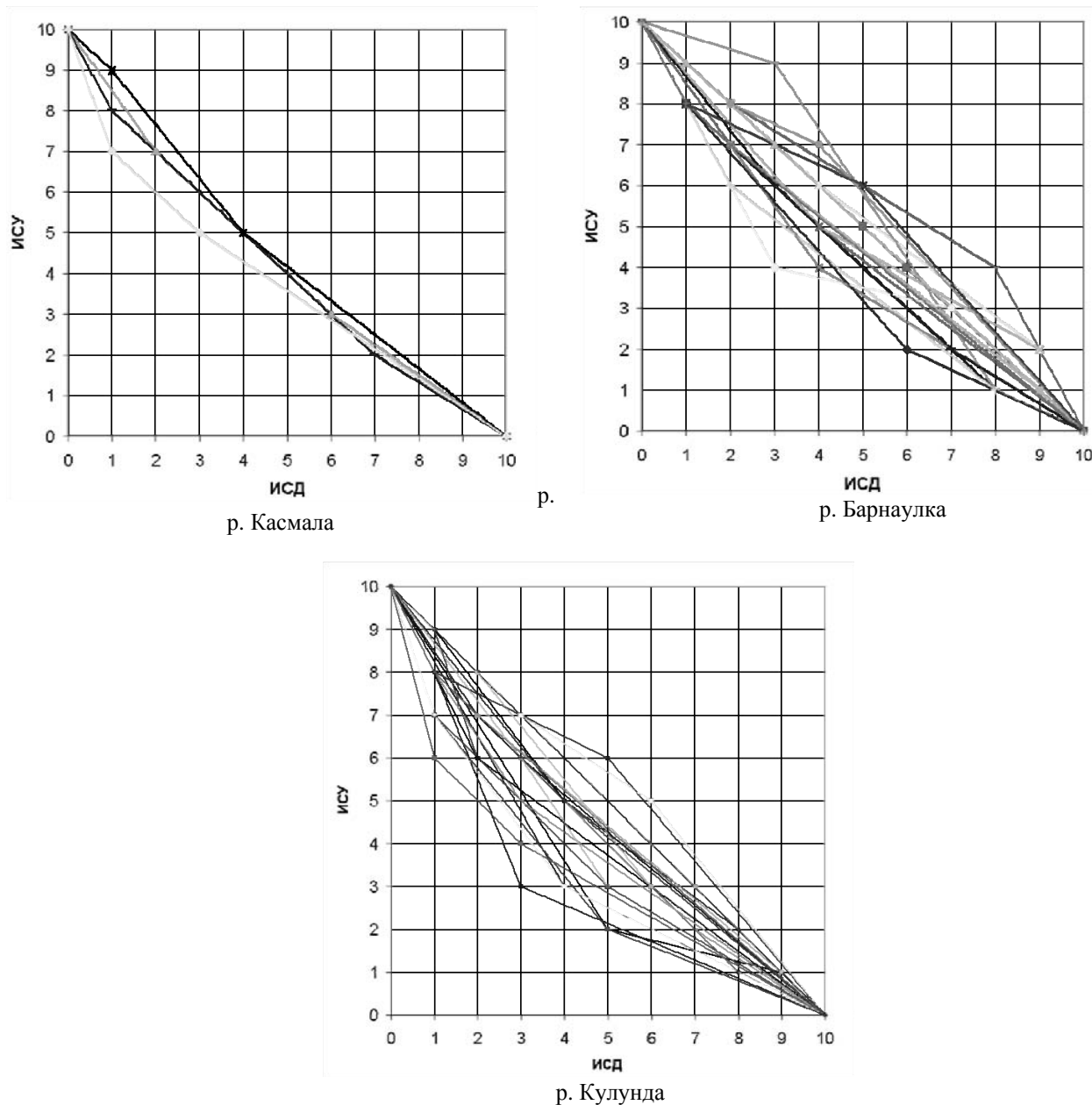


Рис. 3. Соотношение ИСД и ИСУ в бассейнах 3-го порядка

Проведённая адаптация методики и анализ структуры водосборных бассейнов 3 порядка через структурные индексы, создали основу для количественной оценки условий формирования стока, особенностей проявления пространственного распределения потоков воды и наносов в отдельных звеньях речной сети, а также для оценки потенциала геодинамических процессов в целях оптимизации природопользования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новаковский Б.А., Симонов Ю.Г., Тульская Н.И. Эколого-геоморфологическое картографирование Московской области. – М.: Научный мир, 2005. 72 с.

2. Симонов Ю. Г. Морфометрический анализ рельефа. – Москва-Смоленск: Изд-во СГУ, 1998. 272 с.
3. Симонов Ю.Г., Симонова Т.Ю. Речной бассейн и бассейновая организация географической оболочки // Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 14. Чалов. М., 2004. С. 7–32.
4. Философов В.П. Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур. – Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1960. 94 с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ВЕБ-СИСТЕМА ИНТЕГРАЦИИ ДАННЫХ ПО ОСОБО ОХРАНЯЕМЫМ ПРИРОДНЫМ ТЕРРИТОРИЯМ

О.М. Атаева², А.В. Кошкарев¹, А.А.Медведев¹, В.А. Серебряков², К.Б.Теймуразов²

¹*Институт географии РАН*

²*Вычислительный центр РАН*

Москва, Россия

WEB INFORMATION SYSTEM “PROTECTED SITES”

О.М.Атаева², AV Koshkarev¹, A.A.Medvedev¹, VA Serebryakov², K.B.Teymurazov²

¹*Institute of geography of the Russian Academy of Sciences*

²*Computer center of the Russian Academy of Sciences*

Moscow, Russia

Abstract. The Web Information System “Protected Sites” is based on ISO standards 19115:2003 «Geographic information – Metadata», 19139:2007 Geographic information – Metadata – XML schema implementation, 19101:2002 Geographic information – Reference model, 19109:2005 Geographic information -- Rules for application schema, 19110:2005 Geographic information -- Methodology for feature cataloguing. The system consists of application schemas repository, catalog and Protected Sites application schema based on INSPIRE proposals.

1. Основные цели и задачи проекта

К настоящему времени накопилось много данных по особо охраняемым территориям (ООПТ) как в нашей стране, так и за рубежом. В основном эти данные представлены слоями ГИС в разных системах в разных организациях. Недостатки нынешней ситуации очевидны:

- Нет унифицированной модели самого объекта особо охраняемой территории;
- Нет единого представления информации по слоям;
- Нет возможности работать специалистам с информацией по разным ООПТ в Интернет одновременно через единый интерфейс и с единой логикой организации информации;
- Информация по ООПТ не представлена в виде *информационной системы*, т.е. взаимосвязанной совокупности сущностей, к которой можно делать разнообразные интересующие специалистов запросы.

В мире идет интенсивный процесс формализации описания предметных областей. Это связано с желанием упростить и удешевить создание прикладных информационных систем, сделать его более доступным и всеохватывающим. В технологическом отношении это близко связано с разработками области Семантик Веб и использовании онтологий при описании предметных областей. По-видимому наибольший прогресс в этом направлении достигнут в описании пространственных данных, чему способствовала выработка международных стандартов серии ISO 191**. Реализация этих стандартов в Европейском союзе идет в контексте инициативы INSPIRE, которая, в частности, предполагает реализацию прикладных схем отдельных тем. Одной из таких тем являются особо охраняемые территории.

Таким образом, задачей проекта является разработка информационной системы по ООПТ, обладающей следующей функциональностью:

- доступность через Интернет;
- В основу информационной модели кладется прикладная схема ООПТ INSPIRE;
- Возможность загрузки данных из различных ГИС;
- Возможность формулировать запросы, связывающие различные элементы модели;
- Как сущности прикладной схемы, так и технические решения, принятые при реализации, должны обеспечивать интеграцию информационной системы в единое информационное пространство инфраструктуры пространственных данных.

В ВЦ РАН совместно с ИГРАН ведется разработка среды интеграции пространственных данных и метаданных GeoMeta. Разработка ИС ООПТ ведется на базе проекта GeoMeta.

2. Геопортал «GeoMeta»

Геопортал «GeoMeta» [Атаева и др., 2010] – это стандартизированная и децентрализованная среда управления пространственной информацией, разработанная для доступа к пространственным данным, картографическим продуктам и связанным с ними метаданным из различных источников, облегчающая

обмен пространственной информацией между организациями и ее совместное использование посредством интернета.

Главная цель геопортала – увеличить доступность разнообразных междисциплинарных данных различного масштаба вместе с сопутствующей информацией, организованных и документированных стандартным и непротиворечивым способом, улучшить кооперацию и координацию усилий при сборе данных.

Геопортал «ГеоМета» представляет собой платформу для создания распределенной среды интеграции неоднородных источников геоинформационных данных и предоставления к этой среде единой точки входа (веб-портала), которая позволит ученым в сфере наук о Земле легко находить специализированные данные и приложения, производить вычислительные эксперименты, визуализировать результаты деятельности.

Благодаря тому, что портал «ГеоМета» построен на базе ИС «НИ РАН» [Бездушный и др., 2007], являющейся базовым инфраструктурным компонентом ЕНИП [Бездушный и др., 2006], он может интегрироваться в ЕНИП с предоставлением расширения схемы пространственными данными и метаданными.

Функциональность системы включает:

- каталогизацию, сбор, поиск пространственных метаданных;
- размещение данных в собственном хранилище и предоставление к ним доступа;
- предоставление доступа к распределенным пространственным данным по стандартизованным протоколам;
- визуализацию карт, редактирование их элементов.

Интерфейс системы представлен веб-порталом, поэтому основным методом доступа пользователя к информации является обычный доступ к веб-страницам портала через любой распространенный браузер. Ядро системы предоставляет следующие возможности: управление статическим содержанием; хранение объектов системы в реляционных СУБД; индексирование и полнотекстовый поиск; обеспечение безопасности системы.

Задача интеграции распределенных неоднородных источников пространственных данных и сервисов решается путем выделения базовой схемы метаданных, реализованной в виде OWL-онтологии [Бездушный и др., 2008] на основе стандартов ISO 19115:2003 [5] и ISO 19139:2007 [ISO/TS 19139:2007] и полностью включающей российский стандарт ГОСТ Р 52573–2006 [ГОСТ Р 52573–2006] для обеспечения семантической интероперабельности систем, участвующих в распределенном взаимодействии.

3. Прикладные схемы

В соответствии с положениями Директивы INSPIRE [Directive 2007], а также международной организации по стандартизации ISO, в основу идеи инфраструктуры пространственных данных положено информационное моделирование предметной области. Согласно стандарту ISO 19101 «Географическая информация – эталонная модель» [ISO 19101:2002] важным компонентом представления информационных и вычислительных уровней компьютерных систем является концептуальное моделирование, представляющее собой процесс создания абстрактных описаний части окружающего мира и относящихся к ней онтологических понятий (классов объектов). Правила для построения прикладных схем пространственных данных регулируются стандартом ISO 9109 [ISO 19109:2005].

Для работы с прикладными схемами создается каталог. Методология каталогизации географических классов определяется стандартом ISO 19110 [ISO 19110:2005]. Каталог служит средством интеграции прикладной схемы в инфраструктуру пространственных данных. Он позволяет осуществлять визуализацию прикладных схем и их поиск, а также определение того, какие типы ресурсов содержатся в базе данных и какие возможные атрибуты для поиска у них существуют.

Таким образом, хранилище прикладных схем должно обеспечивать:

- Средства разработки прикладных схем;
- Преобразование прикладных схем в реляционную схему;
- Загрузку/выгрузку прикладных схем;
- Каталог схем с возможностями поиска, в частности обеспечивать программный интерфейс поиска;
- Построение запросов к прикладной схеме в терминах самой схемы и преобразование запроса в реляционный;
- Выдачу результата в виде слоев, чтобы обеспечить визуализацию.

4. Проект по особо охраняемым природным территориям

В контексте прикладной области особо охраняемых природных территорий, необходимо разработать прикладную схему, которая определит, какие базовые сущности и их характеристики, а также взаимосвязи между ними необходимо иметь для наиболее полного пространственного моделирования особо охраняемых природных объектов в системе ИПД. При выполнении проекта была разработана прикладная схема базовых пространственных данных для особо охраняемых природных объектов. За основу берется прикладная схема INSPIRE как наиболее детально проработанная. С учетом Федерального закона «Об особо охраняемых природных территориях» построена схема данных, содержащая минимальный набор обязательных объектов

и их характеристик (в виде классов, их атрибутов и связей), создаваемый для особо охраняемого природного объекта.

Для обеспечения возможности работы с данными по каждой ООПТ в рамках единой модели необходима интеграция (загрузка) схем данных источников в единую прикладную схему. Интеграция заключается в отображении объектов и их атрибутов каждой схемы на релевантные объекты и атрибуты (расширенной) схемы данных INSPIRE. При отсутствии аналогичных объектов в схеме данных INSPIRE производится ее расширение путем введения дополнительных объектов и атрибутов. Общий процесс моделирования иллюстрируется рис. 1.

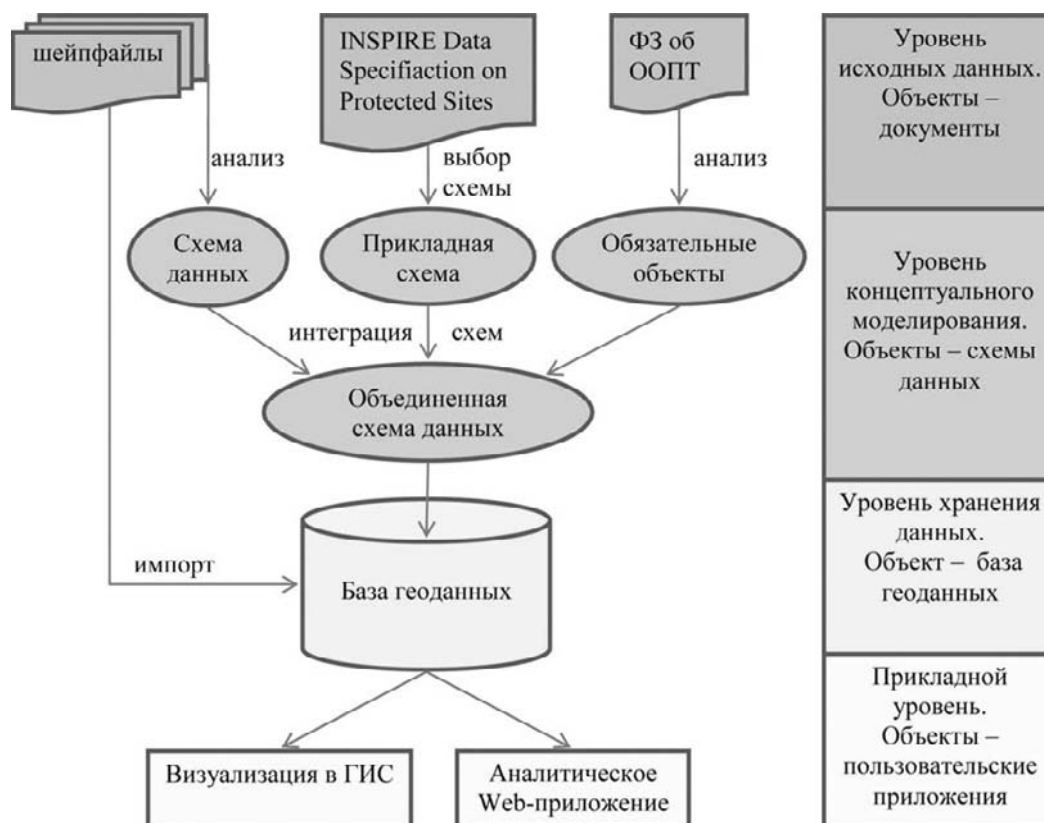


Рис. 1. Уровни моделирования предметной области «ООПТ»

ЛИТЕРАТУРА

1. Атаева О.М., Кузнецов К.А., Серебряков В.А., Филиппов В.И.. Портал интеграции пространственных данных «ГеоМета». Препринт ВЦ РАН, 2010 г. 106 стр.
2. Бездушный А.А., Бездушный А.Н., Нестеренко А.К., Серебряков В.А., Сысоев Т.М., Теймуразов К.Б., Филиппов В.И. Информационная Web-система «Научный институт» на платформе ЕНИИП. М.: ВЦ РАН, 2007. 254 с.
3. Бездушный А.А., Бездушный А.Н., Серебряков В.А., Филиппов В.И. Интеграция метаданных Единого Научного Информационного Пространства РАН. М.: ВЦ РАН, 2006. 238 с.
4. Бездушный А.Н., Вершинин А.В., Дьяконов И.А., Динь Ле Дат, Серебряков В.А. Пространственные метаданные в системе «ГеоМета»// Пространственные данные. 2008. № 2. С. 16 – 25, 68; №3. С. 26 – 29.
5. ISO 19115:2003 «Geographic information – Metadata».
6. ISO/TS 19139:2007. Geographic information – Metadata – XML schema implementation.
7. ГОСТ Р 52573–2006 «Географическая информация. Метаданные».
8. Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE).
9. ISO 19101:2002 Geographic information – Reference model.
10. ISO 19109:2005 Geographic information -- Rules for application schema.
11. ISO 19110:2005 Geographic information -- Methodology for feature cataloguing.

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМАЛЬНЫХ ПОЛЕЙ ДОЛИНЫ Р. ГЕЙЗЕРНОЙ (КРОНОЦКИЙ ЗАПОВЕДНИК, КАМЧАТКА)

В.М. Яблоков¹, А.В. Завадская²

¹*Московский Государственный университет имени М.В.Ломоносова
Москва, Россия*

E-mail: vasily.yablokov@gmail.com

²*ФГУ «Кроноцкий заповедник»*

Камчатский край, Россия

E-mail: anya.zavadskaya@gmail.com

GEOINFORMATION MODELING OF THERMAL FIELDS OF THE GEYSERNAYA RIVER VALLEY (KRONOTSKY NATURE RESERVE, KAMCHATKA)

V.M. Yablokov, A.V. Zavadskaya

M.V.Lomonosov Moscow State University

Moscow, Russia

E-mail: vasily.yablokov@gmail.com

Federal State Institution "Kronotsky Reserve"

Kamchatky Kray, Russia

E-mail: anya.zavadskaya@gmail.com

Abstract. The article demonstrates the possibilities of implementation of geoinformation modeling and mapping of soil temperature for unique and rare natural complexes of the hydrothermal systems. It based on the methods of landscape indicators - namely, on the structure of the vegetation area. The work is performed on the territory of the Geisernaya River valley. It is based on the materials of detailed field studies conducted by the authors in 2010-2011. The resulting cartographic materials can be used to optimize the structure of the territory for recreation and protection of unique natural systems in our country, as well as for environmental education (ecologic education).

Введение

Открытая 70 лет назад Долина гейзеров является одним из четырех районов мира (наряду с Йеллоустонским парком в США, термальными полями Исландии и Новой Зеландии), в которых можно наблюдать такое редкое явление природы как гейзеры – периодически фонтанирующие горячие источники. Ценность и значимость данного природного комплекса признаны на национальном (статус «Чудо России», 2008 г.) и международном (знаменитая долина расположена в Кроноцком государственном природном биосферном заповеднике, включенном с 1996 г. в Список объектов Всемирного природного наследия ЮНЕСКО) уровнях.

Уникален весь природный комплекс Долины гейзеров, который формируется в условиях наличия многочисленных и разнообразных термопроявлений и содержит интразональные термальные экосистемы, существенно отличающиеся от зональных природно-территориальных комплексов (ПТК).

Одним из ведущих азональных факторов, определяющих формирование растительного покрова, своеобразие микрофлоры и фауны уникальных и редких ПТК гидротермальных систем является температура почв. Крупномасштабное картографирование данной характеристики необходимо для информационного обеспечения большинства эколого-географических и биологических исследований в геотермальных районах, а также для планирования охраны уникальных и редких термальных экосистем в условиях их ограниченного рекреационного использования.

Трудоемкость получения площадных данных о термальном режиме почв определяет необходимость разработки методов ландшафтной индикации, позволяющих вместо экспериментальных данных использовать информацию о характеристиках ПТК, однозначно определяющих интересующие параметры. По наблюдениям ряда авторов, в геотермальных районах таким индикатором может выступать структура растительного покрова, которая отражает распределение температур почв корнеобитаемого слоя.

В настоящей работе на примере Долины гейзеров продемонстрирована возможность реализации геоинформационного моделирования и картографирования температуры почв на основе методов ландшафтной индикации.

Описание района работ

Район исследований отличается большим ландшафтным разнообразием. Долина р. Гейзерной, как более точно и правильно назвала рассматриваемый район первооткрывательница камчатских гейзеров Т.И. Устинова [Устинова, 1955], представляет собой ландшафт, в котором выделяются две местности [Иванов, 1995]:

1) тектоническая макродолина р. Гейзерной, обусловленная соответствующей депрессией северо-восточного простирания [Леонов, 1989];

2) эрозионная долина, обладающая сложной и дробной ландшафтной структурой и вмещающая редкие и уникальные термальные ПТК (термальными принято считать экосистемы, отделяемые от зональных по изотерме +20 С° на глубине 1 м [Рассохина, 2002]).

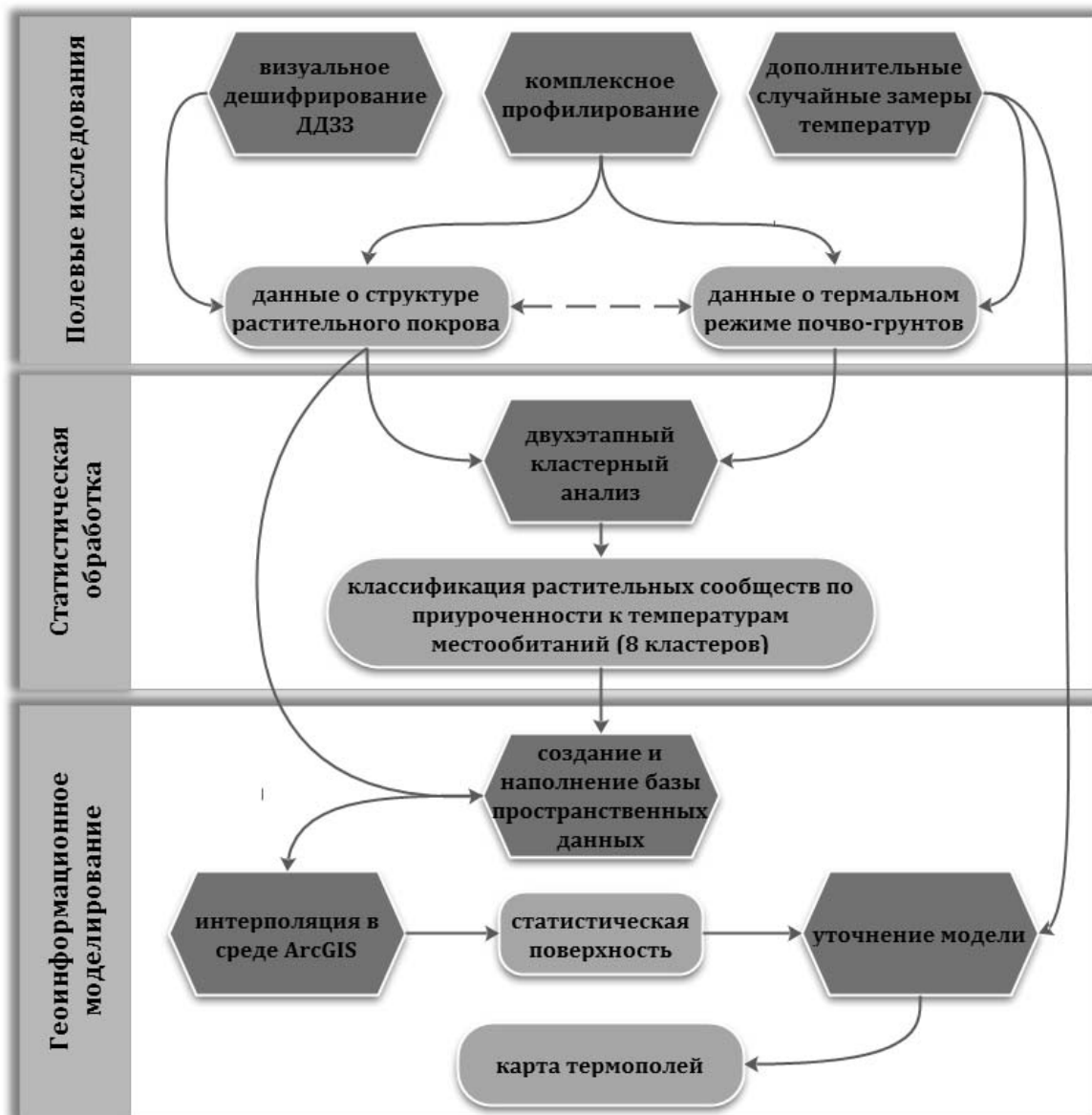


Рис. 1. Этапы картографирования термальных полей по структуре растительного покрова

Если для первой местности ландшафтная структура определяется эффектом высотной поясности, то для второй основным дифференцирующим фактором является действие напорных термальных вод и пространственная неоднородность температурного поля [Сугробов, 1990].

Отличительными особенностями термальных ПТК, обуславливающими их уникальность и высокую природоохранную, эстетическую и научно-познавательную ценность, являются: высокая мозаичность растительного покрова, вмещающего ценопопуляции эндемичных видов; многообразие форм микрорельефа (бессточные воронки, грязевые котлы и вулканчики, гейзеритовые постройки и др.); неоднородность микроклиматических условий; специфичный химический состав и температурный режим почв; существование в местах разгрузки термальных вод уникальных альго-бактериальных сообществ и колоний сине-зеленых водорослей; особая роль термальных экосистем в территориальном и сезонном перераспределении животных.

Разработка методов картографирования температуры почво-грунтов как ведущего фактора пространственной дифференциации ПТК гидротермальных районов и апробирование данных методов осуществлены на примере центрального участка Гейзерного термального поля (общая площадь участка работ около 0,15 км²), вмещающего наиболее ценные термальные ПТК, традиционно используемого для осуществления эколого-познавательных маршрутов.

Материалы и методы

Работы по картографированию термальных полей долины р. Гейзерной выполнялись в три этапа: 1) полевой этап (получение данных о структуре растительного покрова и приуроченных к растительным выделам температурных характеристиках); 2) камеральная обработка полученных материалов, поиск статистических закономерностей между характеристиками термального режима почв и параметрами растительного покрова и 3) геоинформационное моделирование и составление карты термальных полей (рисунок 1).

Информационной основой работ явились материалы детальных полевых исследований в рассматриваемом районе, выполненных авторами в 2010-2011 гг. Исследования осуществлялись методом комплексного профилирования и включали наблюдения на трех эколого-географических трансектах (общая протяженность 863 м, ширина каждой трансекты – 5 м), наилучшим образом отражающих разнообразие ландшафтной структуры исследуемого участка и, в частности, фациальную структуру термальных ПТК эрозионной долины, представляющих наибольший интерес в связи с решаемой в работе задачей.

В состав наблюдений на комплексных профилях входили следующие работы:

- выделение растительных сообществ, измерение их протяженности;
- геоботаническое описание сообществ с выявлением флористического состава травяно-кустарничкового яруса, определением общего проективного покрытия травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов, а также проективных покрытий каждого вида сосудистых растений;
- измерение температуры почв (почвенным термометром с термопарой, Hanna Instruments, Inc.) вдоль линии профиля на глубине 15 см и 50 см через каждые 2 м в зональных ПТК и 0,5 м в термальных местообитаниях.

Сообщества определялись на основе учета их физиономического облика и описывались в естественных границах. Виды сосудистых растений определены авторами [Определитель сосудистых растений., 1981]. Номенклатура видов растений приведена по «Каталогу флоры Камчатки (сосудистые растения)» [Якубов, 2004].

Помимо наблюдений на трансектах, для обеспечения достоверной интерполяции характеристик температурного поля в условиях высокой мозаичности ландшафтной структуры были произведены случайные замеры температур по всей площади исследуемого участка.

Одновременно с наблюдениями на комплексных профилях осуществлялось крупномасштабное (1:2 000) картографирование растительного покрова исследуемого участка. В полосе трансект шириной 5 м такие работы выполнялись методом сплошной пикетажной съемки, на остальной территории в целях минимизации антропогенного воздействия на уязвимые термальные ПТК картографирование растительного покрова осуществлялось путем полевого дешифрирования аэрофотоснимка, выполненного И. Ю. Свиридом (ИВиС ДВО РАН) в 2007 г. и спутникового снимка, сделанного космическим аппаратом GeoEye-1 06.09.2009 г. (разрешение 0,41 м), с составлением кратких геоботанических бланков по каждому выделу.

В результате выполнения полевых работ были получены данные о пространственной структуре (полевая схема) и единицах растительного покрова (97 полных геоботанических описаний и более 200 кратких геоботанических бланков) и приуроченных к ним температурах почв (358 измерений на трансектах и 52 вне трансект).

Последующая статистическая обработка материалов полевых исследований в пакетах MS Excel и SPSS Statistics и осуществленное на базе ГИС-пакета ArcGIS 10 геоинформационное моделирование [Лурье, 2010; Тикунов, 1997] на основе схемы растительного покрова позволили составить карту термальных полей исследуемого участка. Оформление итоговой карты осуществлено в графическом редакторе Adobe Illustrator.

Результаты

Основой для геоинформационного моделирования термальных полей явилась составленная по материалам полевых исследований карта-схема растительного покрова долины р. Гейзерной (1:2 000). При разработке легенды карты применялась классификационная схема высших синтаксонов растительности полуострова Камчатка, разработанная В.Ю. Нешатаевой [Нешатаева, 2009], а также работа Т.Ю. Самковой [Самкова, 2009]. Полученная схема исследуемого участка содержит 354 единицы растительного покрова (площадью от 1 до нескольких тысяч м²), классифицированных в 42 сообщества (12 зонально-поясных сообществ или схожих с таковыми по составу и структуре; 30 термальных сообществ) (рисунок 2).

Статистическая обработка полученных описаний единиц растительного покрова и характеристик температурного режима почв позволила получить следующие закономерности, которые стали основой проведения работ по моделированию термальных полей:

(1) между температурами почв на глубине 15 см и 50 см существует сильная корреляция (коэффициент корреляции Пирсона равен 0,967) и почти линейная зависимость);

(2) в результате классификации растительных сообществ (величин нормализованных проективных покрытий всех видов в сообществе) методом двухэтапного кластерного анализа выделяется 8 классов растительных сообществ с четкой приуроченностью к определенным диапазонам температур (таблица 1);

(3) в результате сопряженного статистического анализа геоботанических описаний (величин проективных покрытий) для 67 видов сосудистых растений (более 680 описаний) и соответствующих их местообитаниям температур почв выделяются индикационные для конкретных температурных диапазонов виды сосудистых растений.

На основе полученных закономерностей (1 и 2) выделяем на схеме растительного покрова долины р. Гейзерной были присвоены температурные характеристики.

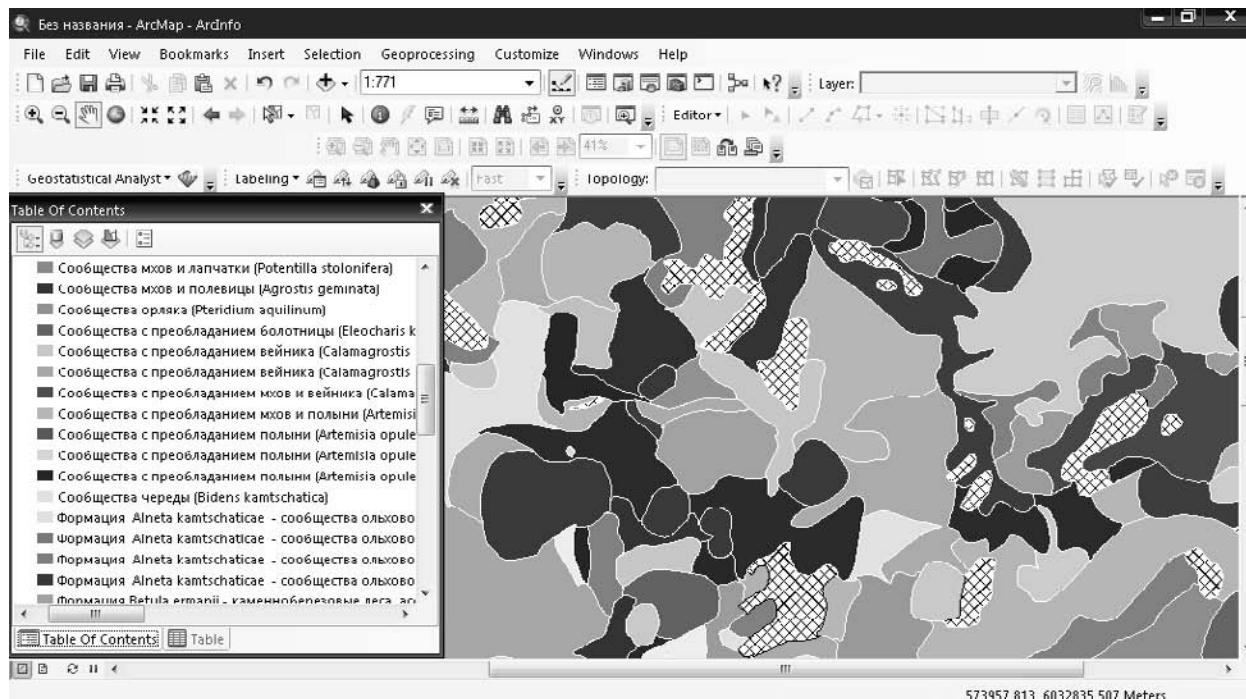


Рис. 2. Фрагмент схемы растительного покрова долины р. Гейзерной в среде ArcGIS

Таблица 1. Характеристики выделенных центроидов классов температур и приуроченных к ним растительных сообществ

Класс	Центроиды кластеров, °C на 15 см на 50 см		Сообщество*	N(классов)	всего выделов
1	12,38** (1,20)	1,52 (1,78)	Формация <i>Betula ermanii</i> - каменноберезовые леса, ассоциация каменноберезняк вейниковый, субассоциации: типичная, вейниково-папоротниковая	3	10
			Формация <i>Betula ermanii</i> - каменноберезовые леса, ассоциация каменноберезняк кустарниково-разнотравный	1	1
			Формация <i>Alneta kamtschaticae</i> - сообщества ольхового стланика, ассоциация ольховник щитовниковый, субассоциации: типичная, буковниковая	3	6
			Формация <i>Alneta kamtschaticae</i> - сообщества ольхового стланика, сообщества с доминированием страусопера (<i>Matteuccia struthiopteris</i>)	1	3
2	15,39 (1,93)	15,88 (3,21)	Формация <i>Filipenduleta camtschaticae</i> - шеломайниковая, ассоциация вейниково-шеломайниковая	1	1
			Формация <i>Filipenduleta camtschaticae</i> - шеломайниковая, ассоциация разнотравно-крупнотравная, сообщества с доминированием лабазника (<i>Filipendula camtschatica</i>) и крестовника (<i>Senecio cannabifolius</i>)	4	9
3	20,92 (3,20)	25,08 (4,81)	Сообщества с преобладанием вейника (<i>Calamagrostis langsdorffii</i>) и ореоптериса (<i>Oreopteris quelpaertensis</i>)	1	1
			Формация <i>Filipenduleta camtschaticae</i> - шеломайниковая, ассоциация шеломайниковая	2	2
4	27,38 (3,46)	35,37 (5,98)	Формация <i>Filipenduleta camtschaticae</i> - шеломайниковая, ассоциация разнотравно-крупнотравная, сообщества с доминированием: василистника (<i>Thalictrum minus</i>); лабазника (<i>Filipendula camtschatica</i>) и вейника (<i>Calamagrostis langsdorffii</i>); лабазника и волжанки (<i>Aruncus dioicus</i>); лабазника и орляка (<i>Pteridium aquilinum</i>)	12	32

Классификация	Центроиды кластеров, °С		Сообщество*	N(клас териз ация) всего выдел ов	
	на 15 см	на 50 см			
5	43,22 (8,18)	63,33 (13,12)	Формация <i>Saussurieta pseudo-tilesii</i> - <i>Geranieta erianthis</i> - <i>соссюреево-гераниевая</i> , ассоциация <i>соссюреево-гераниево-василистниковая</i> , субассоциации: <i>титичная</i> и <i>кипрейная</i>	5	8
			Формация <i>Filipenduleta camtschaticae</i> - <i>шеломайниковая</i> , ассоциация <i>разнотравно-крупнотравная</i> , сообщества с доминированием: <i>волжанки (Agrimus dioicus)</i> и <i>бодяка (Cirsium kamtschaticum)</i> ; <i>волжанки и орляка (Pteridium aquilinum)</i>	2	5
			Сообщества с преобладанием вейника (<i>Calamagrostis langsdorffii</i>) и орляка (<i>Pteridium aquilinum</i>)	1	5
			Сообщества орляка (<i>Pteridium aquilinum</i>)	2	6
6	50,69 (9,46)	69,23 (15,94)	Формация <i>Filipenduleta camtschaticae</i> - <i>шеломайниковая</i> , ассоциация <i>разнотравно-крупнотравная</i> , сообщества с доминированием <i>бодяка (Cirsium kamtschaticum)</i> и <i>орляка (Pteridium aquilinum)</i>	1	1
			Формация <i>Calamagrostideta langsdorffii</i> - <i>вейника Лангсдорфа</i> , ассоциация <i>бодяково-вейниковая</i>	1	5
			Монодоминантные сообщества и группировки вейника (<i>Calamagrostis langsdorffii</i>)	2	18
			Сообщества и группировки орляка (<i>Pteridium aquilinum</i>) и таволги (<i>Spiraea beauverdiana</i>)	2	2
			Сообщества с преобладанием болотницы (<i>Eleocharis kamtschatica</i>)	1	2
			Сообщества и группировки вейника (<i>Calamagrostis langsdorffii</i>) и зюзника (<i>Lycopus uniflorus</i>); вейника и таволги (<i>Spiraea beauverdiana</i>)	3	3
			Сообщества с преобладанием полыни (<i>Artemisia opulenta</i>) и зюзника (<i>Lycopus uniflorus</i>); полыни и лапчатки (<i>Potentilla stolonifera</i>)	7	7
			Сообщества с преобладанием полыни (<i>Artemisia opulenta</i>)	2	3
			Сообщества с преобладанием мхов и вейника (<i>Calamagrostis langsdorffii</i>)	3	5
			Сообщества с преобладанием мхов и полыни (<i>Artemisia opulenta</i>)	6	37
			Сообщества мхов и лапчатки (<i>Potentilla stolonifera</i>)	1	1
			Разреженный покров с участием полыни (<i>Artemisia opulenta</i>) и кровохлебки (<i>Sanguisorba officinalis</i>); полыни и вейника (<i>Calamagrostis langsdorffii</i>)	2	19
			Разреженные группировки горчача (<i>Picris kamtschatica</i>) и мхов	1	1
			Разреженный покров с преобладанием кровохлебки (<i>Sanguisorba officinalis</i>)	1	1
Разреженный покров с преобладанием подорожника (<i>Plantago asiatica</i>)	2	2			
7	70,10 (15,30)	90,87 (17,39)	Формация <i>Fimbristyleta ochotensis</i> - <i>фимбристилиса охотского (фрагментами)</i>	9	34
			Сообщества мхов и полевицы (<i>Agrostis geminata</i>)	3	24
			Моховые сообщества	7	36
8	85,87 (16,95)	95,87 (22,13)	Участки, лишённые растительного покрова	5	4
Итого:				97	256

* Статистический анализ проведен только в отношении сообществ, детально описанных вдоль трех трансект. Приуроченность температур для остальных растительных выделов определена либо путем дополнительных замеров, либо в процессе интерполяции методами геоинформационного моделирования.

** В скобках приведены величины средних квадратических отклонений.

Обычным начертанием шрифта обозначены зональные единицы растительного покрова; *курсивом* - сообщества термальных местообитаний, по составу и структуре близкие к соответствующим зонально-поясным; **жирным** - термофильные сообщества.

Последующее пространственное моделирование в ГИС-среде (метод интерполяции – natural neighborhood) и уточнение полученной модели (см. рисунок 1) позволило составить схемы распределения температур почв на глубине 15 см и 50 см (рисунок 3) и итоговую карту термальных полей долины р. Гейзерной, отражающую распределение температурного поля на глубине 50 см (рисунок 4). Карта выполнена в масштабе 1:2 000, изотермы проведены через каждые 10 °С. Проекция карты – Universal Transverse Mercator, UTM; система координат – WGS-84.

Распределение температуры почв в долине р. Гейзерной

на глубине 15 см

на глубине 50 см

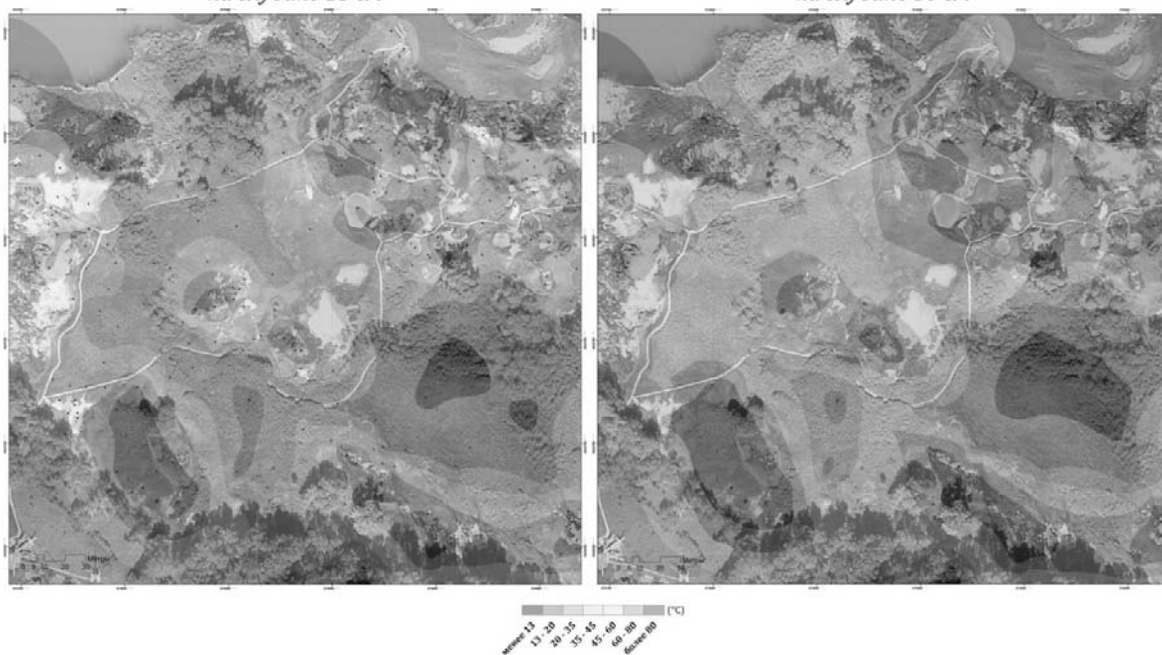


Рис. 3. Визуализация составления карты термальных полей по структуре растительного покрова в ГИС-среде (картографическая основа – аэрофотоснимок, И.Ю. Свирид, 2007)

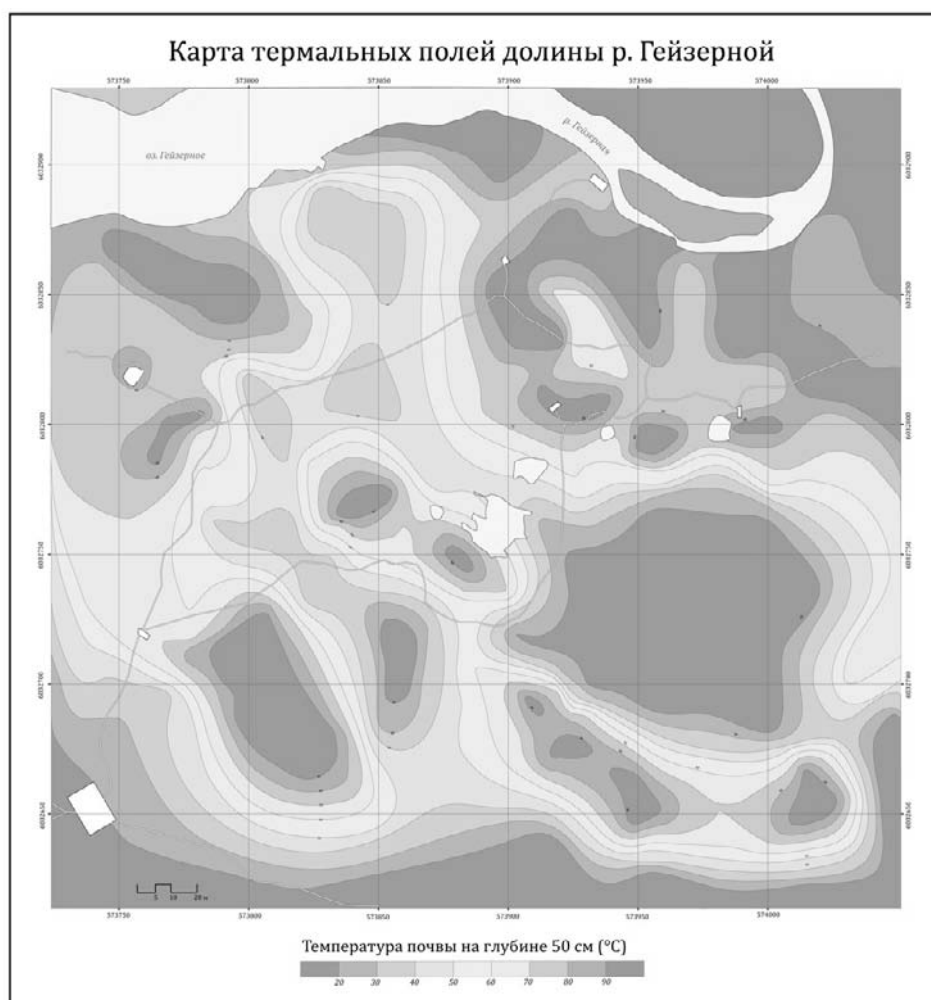


Рис. 4. Карта термальных полей долины р. Гейзерной. Составил В.М. Яблоков. (уменьшена до масштаба 1:5 000)

Распределение 67 видов сосудистых растений, а также мхов и лишайников в зависимости от температуры их местообитаний (3) представлено на рисунке 5. Полярная диаграмма выполнена на базе ГИС-пакета ArcGIS, оформлена в графическом редакторе Adobe Illustrator. Для построения схемы использована полярная стереографическая проекция. При этом меридианами являются изотермы на глубине 50 см, параллелями – виды сосудистых растений (семейства сосудистых растений расположены по системе Энглера, роды и виды – по алфавиту), а также мхи и лишайники (без определения видовой принадлежности).

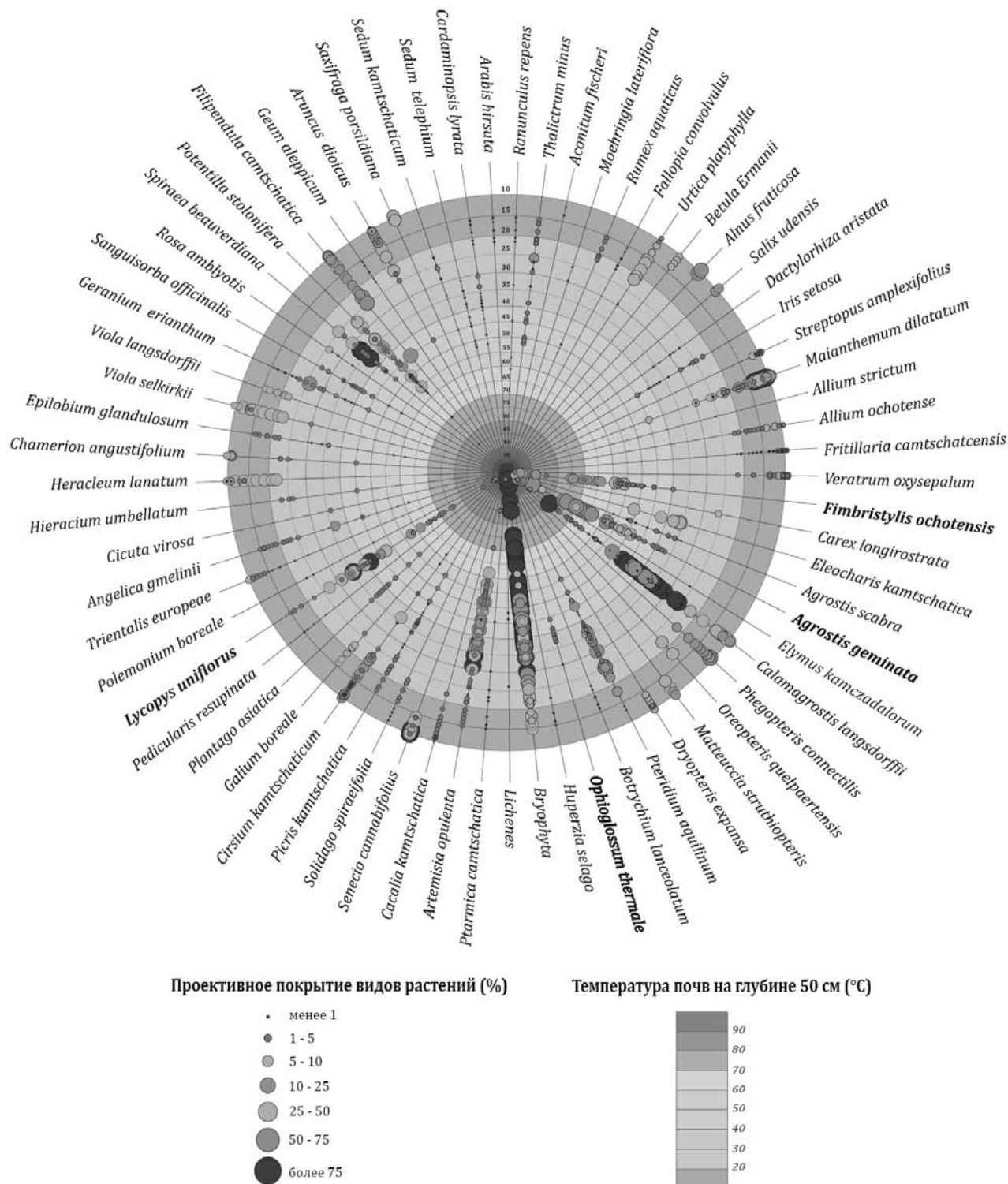


Рис. 5. Полярная диаграмма распределения обилия растений долины р. Гейзерной в зависимости от температуры местообитаний. Составил В.М. Яблоков (жирным шрифтом выделены виды сосудистых растений, внесенные в Красные книги Камчатки и МСОП)

Обсуждение результатов

Своеобразие растительных сообществ ПТК гидротермальных систем Камчатки посвящено довольно большое количество работ [Нешатаева, 2005; Нешатаева, 2009; Рассохина, 2002; Самкова, 2009; Трасс, 1963; Чернягина, 2007; Чернягина, 2000]. Многими авторами отмечается связь термальной растительности с температурными характеристиками местообитаний. Так, установлено, что распределение отдельных видов растений и растительных сообществ в окрестностях горячих ключей происходит по определенным зонам и носит микропоясный характер [Нешатаева, 2005; Нешатаева, 2009; Самкова, 2009; Трасс, 1963]; предприняты попытки классификации термальных местообитаний по температуре субстрата [Рассохина, 2002] и группировки растительных сообществ и отдельных видов растений по их принадлежности к тем или иным термальным местообитаниям [Трасс, 1963]. Однако до настоящего момента никем не предпринималась попытка осуществления моделирования температурного поля по данным о растительном покрове термальных местообитаний.

В процессе выполнения работ нами была выявлена методами статистического анализа индикаторная роль структуры растительного покрова в диагностике температурных характеристик термальных полей и подтверждены основные закономерности, описанные авторами, занимавшимися в разные годы изучением термальной флоры Камчатки.

В результате впервые стало возможным а) составление карты термальных полей по структуре растительного покрова ПТК гидротермальных систем и б) графическая визуализация большого массива данных о распределении отдельных видов сосудистых растений в зависимости от температурного фактора.

Сравнение полученной карты с имеющимися картографическими материалами, составленными на основе использования других методов, в частности, с термометрической картой Гейзерного термального поля [Сугробов, 1990], доказывает возможность применения описанного метода для картографирования температуры почв уникальных ландшафтов гидротермальных систем.

Оригинальная методика, использованная при построении полярной диаграммы (рисунок 5), также может быть использована для наглядной демонстрации и последующего анализа распределения большого массива данных в зависимости от одного ведущего фактора.

Заключение

Таким образом, в представленной работе для ПТК гидротермальных систем предложены и апробированы методы картографирования термальных полей по структуре растительного покрова как наиболее физиономичного компонента ландшафта. Полученные картографические и иллюстративные материалы для участка долины р. Гейзерной, а также выявленные статистические закономерности могут использоваться в комплексных и узко специализированных географических и биологических исследованиях, при оптимизации территориальной структуры рекреационного природопользования и охраны уникальных, не имеющих аналогов в нашей стране природных комплексов, а также в целях экологического просвещения и образования.

Дальнейшие направления исследований связаны с поиском подобных закономерностей для ПТК других гидротермальных районов, обладающих в каждом отдельном случае высокой специфичностью и малой общностью видового состава растительного покрова.

Сравнительно малая трудоемкость метода делает целесообразным и перспективным его применение для регулярного мониторинга растительного покрова и термальных полей динамичных и особо ценных экосистем путем периодически осуществляемого дешифрирования обновленных космических снимков сверхвысокого разрешения. Представленные результаты в данном случае будут являться информационной основой последующих мониторинговых исследований.

Благодарности

Авторы выражают благодарность Л.И. Рассохиной за ценные советы и консультации по составу и пространственной структуре полевых работ, к.б.н. Якубову В.В. за помощь в определении отдельных видов сосудистых растений, а также компании СканЭкс за предоставление привязанного космического снимка GeoEye-1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов, А. И. Проблемы рационального использования ООТ (на примере Долины Гейзеров) / А.И. Иванов, В.А. Валебная, В.П. Чижова // Вестник Московского университета. Серия 5. География. - 1995. Вып. 6. – С. 68-74.
2. Леонов, В.Л. Структурные условия локализации высокотемпературных гидротерм / В.Л.Леонов. – М.: Наука, 1989. – 104 с.
3. Лурье, И. К. Геоинформационное картографирование / И.К. Лурье. – М.: КДУ, 2010. – 424 с.
4. Нешатаева, В. Ю. Редкие растительные сообщества термальных местообитаний района Мутновского вулкана (Южная Камчатка) / В.Ю. Нешатаева, О.А. Чернягина, И.В. Чернядьева // Бот. журн. 2005, Т. 90. № 5. – С. 731–748.
5. Нешатаева, В.Ю. Растительность полуострова Камчатка / В.Ю. Нешатаева. – М.: т-во науч. изданий КМК, 2009. – 537 с.
6. Определитель сосудистых растений Камчатской области / Отв. ред. С.С. Харкевич, С.К. Черепанов. – М.: изд-во "Наука", 1981. – 412 с.

7. Рассохина, Л.И. Флора и растительность / Л.И. Рассохина // Растительный и животный мир Долины Гейзеров. – Петропавловск-Камчатский: «Камчатский печатный двор», 2002. – С. 32–71.
8. Самкова, Т. Ю. Влияние гидротермального процесса на растительность: автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Т.Ю. Самкова. – Петропавловск-Камчатский : ИВиС ДВО РАН, 2009. – 24 с.
9. Сугробов, В. М. Особенности разгрузки высокотемпературных подземных вод в Долине гейзеров / В.М. Сугробов, Н.Г. Сугрובה // Вопросы географии Камчатки, 1990. – С. 81-89.
10. Тикунов, В.С. Моделирование в картографии / В.С. Тикунов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. – 405 с.
11. Трасс, Х. Х. О растительности окрестностей горячих ключей и гейзеров долины реки Гейзерной полуострова Камчатки / Х.Х. Трасс // Исследование природы Дальнего Востока. – Таллин : АН Эстонской ССР, 1963. – С. 112–146.
12. Устинова, Т.И. Камчатские гейзеры / Т.И. Устинова. – М.: Гос. изд-во географ. Литературы, 1955. – 120 с.
13. Чернягина, О.А. Термальные ключи Камчатки как места обитания видов растений занесенных в «Красные Книги» России и региона / О.А.Чернягина, В.Е. Кириченко // Материалы ежегодной конференции, посвященной дню вулканолога. – Петропавловск-Камчатский: Издательство ИВиС ДВО РАН, 2007. – С. 247-255.
14. Чернягина, О.А. Флора термальных местообитаний Камчатки / О.А. Чернягина // Труды Камчатского института экологии и природопользования ДВО РАН. Вып. 1. – Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2000. – С. 198–228.
15. Якубов, В. В. Каталог флоры Камчатки (сосудистые растения) / В. В. Якубов, О. А. Чернягина – Петропавловск-Камчатский, 2004. – 165 с.

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ

*Сухорукова С.А., Дышлиук С.С.
Сибирская государственная геодезическая академия
Новосибирск, Россия
E-mail: ss9573@yandex.ru*

MAPPING OF NATURE MANAGEMENT AS AN ELEMENT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF TERRITORIES

*Sukhorukova S.A., Dyshliuk S.S.
Siberian State Academy of Geodesy
Novosibirsk, Russia
E-mail: ss9573@yandex.ru*

Abstract. The transition to the concept of sustainable development for the regions in Russia means the necessity to optimize nature management, so corresponding cartographical materials should be worked out. There the key problem is to formulate The principles and methods of mapmaking. Cartographic method shouldn't be undervalued with its possibilities of analysis and presentation of information in visualized form. Complex maps reflecting nature and socio-economic potential of the territory are of great use. The article touches the principles and methods of complex mapmaking at different territorial scales for nature management.

Переход к устойчивому развитию территорий для большинства регионов России связан с необходимостью оптимизации природопользования, что требует создания карт, отражающих его региональную структуру. Поэтому важной задачей природопользования как географической науки является разработка принципов и методов его картографирования.

Картографические исследования проблем охраны природы и обеспечение народного хозяйства картами, предназначенными для их решения, составляют основу одного из направлений тематической картографии - природоохранного картографирования.

К настоящему времени в нашей стране накоплен немалый опыт разработки карт, предназначенных для изучения и решения проблем природопользования. Весьма важным результатом этих разработок является определение места и роли карты как географической основы выявления, инвентаризации, оценки, территориального анализа и синтеза ситуаций в природопользовании, как инструмента осуществления экспериментальных проработок, средства документирования и передачи информации потребителям в сфере науки, проектирования и управления.

Картографический анализ конкретен, так как имеет под собой определенную совокупность понятий и категорий и опирается на информацию о взаимном расположении объектов и явлений.

В связи с тем, что проблемы охраны природы и пути их решения рассматриваются в комплексе проблем рационального природопользования, возникла необходимость расширения сферы функционирования природоохранного картографирования, проявились тенденции развития новой, более обширной отрасли - картографических исследований природопользования [Золовский, 1980].

В основу отбора картографических показателей положены требования нормативных документов министерств и ведомств, осуществляющих использование тех или иных видов природных ресурсов.

Исходная цель изучения природопользования заключается в том, чтобы разобраться в сущности этого сложного понятия, установить структуру природопользования, его связи с экономикой хозяйствования, экологией, проследить воздействие на ресурсы и окружающую среду [Природопользование и среда обитания, 2005].

Актуальными являются оценки современного и прогнозного состояний ресурсов и окружающей среды. Главное внимание направлено на выявление неблагоприятных последствий воздействия на природу.

При отражении на картах состояния природных ресурсов можно выделить территории с рациональным или нерациональным природопользованием, то есть с сохранением или нарушением баланса самовосстановления возобновимых ресурсов, оптимального или неоптимального использования невозобновимых (комплексного с утилизацией пород в отвалах и рекультивацией) [Природопользование и среда обитания, 2005].

Наиболее продуктивным на этом этапе является создание картографических документов, комплексно отражающих природный и социально-экономический потенциал региона.

Решение такой актуальной и сложной проблемы требует применения различных методов исследования, в том числе и картографический, в частности, важно определить, в какой мере могут быть использованы существующие разнообразные карты, а также методики их составления, разработать карты нового содержания, предназначенные для решения вопросов охраны природы.

Комплексное картографирование дает возможность, во-первых, более эффективно использовать особенности карты, как средства научного исследования при разработке мероприятий по использованию, защите, сохранению, возобновлению и обогащению природы; во-вторых, существенно облегчить процесс научного обобщения, упростить изучение взаимосвязей и взаимодействия существующих и возможных различных природных и социально-экономических факторов; в-третьих, в особом виде отразить работу плановых, хозяйственных органов и результаты исследований смежных наук по вопросам охраны природы, улучшить хозяйственное использование территории, изучить проблему формирования территориально-производственных комплексов и систем расселения, их связей и взаимодействия с окружающей средой; в-четвертых, увеличить информативную емкость карт, в связи с чем расширится сфера их применения и углубится степень использования, повысится ценность карты как средства исследования.

Необходимо определить принципы сочетания объектов и показателей картографирования на одной карте или на группе карт, выбрать способы отображения содержания, провести экспериментальные работы, связанные с математическим обоснованием карты, установлением ее содержания, комплексированием показателей, оформлением.

Картографическая интерпретация показателей ведется на различных территориальных уровнях и в различных аспектах: от небольших территорий до значительных.

Картографирование выполняет три функции.

Во-первых, картографирование обеспечивает наличие необходимых пространственных сведений о регионе, выполняя тем самым информационную функцию.

Во-вторых, картографирование выполняет роль метода исследования региональных систем и принятия решений по их развитию - алгоритмическая функция.

В-третьих, картографирование выполняет языковую функцию, выступая в роли средства пространственного представления программных решений по развитию региональных систем.

Основная задача, которая ставится перед данным видом картографирования - помогать принимать обоснованные эффективные решения по развитию региональных систем и проводить эти решения в жизнь.

Обоснование масштабов карт составляет важную часть методических рекомендаций. Выбор единого ряда масштабов карт для всех природно-хозяйственных регионов, областей и районов, должен основываться на:

- едином подходе к отображению основного содержания;
- отборе и показе основных объектов картографирования всех географических элементов.

Масштабы карт могут изменяться как в сторону их увеличения, так и в сторону уменьшения.

В зависимости от целей и задач, указанных в положении о территориальном планировании применительно к конкретной схеме территориального планирования, при подготовке карт и их фрагментов могут быть использованы следующие масштабы:

- масштаб 1:2 500 000-для карт территории Российской Федерации;
- масштабы 1:1 000 000-1:500 000-для карт части территории Российской Федерации;
- масштабы 1: 5 000,1:2 000,1:1 000, 1:500-для фрагментов карт [О составе схем территориального планирования..., 2006].

Для конкретного территориального уровня применяется свой масштаб, величина которого связана с размерами картографируемой территории и с численностью проживающего на ней населения. Например,

территория менее 100 тыс.кв.км отображается в масштабе 1: 200 000-1:100 000, а более 100 тыс.кв. км - в масштабе 1:1 000 000-1:500 000 [Об утверждении инструкции о порядке разработки..., 2002].

Установленные масштабы карт хорошо сочетаются с имеющимися общегеографическими картами и могут быть уточнены заказчиком с учетом конкретной ситуации, что в значительной мере благоприятствует работе по созданию географических основ и привязке всех элементов специального содержания карт.

Задача картографов состоит в поиске, разработке и выборе способов построения картографических изображений, наилучшим образом передающих объемность и пространственную структуру картографируемых объектов.

Для правильного отображения элементов природопользования необходимы интегральные условные обозначения. Одним из сложных моментов при их разработке является выбор масштаба. Это объясняется тем, что экологические закономерности имеют сложные пространственно-временные распределения и поэтому для отображения рассматриваемых категорий условные знаки используются не в конкретном масштабе, а применяются обобщающие понятия «в масштабе карты» и «вне масштаба карты».

Малые по площади объекты, которые не выражаются в масштабе карты, показываются значками, имеющими для каждой категории объектов определенный рисунок и размер. Такие знаки еще называют «внемасштабными».

Объекты, площадь которых отображается в масштабе карты и показывается своими контурами, называются «масштабными» или «площадными». Они заполняются внутри контуров площадными знаками, присвоенными соответствующим объектам (Таблица 1).

Широкий выбор способов отображения позволяет повысить наглядность и выразительность карт, увеличить их информационную ёмкость и представить информацию в легко воспринимаемом виде, исследовать пространственные объекты и явления, устанавливать пространственные связи между ними [5].

Общее количество явлений, показываемых на картах весьма велико. Основные явления на картах подразделяются согласно принятому в Земельном кодексе делению.



Рис. 1. Способ значков

В основе картографирования природопользования лежат общепринятые способы картографического отображения, а именно:

- способ значков используется для передачи планового положения, количественных и качественных характеристик объектов, по своим размерам не выражающихся в масштабе карты, но имеющих четкую точечную локализацию. Форма и цвет значка чаще всего несут качественную информацию об изображаемом объекте, а размер и внутренняя структура - количественную характеристику. Например, месторождения нефти (добыча более 300 млн.тонн), санатории, сообщества растительных и животных организмов (Рисунок 1).
- способ линейных знаков используется для передачи линий в геометрическом понимании: границ, береговых линий, гидрографии. Линейные знаки могут передавать количественные и качественные характеристики. Количественные показатели передаются с помощью ширины линии или полосы, а качественные – структурой линии, цветом. Например, водоотводная канава, учебно-туристические тропы, защитные полосы леса (Рисунок 2).

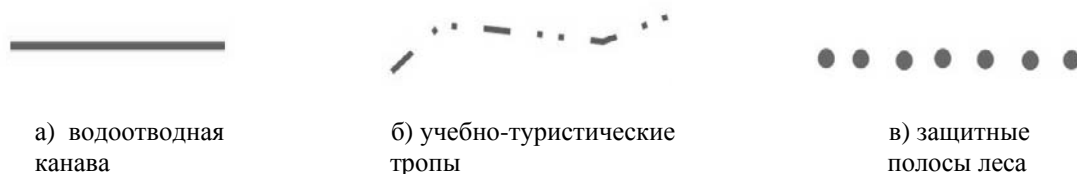
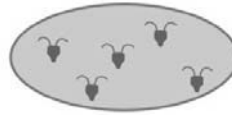


Рис. 2. Способ линейных знаков

- способ качественного фона используется для качественной характеристики явлений. При его использовании территория делится на качественно однородные контуры, которые окрашиваются или штрихуются в соответствии с качественной характеристикой. Графическим средством в данном способе могут служить цвет (ровные фоновые окраски разных цветовых тонов), штриховки различных рисунков и интенсивности, заполняющие обозначения, а также буквенно-цифровые индексы. Например, заготовки древесины, ведение охотничьего хозяйства (рисунок 3).



а) заготовки древесины



б) ведение охотничьего хозяйства

Рис. 3. Способ качественного фона

- способ ареалов используется для передачи области распространения явлений, имеющих ограниченное по площади распространение, причем в пределах этой площади картографируемое явление может быть сплошным или рассеянным. Способ ареалов отображает форму и местоположение площади распространения картографируемого явления. Например, земли транспорта, биосферные заповедники (рисунок 4).



а) земли транспорта



б) биосферные заповедники

Рис. 4. Способ ареалов

- картограммы графически передают среднюю интенсивность какого-либо явления (то есть количественную характеристику) в пределах определенных территориальных единиц, чаще всего административных. Для наглядности каждая территориальная единица или раскрашивается или штрихуется так, чтобы по насыщенности цвета и частоте штриховки можно было судить об интенсивности явления. Например, категории почв сельскохозяйственного назначения по степени загрязнения химическими веществами: допустимая категория почв, умеренно опасная категория почв, опасная категория почв, чрезвычайно опасная категория почв (рисунок 5).



а) допустимая категория почв



б) умеренно опасная категория почв



в) опасная категория почв



г) чрезвычайно опасная категория почв

Рис. 5. Способ картограммы

Главные требования, предъявляемые к способам отображения на картах заключаются в том, что применяемые способы должны обеспечить наглядность и читаемость карты [Салищев, 1987, Берлянт, 2001].

При разработке цветового оформления способов отображения учитывались как определенная традиционность в подборе красок, так и способность четкого различения одних элементов от других. В результате проведенных экспериментальных работ категориям землепользования присвоены следующие цвета: землям населенных пунктов – коричневый, землям сельскохозяйственного назначения – черный, землям промышленности – фиолетовый, землям водного фонда – синий, землям лесного фонда – зеленый, землям особо охраняемых территорий – красный.

ЛИТЕРАТУРА

1. Золовский, А.П. Картографические исследования проблемы охраны окружающей среды: вopr. теории. [Доклад]. X Междунар. картогр. конф./А.П.Золовский, Г.О. Пархоменко, Токио, Япония, 1980 г.- Киев: Наук. думка, 1980.-30с.
2. Природопользование и среда обитания. Системный подход/ С.И. Кожурин и др.; под общ.ред. Р.М. Мифтахова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Костром. гос. технол. ун-т.- Кострома: КГТУ, 2005.-103с.
3. О составе схем территориального планирования Российской Федерации. Постановление Правительства Российской Федерации от 13.11.2006 № 680// Консультант Плюс.
4. Об утверждении инструкции о порядке разработки, согласования, экспертизы и утверждения градостроительной документации. Постановление государственной комиссии Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу от 29.10. 2002 г.№150// Консультант Плюс.
5. Картографические исследования природопользования: (Теория и практика работ)/ Л.Г. Руденко, Г.О. Пархоменко, А.Н. Молочко и др.; отв. ред. А.П.Золовский; АН Украины. Ин-т геофизики им. С.И.Субботина, отд-ние географии. - Киев: Наук. думка,1991.-212с.
6. Салищев, К. А. Проектирование и составление карт. – 2-е изд. – М.: МГУ,1987. – 240 с.
7. Берлянт, А.М. Картография. – М.: Астрель Пресс, 2001.

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЛЕСОВ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА)

Цыдыпова М. В.
Иркутский государственный университет
Иркутск, Россия
E-mail: ecovie@mail.ru

GEOINFORMATION MAPPING OF WOODS OF ESPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES (ON THE EXAMPLE OF TRANSBAIKALIAN NATIONAL PARK)

Tsydyпова M.V.
Irkutsk State University
Irkutsk, Russia
E-mail: ecovie@mail.ru

Abstract. This paper addresses the methodology of geoinformational mapping and developing GIS of forest in Zabaikalsky National Park. Then, using MapServer a cartographic web service was developed giving an open access to the geospatial data through the Internet.

Введение

На сегодняшний день, особо охраняемые природные территории (ООПТ) обладают большим массивом данных научных исследований и картографических материалов, но нуждаются в оптимизации хранения, представления и обмена данными в целях реализации доступности и открытости научных знаний и популяризации экологического просвещения. Эффективное использование накопленных пространственно-временных данных требует интеграции их в базу данных ГИС, обладающей средствами анализа и представления пространственной информации.

Объекты и методы исследования

Забайкальский национальный парк является одним из звеньев сети ООПТ центральной экологической зоны Байкальской природной территории (БПТ). Территория парка охватывает акваторию Баргузинского и Чивыркуйского заливов, западный макросклон Баргузинского хребта, полуостров Святой Нос, Ушканьи и Чивыркуйские острова.

Все работы по подготовке данных дистанционного зондирования и проведению их дешифрирования были выполнены с использованием программного обеспечения (ПО) ArcView 3.2 (с модульными

расширениями Spatial Analyst, Image Analysis, Model Builder, Edit Tools) и ERDAS Imagine 8.7. В работе были использованы космические снимки со спутников Landsat (1975-2011гг.), фрагмент сцены со спутника IRS-P6 съемочный прибор LISS-4 (2007 г).

В качестве топографической основы использованы топографические карты масштаба 1: 100 000 и данные SRTM (данные радарной топографической съемки поверхности земного шара, произведенной методом радарной интерферометрии), с пространственным разрешением 90 м/пиксел.

Также были привлечены тематические карты: карта растительности Забайкальского национального парка (М 1:300 000), карта ландшафтов Забайкальского национального парка (М 1:500 000), карта структуры почвенного покрова Забайкальского национального парка (М 1:500 000) [1], лесостроительные материалы (М 1: 50 000) [План лесонасаждений Чивыркуйского лесничества..., 1991; План лесонасаждений Арангуйского лесничества..., 1991], карта растительности Юга Восточной Сибири (М 1:1500 000)[Белов , 1972].

Предварительная обработка данных дистанционного зондирования включала объединение одноканальных данных в многоканальные и приведение данных ДЗЗ и картографических материалов к единой картографической проекции (Равновеликой конической проекции Альберса, датум- Пулково, сфероид- Крассовского).

Тематическая обработка данных заключалась в проведении управляемой автоматизированной классификации космических снимков. Для контролируемой классификации космических снимков необходимо создание обучающих эталонов (сигнатур) – заранее заданных программе значений спектральных характеристик классифицируемых объектов. Для создания обучающих эталонов (сигнатур) были проведены полевые исследования с целью выявления и описания ключевых участков разных типов лесов и других классов объектов.

По результатам полевых работ был создан точечный векторный слой описанных эталонных участков, каждой точке которого присвоена информация о географических координатах мест описания, даты, названия лесного сообщества и краткое описание. Обучающие выборки созданы путем цифрования векторных полигонов вокруг точек описания эталонных участков. Области в пределах таких полигонов были использованы для определения спектральных значений обучающих выборок.

Для проведения классификации с обучением были созданы обучающие сигнатуры следующих классов объектов: сосновые леса, лиственничные леса, кедровые леса, пихтовые леса, еловые леса, березовые и осиновые леса, гольцы и подгольцовые редколесья, заросли кедрового стланика, заболоченные луга и болота, горные луговые степи, альпийские и субальпийские луга, песчаные пляжи, свежие гари, водные поверхности.

Erdas Imagine позволяет интерактивно оценивать выборки одновременно в двух зонах спектра, рассматривая их как объекты пространства признаков. Оценка качества созданных эталонов была основана на построении эллипсов рассеяния. По значениям яркости пикселей выборок рассчитываются параметры эллипсов рассеяния - средние значения и стандартные отклонения пикселей, сохраненных в файлах обучающих выборок.

Основной критерий отбора обучающих полигонов - неперекрываемость эллипсов рассеяния.

В качестве решающего правила классификации выбран алгоритм классификации на основе метода максимального правдоподобия.

Для проведения генерализации и корректировки растровая карта классификации преобразована в векторный формат. Многие мелкие полигоны были объединены в более крупные полигоны с помощью операции «Поглощения» (Eliminate, модуль ET для ArcView) мелких полигонов по принципу примыкания к полигону, обладающего наибольшей площадью соприкосновения.

Для верификации результатов дешифрирования карта классификации сопоставлялись с тематическими картами, лесостроительными материалами, геоботаническими описаниями, сделанными такими исследователями как Тюлиной Л.Н., Малышевым Л.И., Моложниковым В.Н., Аненхоновым О.А. и др. [Тюлин, 1981; Малышев, 1956; Моложников, 1986; Иметхенов, 1990] и собственными полевыми исследованиями. На основе полученных материалов составлен предварительный вариант карты лесов Забайкальского национального парка М 1: 100 000 (рис.1).

Разработка легенды карты лесной растительности Забайкальского национального парка

Карта подготовлена на основе структурно-динамических и географо-генетических принципов многомерной классификации растительных сообществ, разработанных академиком В.Б. Сочавой [Сочава, 1979], и получивших свое развитие в работах специалистов иркутской школы картографирования растительности [Белов, 2002].

Согласно физико-географическому районированию Забайкалья, исследуемый район входит в состав Байкало-Джугдзурской горнотаежной области [Физико-географическое районирование, 1967]. Для исследуемой территории характерно сочетание Урало-Сибирских (Южно-Сибирский) горнотаежных формаций и Ангаридских (Байкало-Джугдзурских) формаций лиственничных лесов, выраженное в ободных вкраплениях, обусловленных влиянием специфических факторов среды. Характерными для урало-сибирских формаций являются горные таежные леса из кедра, пихты и ели. Они преобладают на западном макросклоне Баргузинского хребта и имеют островное распространение на полуострове Святой Нос [Сочава, 1980].

Карта лесной растительности построена по принципу объединения лесных ассоциаций в группы с учетом их принадлежности к Южно-Сибирским и Байкало-Джугдзурским формациям и отношением к высотно-растительным поясам.

Легенда карты состоит из 21 классов, отражающих пространственно-временную структуру лесной растительности Забайкальского национального парка. Коренные сообщества в легенде имеют подробную характеристику доминирующих видов по ярусам и дополнительные сведения о лесорастительных условиях. Восстановительные серии также имеют характеристику по доминирующим видам, в легенде имеют буквенный индекс и подчинены коренным сообществам.

Для характеристики лесорастительных условий созданы дополнительные информационные слои растительно-высотных поясов, экспозиций и крутизны склонов на основе данных SRTM.

Структура высотной поясности отражена через показ в легенде подгорьцовых, горно-таежных, подгорно-котловинных групп лесных формаций.

Выделение типов почв проведено в соответствии с картой структуры почвенного покрова Забайкальского национального парка (М 1: 500 000).

Геоинформационная система (ГИС) по лесам Забайкальского национального парка

Геоинформационная система (ГИС) по лесам Забайкальского национального парка создана в среде ArcView GIS 3.2 в виде согласованных растровых и векторных слоев и атрибутивных таблиц. В качестве основы для базы данных использована атрибутивная таблица векторной карты лесов Забайкальского национального парка. Данная таблица содержит поля, отражающие индивидуальный номер полигона (ID) и номер класса, к которому он принадлежит (Gridcode). Записям атрибутивной таблицы, относящимся к лесным территориям присвоены следующие характеристики: формация, класс формации, группа формации, географическое положение, растительно-высотный пояс, крутизна склона (град), экспозиция, класс возраста насаждений, степень нарушенности и площадь выдела.

Для гарей были указаны площадные характеристики, даты возникновения пожаров.

Также созданы векторные слои рек и озер, дорог, населенных пунктов и антропогенных объектов.

Создание картографического web-сервиса с использованием MapServer

Для реализации доступа к картографическим данным через сеть Интернет создан картографический веб-сервис на основе Mapserver. MapServer представляет собой открытую и свободно распространяемую среду разработки web-сервисов для работы с электронными картами в векторных и растровых форматах, обладающую большим числом функциональных возможностей.

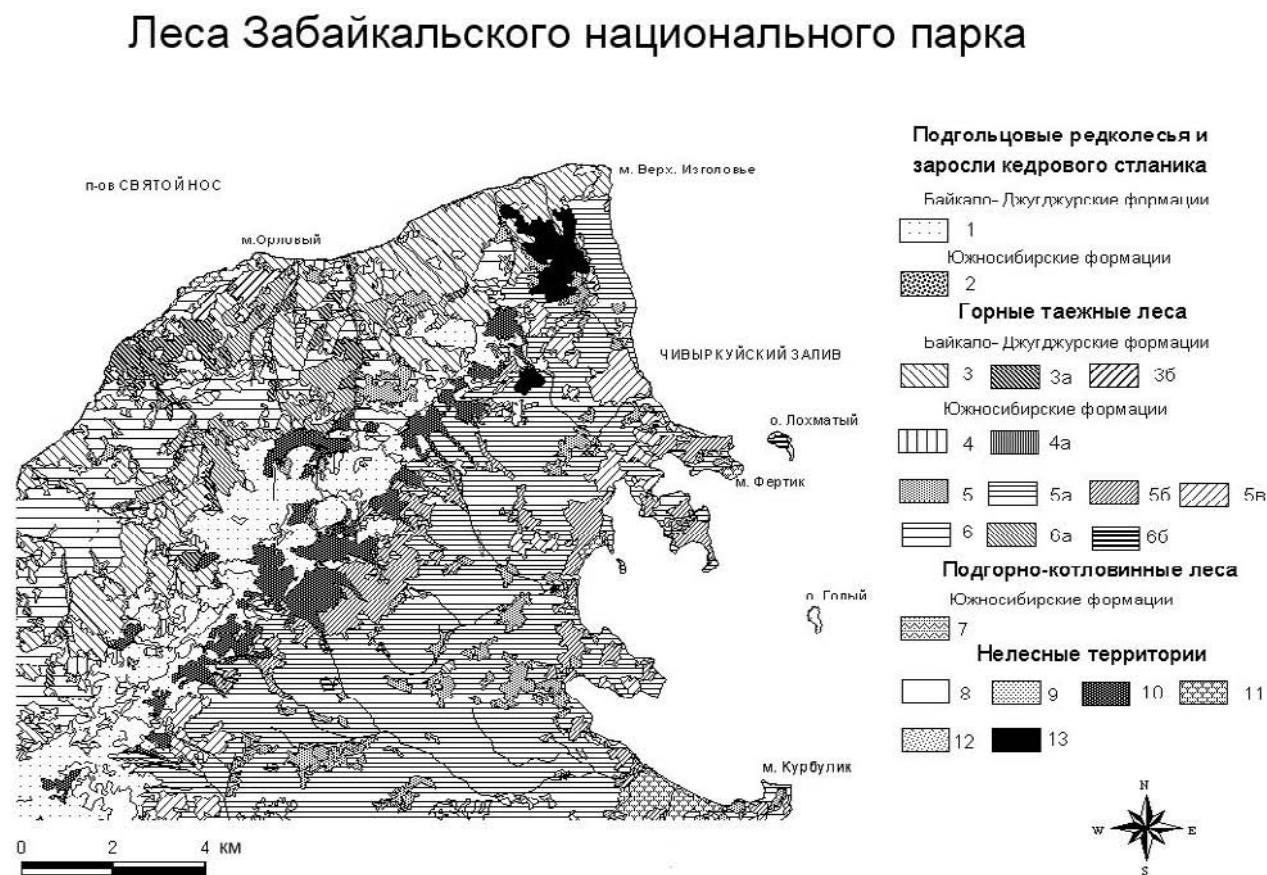



Рис. 1. Фрагмент карты предварительного варианта карты лесов Забайкальского национального парка. Условные обозначения см. в легенде


Леса Забайкальского национального парка

Подгольцовые редколесья и заросли кедрового стланика

Байкало-Джугджурские формации:


- 1  Заросли кедрового стланика в сочетании с редкими лиственницами и другими древесными породами, местами в сочетании с горными тундрами преимущественно на подбурях типичных тундровых и подбурях литогенных тундровых


Южно-Сибирские формации


- 2  Пихтовые редколесья, местами с березой круглолистной и кедровым стлаником в сочетании с субальпийскими лугами на подбурях литогенных тундровых и подбурях перегнойных с выходами коренных пород

Горные таежные леса


Байкало-Джугджурские формации:


- 3  Лиственничные, иногда с участием кедра и пихты, ольховниковые багульниково-бруснично-зеленомошные, бруснично-баданово-зеленомошные, шикшиново-зеленомошные леса склонов средней крутизны и крутых склонов преимущественно северных и северо-западных экспозиций на дерновых литогенных и подбурях литогенных с дерновыми лесными почвами и с подзолами иллювиально-гумусово-железистыми


- 3a  Сосново-березовые разнотравно-злаковые, травяно-зеленомошные восстановительные серии


- 3б  Сосново-осиновые разнотравно-злаковые, бруснично-зеленомошные восстановительные серии


Южно-Сибирские формации

- 4  Кедрово-пихтовые чернично-бадановые, чернично-травяно-зеленомошные леса склонов средней крутизны и крутых склонов к речным долинам преимущественно северных и северо-западных экспозиций на подбурях литогенных тундровых и подбурях перегнойных тундровых с выходом коренных пород


- 4a  Березово-осиновая травяно-зеленомошная восстановительная серия


- 5  Пихтово-кедровые чернично-мелкотравно-зеленомошные, бадановые, разнотравные с кедровым стлаником леса пологих и средней крутизны склонов преимущественно северных, северо-западных и северо-восточных склонов на подбурях перегнойных и буроземах грубогумусных


- 5a  Березово-сосновые леса с участием пихты и кедра чернично-бруснично-зеленомошные кедровостланиковые, местами с баданом восстановительные серии на пологих склонах преимущественно южных, юго-восточных и юго-западных экспозиций на дерновых лесных почвах, подзолах и подбурях перегнойных

- 5б  Осиново-березовая травяно-зеленомошная восстановительная серия

- 5в  Сосново-осиновая травяно-злаковая восстановительная серия


- 6  Сосновые и лиственнично-сосновые душекиево-рододендроново-бруснично-зеленомошные на пологих склонах преимущественно южных, юго-восточных и юго-западных экспозиций на дерновых лесных почвах, подзолах и подбурях перегнойных

- 6a  Редкостойная березово-сосновая душекиево-рододендроново-бруснично-зеленомошная восстановительная серия на пологих склонах южных, юго-восточных и юго-западных экспозиций


- 6б  Сосново-березовые рододендроново-душекиевые разнотравные, местами бруснично-травяные восстановительные серии


Подгорно-котловинные леса

Южно-Сибирские формации


- 7  Сосновые с участием кедра рододендроново-бруснично-толокнянковые, часто с лишайниковым покровом и кедровым стлаником, участками береговых дюн на дерново-подзолистых песчаных почвах


Нелесные территории

- 8  Каменистые тундры с господством накипных лишайников и мохово-лишайниковые тундры местами в сочетании с альпийскими луговинами

- 9  Альпийские и субальпийские луга в сочетании с кедровым стлаником и др. кустарников на горнолуговых дерново-торфянистых и дерновых почвах

- 10  Горные остепненные луга на органогенно-щебнистых остепненных и горно-степных черноземовидных почвах

- 11  Заболоченные луга, облесенные болота и топи на болотных торфяных и торфяно-глеевых и аллювиальных луговоболотных почвах

- 12  Пляжные пески

- 13  Свежие гари

Рис. 2. Легенда предварительной карты лесов Забайкальского национального парка

Интерфейс веб-сервиса состоит из системы управления информационными слоями, блока масштабирования и панорамирования, картографического изображения с инструментом прокрутки и масштабной линейкой, Легенды и Обзорной карты. На данном сервисе представлена карта лесов Забайкальского национального парка и дополнительные информационные слои: реки, озера, дороги, населенные пункты и туристическая инфраструктура, гари, категории нарушенности лесов.

Выводы

Геоинформационная система (ГИС) по лесам Забайкальского национального парка обладает возможностями хранения, актуализации, визуализации и обмена данных, позволяет проводить геоинформационные запросы по количественным и качественным характеристикам лесных сообществ. Созданная ГИС может служить информационным ядром для создания комплексной ГИС по природным ресурсам Забайкальского национального парка.

Созданный веб-сервис по лесам Забайкальского национального парка дает широкие возможности для представления картографической информации в среде Интернет в виде графических изображений и проведения информационных запросов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Территориальная организация Забайкальского национального парка/ А. Д. Абалаков [и др.]. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2002. – 125 с.
2. План лесонасаждений Чивыркуйского лесничества Забайкальского природного национального парка Бурятской АССР. Лесоустройство 1991. М- б 1: 50 000. – Минск: Белорусское государственное лесоустроительное объединение «Белгослес», 1991.
3. План лесонасаждений Арангатуйского лесничества Забайкальского природного национального парка Бурятской АССР. Лесоустройство 1991. М- б 1: 50 000. – Минск: Белорусское государственное лесоустроительное объединение «Белгослес», 1991.
4. Белов А.В. Карта растительности юга Восточной Сибири. М- б 1: 1500 000/ Отв. ред. А.В. Белов. М.: ГУГК СССР, 1972
5. Тюлина Л.Н. Растительность южной части Баргузинского хребта / Л. Н. Тюлина. – Новосибирск: Наука, 1981. – 84 с.
6. Малышев Л.И. Растительность лесного пояса побережий Северного Байкала: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. - Иркутск, 1956. - 18 с.
7. Моложников В.Н. Растительные сообщества Прибайкалья / В. Н. Моложников. – Новосибирск: Наука, 1986. – 270 с.
8. Иметхенов А.Б. Природа Забайкальского национального парка / А.Б. Иметхенов [и др.]; под ред. А.К. Тулохонова. – Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 1990. – С. 14
9. Сочава В. Б. Растительный покров на тематических картах / В.Б. Сочава. — Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1979. — 190 с.
10. Белов А.В. Картографическое изучение биоты / А.В. Белов, В.Ф. Лямкин, Л. П. Соколова. – Иркутск : Облмашинформ, 2002. – 160 с.
11. Физико-географическое районирование. Карта сост. В.С. Михеевым, В.А. Рящиным / Ред. В.Б. Сочава // Атлас Забайкалья (Бурятская АССР и Читинская область). – М.; Иркутск, 1967
12. Сочава В. Б. Географические аспекты сибирской тайги / В.Б. Сочава. — Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1980. — 256 с.

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ПЕРМСКОГО КРАЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Турьшев А.Ю., Яковлев А.Б., Касьянов З.В., Согрина А.Н.
ГБОУ ВПО Пермская Государственная фармацевтическая академия Минздрава Соцразвития России
Пермь, Россия
E-mail: aleksej2@mail.ru

PERM KRAI MEDICINAL PLANTS STOCK-TAKING USING GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS

Turyshv A.Yu., Yakovlev A.B., Kasyanov Z.V., Sogrina A.N.
Perm State Pharmaceutical Academy
Perm, Russia
E-mail: aleksej2@mail.ru

Abstract. Intensive anthropogenous influence can lead to sharp reduction of many valuable plants natural stocks. In this connection inventory data received early become outdated quickly. Absence of fresh stock-taking data

and plant chemical composition features limits raw materials preparation and its industrial use which are not carried out in Perm Krai territory at present. Because of this medicinal plants resources stock-taking stands actual problem. Application of geographical information systems as methodological basis allows to realize medicinal plants areals mapping, to perform plant association square analysis for significant territory of Perm Krai on high scientific level.

Для устойчивого развития экономики территории необходимо наиболее полное и эффективное использование внутренних ресурсов региона, в том числе лекарственных растений (ЛР). Однако, для рационального использования природных ресурсов необходимо иметь представление об их количественных и качественных характеристиках.

На первом этапе работы нами был проведен анализ лекарственной флоры региона.

На территории Пермского края произрастает [Турышев, 2007] более 100 видов дикорастущих лекарственных растений, относящихся к 2 царствам (Грибы и Растения). Представителями царства Грибы являются Спорынья пурпурная – *Claviceps purpurea* Tulasne. и Трутовик косой – *Inonotus obliquus* (Pers.) Pil. F.

Представители царства Растения относятся к 3 отделам, 5 классам, 40 семействам.

Основу лекарственной флоры Пермского края составляют представители отдела Покрытосеменные (Angiospermae), который включает 2 класса, 36 семейств и 77 видов ЛР. В процентном соотношении в отделе Покрытосеменных преобладают представители класса Двудольные (Dicotyledones).

Количественное представительство видов лекарственной флоры отдельных семейств классов Однодольных (Monocotyledones) и Двудольных (Dicotyledones) представлено на рисунке 1, из которого видно, что класс Однодольные представлен 2 семействами и 3 видами.

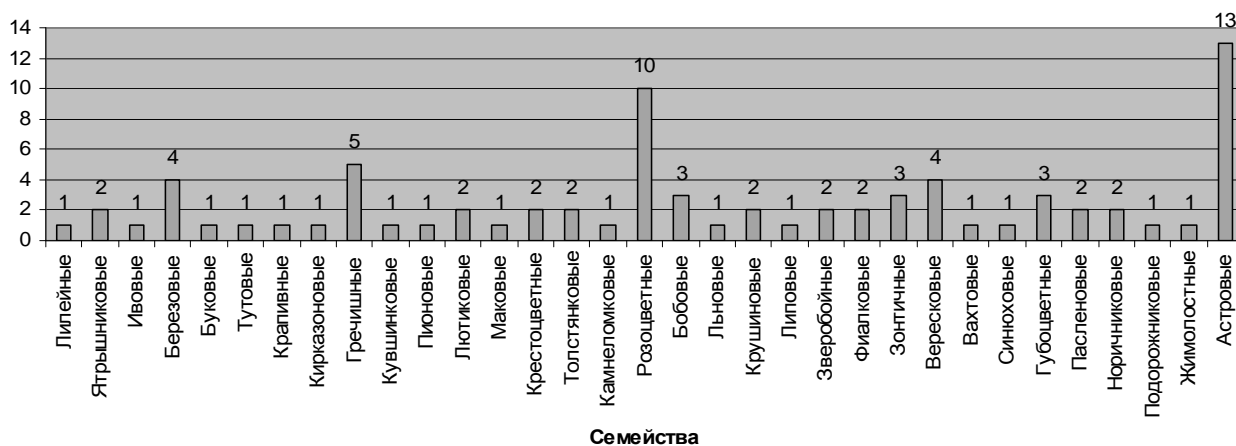


Рис. 1. Представительство видов лекарственной флоры отдельных семейств классов Однодольных и Двудольных

Двудольные растения представлены 31 семейством, из которых наиболее объемными по видовому составу являются семейства Астровые – *Asteraceae Dumort.* (13 видов) и Розоцветные – *Rosaceae Juss.* (10 видов).

Данные по приуроченности ЛР к той или иной ботанико – географической зоне (по Овеснову С.А.) показали, что наиболее широко лекарственная флора представлена в центральной и южной частях края.

Учитывая частоту встречаемости видов, можно сделать вывод о том, что из всех ЛР повсеместно произрастают лишь 42 % (или 34 вида).

Для анализа биогеоценотической приуроченности все ЛР можно условно разбить на 4 группы – «лесные», «луговые», «водные», «сорные» (рисунок 2).

«Лесные» виды включают собственно лесообразующие виды растений (все деревья), а также те виды ЛР, для которых типичными местами обитания являются леса (брусника обыкновенная – *Vaccinium vitis-idaea* L. /сем. Вересковые – *Ericaceae/*, черника обыкновенная – *Vaccinium myrtillus* L. /сем. Вересковые – *Ericaceae/*, толокнянка обыкновенная – *Arctostaphylos uva – ursi* L. /сем. Вересковые – *Ericaceae/* и др.).

«Луговые» виды представлены растениями, произрастающими на лугах (суходольных, остепненных, пойменных и т.п), например, душица обыкновенная - *Origanum vulgare* L. /сем. Яснотковые – *Lamiaceae/*; виды зверобоя (з. пятнистый – *Hypericum maculatum* L. и з. продырявленный – *Hypericum perforatum* L. /сем. Зверобойные *Hypericaceae/*; тысячелистник обыкновенный - *Achillea millefolium* L. /сем. Астровые – *Asteraceae/* и т.п.

К «водным» видам можно отнести ЛР, являющиеся гидро- и гигрофитами: кубышка желтая – *Nuphar lutea* L. /сем. Кувшинковые – *Nymphaeaceae/*; и т.п.

Примером «сорных» (придорожных, рудеральных и т.п.) ЛР могут служить пустырник пятилопастной – *Leonurus quinquelobatus* Gilib. /сем. Яснотковые – *Lamiaceae*/; подорожник большой – *Plantago major* L. /сем. Подорожниковые – *Plantaginaceae*/ и ряд других.

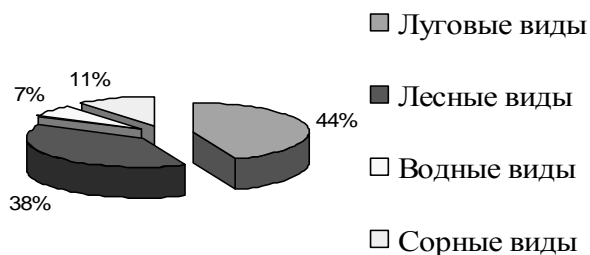


Рис. 2. Биогеоценотическая приуроченность лекарственных растений Пермского края

Анализ биогеоценотической приуроченности показал (рисунок 2), что на территории Пермского края преобладают луговые и лесные виды ЛР.

В зависимости от условий произрастания ЛР, их встречаемости и востребованности, стратегия и тактика проведения «инвентаризационных» ресурсоисследовательских работ может быть различна.

Ряд ЛР Пермского края (такие, как *Rhodiola rosea* L., *Adonis vernalis* L., *Platanthera bifolia* L., и некоторые другие) занесен в Красные книги Пермского края и Среднего Урала [1]. Для этих видов необходимо проводить работы по инвентаризации с целью дальнейшей охраны.

Такие травянистые виды, как одуванчик лекарственный, горец птичий, подорожник большой, а также пихта сибирская, сосна лесная, ель европейская, береза, липа сердцевидная и другие древесные породы, произрастают повсеместно и в больших количествах. Оценку запасов сырья этих ЛР, на наш взгляд, проводить нецелесообразно.

В то же время для многих представителей лесной, луговой и сорной флоры, таких как багульник болотный, брусника обыкновенная, душица обыкновенная, зверобой продырявленный и з. пятнистый, тысячелистник обыкновенный, полынь горькая, пустырник пятилопастной, черника обыкновенная и ряда других видов необходимо как можно чаще отслеживать состояние зарослей ввиду увеличивающейся антропогенной нагрузки на окружающую среду и хозяйственного освоения и использования территорий. Именно они и представляют интерес для разработки ГИС «Лекарственные растения».

Для создания ГИС «Лекарственные растения» нами была использована программа ArcView GIS.

При тесном сотрудничестве с сотрудниками ГИС-центра Пермского государственного национального исследовательского университета нами создан модуль «Лекарственные растения».

Благодаря сотрудничеству с ГИС-центром Пермского государственного университета в Пермском крае есть опыт создания геоинформационной системы (ГИС) «Лекарственные растения» [Турышев, 2010; Турышев, 2007; Турышев, 2010].

За 2003-2011 г.г. была разработана ГИС «ЛР» для 19 районов Пермского края (рисунок 3).

Учитывая возможности информационных систем, нами была сделана попытка включить в ГИС «Лекарственные растения» данные не только ресурсоисследовательских исследований, но и результаты, полученные при оценке качества сырья.

Для сравнения геоботанических районов по характеристикам популяций ЛР нами был использован условный коэффициент, названный «показатель сырьевой ценности района» (ПСЦР), который представляет собой произведение возможного объема ежегодной заготовки сырья (ВОЕЗ) и среднего показателя содержания действующих веществ (ДВ) в данном районе и рассчитывается по формуле:

$$\text{ПСЦР} = \text{ВОЕЗ} * \text{ДВ}$$

где ПСЦР – показатель сырьевой ценности района, усл. ед.;

ВОЕЗ – возможный объем ежегодной заготовки воздушно-сухого сырья, кг;

ДВ – содержание действующих веществ, %.

Данный показатель позволяет сравнивать районы между собой по результатам комплексной оценки состояния зарослей ЛР, учитывающей не только запас сырья, но и содержания в нем биологически активных веществ.

Введение данного показателя в ГИС позволяет визуализировать районы (Рисунок 5), наиболее перспективные для заготовки того или иного вида сырья.

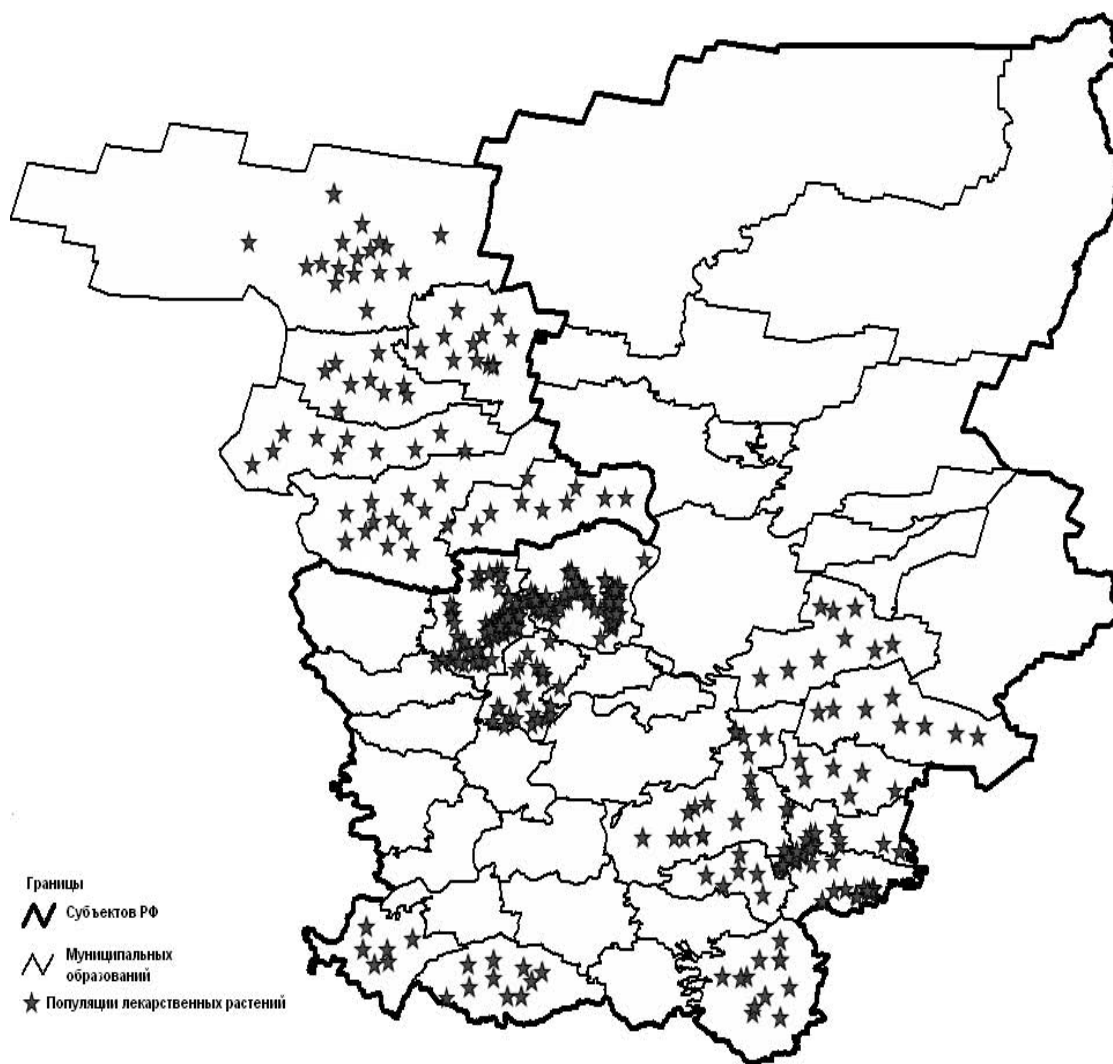


Рис. 3. ГИС "Лекарственные растения" Пермского края. Современное состояние проблемы

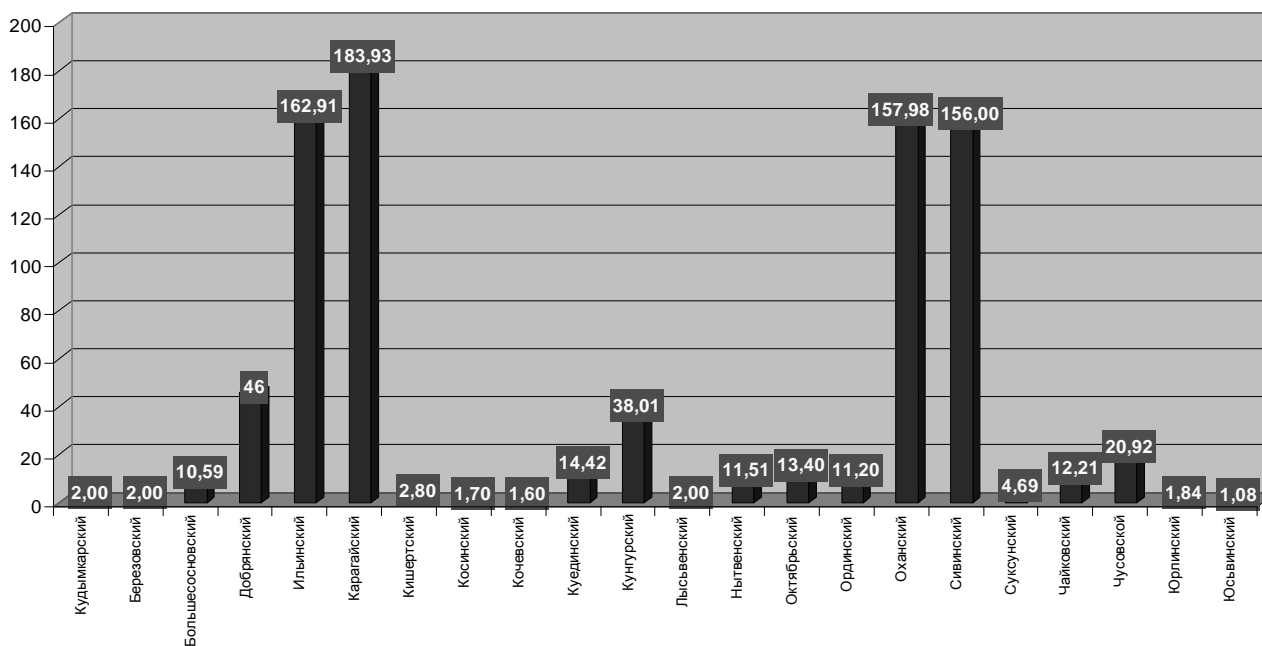


Рис. 4. Показатель сырьевой ценности района для душицы обыкновенной, у.е.

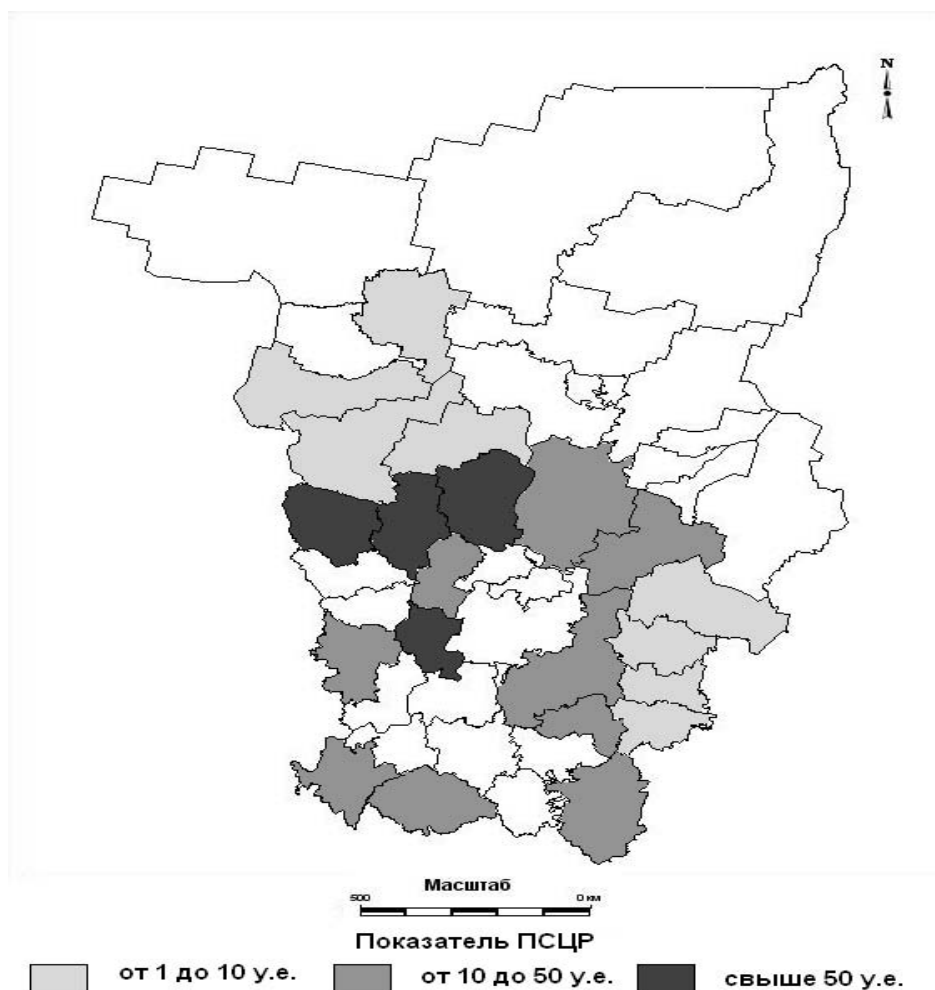


Рис. 5. Ранжирование исследованных районов по ПСЦР для душицы обыкновенной

Таким образом, специализация районов по ПСЦР показала, что наиболее перспективными для заготовки травы душицы являются Ильинский, Карагайский, Сивинский и Оханский районы Пермского края.

Предложенный алгоритм создания и работы геоинформационной системы на модели ряда растений Пермского края может быть использован для любых практически значимых растений, в том числе растений, подлежащих охране.

Разработанная нами ГИС является универсальным «программным продуктом», позволяющим работать не только в конкретном регионе, но и в любой точке земного шара, при наличии соответствующей топоосновы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красная книга Пермского края/ науч. ред. А.И. Шепель (официальное справочное издание)// Пермь: Книжный мир, 2008. – 256 с.
2. Турышев, А.Ю. Инновации в лекарственном ресурсоведении / Турышев А.Ю., Яковлев А.Б., Олешко Г.И., Согрин А.Н.// Вестник РУДН. Секция медицина. – Москва, 2010 - №4. – С. 475-478.
3. Турышев А.Ю. Методологические основы разработки ГИС "Лекарственные растения" / А.Ю. Турышев, А.Б. Яковлев, В.Ф. Левинова // Достижения и перспективы в области создания новых лекарственных средств: Материалы Российской научно-практической конференции, посвященной 70-летию ПГФА (27-28 ноября 2007 г., Пермь). – Пермь, 2007. – С. 465 – 468.
4. Турышев, А.Ю. Применение ГИС-технологий при кадастрировании популяций дикорастущих лекарственных растений / А.Ю. Турышев, А.Б. Яковлев, С.В. Пьянков // ИтерКарто/ИнтерГИС 16: Устойчивое развитие территорий: Теория ГИС и практический опыт: Материалы Международной конференции, Ростов-на-Дону, Зальцбург 3-4 июля 2010. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2010. – С 300-305.
5. Турышев, А.Ю. Систематический анализ лекарственной флоры Пермского края / А.Ю. Турышев, А.Б. Яковлев, А.А. Устинова [и др.]// Вестник Пермской государственной фармацевтической академии №2.- 2007.- С. 292-297.

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ОКИНСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС

Шеховцов А.И., Алешина И.Н., Китов А.Д.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН
Иркутск, Россия
E-mail: ashekhov@irigs.irk.ru, kitov@irigs.irk.ru

LANDSCAPE-ECOLOGICAL MAPPING OF OKINSKY PLATEAU WITH APPLICATION GIS

Shekhovtsov A.I., Aleshina I.N., Kitov A.D.
V.B. Sochava Institute of Geography Siberian Branch of RAS
Irkutsk, Russia
E-mail: ashekhov@irigs.irk.ru, kitov@irigs.irk.ru

Abstract. Some specific features inherent to landscapes of the Okinskoye upland are considered from the perspective of the modern postglacial development, with emphasis on results from mapping the geosystems based on using remote sensing data and GIS technologies.

Окинское плоскогорье расположено на высоте 1600 м над уровнем моря и является водосбором для рек Восточного Саяна – Китой, Ока, Дибя, Иркут (рис. 1). Это территория с бескрайними просторами тундры и множеством озер. Окинское плоскогорье представляет уникальное сочетание нивально-гляциальных, гольцово-тундровых и лесных ландшафтов. Основными факторами, предопределившими столь высокую степень ландшафтного разнообразия, являются широтная зональность и высотная поясность, в основе которой лежит горный рельеф местности. Глубокие ущелья и узкие долины, остроконечные хребты с оголенными вершинами, отвесные скалы предопределили альпийский тип рельефа Восточного Саяна, где горные вершины поднимаются до отметок 3000-3500 м н. у. м. [Воскресенский, 1962.; Михайлов, 1961]. В этом районе расположена самая высокая вершина Саян – Мунку-Сардык (Вечный гольц) 3491 м, около этой вершины и в районе пика Топографов сосредоточено основное оледенение Саянских гор, а озерный край тундровой долины р. Жохой называют Малым Тибетом. Как тектонически-активная вся территория изобилует горячими лечебными источниками [[http:// nature.baikal.ru](http://nature.baikal.ru)].



Рис. 1. Окинское плоскогорье в горной системе Восточного Саяна.
1, 2 – ключевые участки



Рис. 2. Вулкан Кропоткина

Окинское плоскогорье славится уникальным геоморфологическим образованием – обширное базальтовое плато – результат кайнозойского вулканизма. До настоящего времени в верховьях р. Жомболок (левый приток Оки) сохранились древние вулканические формы (12000 лет). Это вулкан Кропоткина (2080 м н. у. м.) (рис. 2), имеющий форму конуса диаметром 500 м и высотой 120 м с небольшим кратером на вершине. Около него расположен вулкан Старый, состоящий из трех слившихся конусов. Северо-восточнее вулкана Кропоткина на высоте 2030 м находится вулкан Перетолчина. Базальтовый шлаковый конус этого вулкана достигает 530 м в диаметре и 110 м в высоту, на его вершине также сохранился небольшой кратер. От упомянутых вулканов по долине р. Жомболок распространяется базальтовый лавовый поток длиной до 70 км. Мощность лав составляет 100-150 м, площадь – 120 км², а объем – 5 км³ [Воскресенский, 1962].

Климат этой части Саян резко континентальный, с большими колебаниями температур. Лето нежаркое, дождливое, особенно во второй половине июля, часты ливни с грозами. Снегопады и резкое колебание температур в горах возможны в любой месяц лета. В горах наблюдается вертикальная климатическая поясность. Период с положительными температурами длится с мая по сентябрь. Лето начинается в первых числах июня жаркой погодой и наступает быстро. Среднемесячная температура июня достигает – +18 градусов, при максимальной – +37 градусов. В то же время часты понижения температуры до +5 градусов, а в августе даже до 0 градусов.

Главный водораздельный хребет Восточного Саяна встает на пути господствующих западных ветров, что сказывается на климате и растительности. Здесь за год выпадает около 1200 мм осадков, в то время как по долинам рек Тисса, Сенцы и Бий-Хема – всего 400-430 мм.

Реки принадлежат бассейнам Ангары и Енисея. Наиболее крупными из них являются река Ока и ее притоки: Тисса, Сенца, Жомболок. Это довольно широкие, длинные и бурные реки. Речная сеть достаточно густая, что поддерживается многолетней мерзлотой. Воды в притоках крупных рек летом немного. Русла рек в широких долинах сильно меандрируют. В тех местах, где зимой располагаются наледи, реки разбиваются на рукава. Местами русла рек исчезают в мощной толще рыхлых отложений у подножия склонов. В период дождей реки реагируют очень быстро. Они переполняются водой – возникают бурные паводки. В этот период переправы через реки становятся очень сложными.

Котловины многочисленных озер имеют различное происхождение. Небольшие озера обычно имеют ледниковое происхождение и располагаются в ледниковых цирках. Они, как правило, имеют небольшую глубину и очень чистую, прозрачную воду. Самые крупные озера – Хара-Нур, Шутхулай-Нур, Дэдэ-Хухэ-Нур и Додо-Хухэ-Нур имеют смешанное ледниково-тектоническое происхождение и протягиваются порой по днищам долин на километры, и даже десятки километров [[http:// nature.baikal.ru](http://nature.baikal.ru)]. Незначительное количество зимних осадков в Ангарском бассейне сказывается на общей снежно-ледовой обстановке, основных рек в их среднем и нижнем течении. Все они, как правило, покрыты наледями.

В горах четко выражена высотная поясность. В регионе прослеживаются четыре зоны растительности: гольцовая, покрытая каменными россыпями, горно-таежная, в основном светлохвойная лиственничная тайга с подлеском из березы), болотно-луговая, хорошо развитая в днищах широких ледниковых долин и степная (в долинах рек Оки и нижнем течении Сенцы).

В горно-таежной зоне господствует лиственница. Тайга в основном редкая, низкорослая, тонкоствольная – сказывается близость многолетней мерзлоты и незначительная толщина почвенного покрова над скальными породами. Но в глубоких долинах лиственница достигает нормальных размеров. Вторая по степени распространенности древесная порода – кедр, который произрастает в хорошо прогреваемых горных долинах.

Почти повсеместна ольха, реже встречается береза. В глубоких речных долинах часто встречаются ель. В подлеске распространены многочисленные кустарники ивы, карликовая березка. Кустарник служит серьезным препятствием на маршруте.

Граница леса лежит на высоте 1600-1700 м, а березовый стланик достигает 2200 м. Выше растут лишь мхи и лишайники. Из ягод встречаются голубика, черника, черная и красная смородина, жимолость, малина. Много грибов. Иногда попадаются дикий лук и ревень.

В лесах обитают косули, горные бараны, лисицы, заяц, рысь, куница, соболь, белка, россомаха, медведь, изюбр, глухарь, тетерев, рябчик, кедровка. В реках водится выдра, а также хариус, таймень, ленок, щука, окунь, сиг, елец и язь.

Тропы пересекают Окинское плоскогорье в разных направлениях. Как правило, они проложены по долинам рек, в отдельных случаях высоко от реки. В тайге тропы глубоко выбиты (особенно вьючные) и хорошо заметны, на осыпях, болотах и горельниках они теряются.

Территория Окинское плоскогорья характеризуется высокой степенью ландшафтного разнообразия, обусловленной особенностями геоморфологического и геологического строения региона в сочетании с законами высотной зональности. На равнинных участках и в нижних частях пологих южных склонов хребтов, обрамляющих котловину широко развиты горно-степные ландшафтные комплексы. В долине Оки и по ее притокам узкими прирусловыми лентами встречаются тополевые и елово-тополевые геосистемы с хорошо развитым травяным ярусом из разнотравья и небольшим количеством мхов. Здесь же, в днищах долин широко распространены луговые и лугово-болотные комплексы [Ландшафты юга Восточной Сибири, 1977] и северо-западных склонах в их составе появляется кедр.

Горно-таежные еловые геосистемы на изучаемой территории развиты слабо и лишь изредка встречаются по долинам рек и на склонах северных экспозиций. Исключение составляет обширная территория по долине р. Оки и ее притока р. Жомболок, представляющая собой обширный лавовый поток базальтовых излияний, имевших место в неогене. Именно здесь, на фрагментарных, маломощных, до конца не сформированных почвах, с мощным мохово-лишайниковым покровом часто встречаются разреженные



Рис. 3. Выделы ландшафтов базальтовых лавовых потоков на космическом снимке

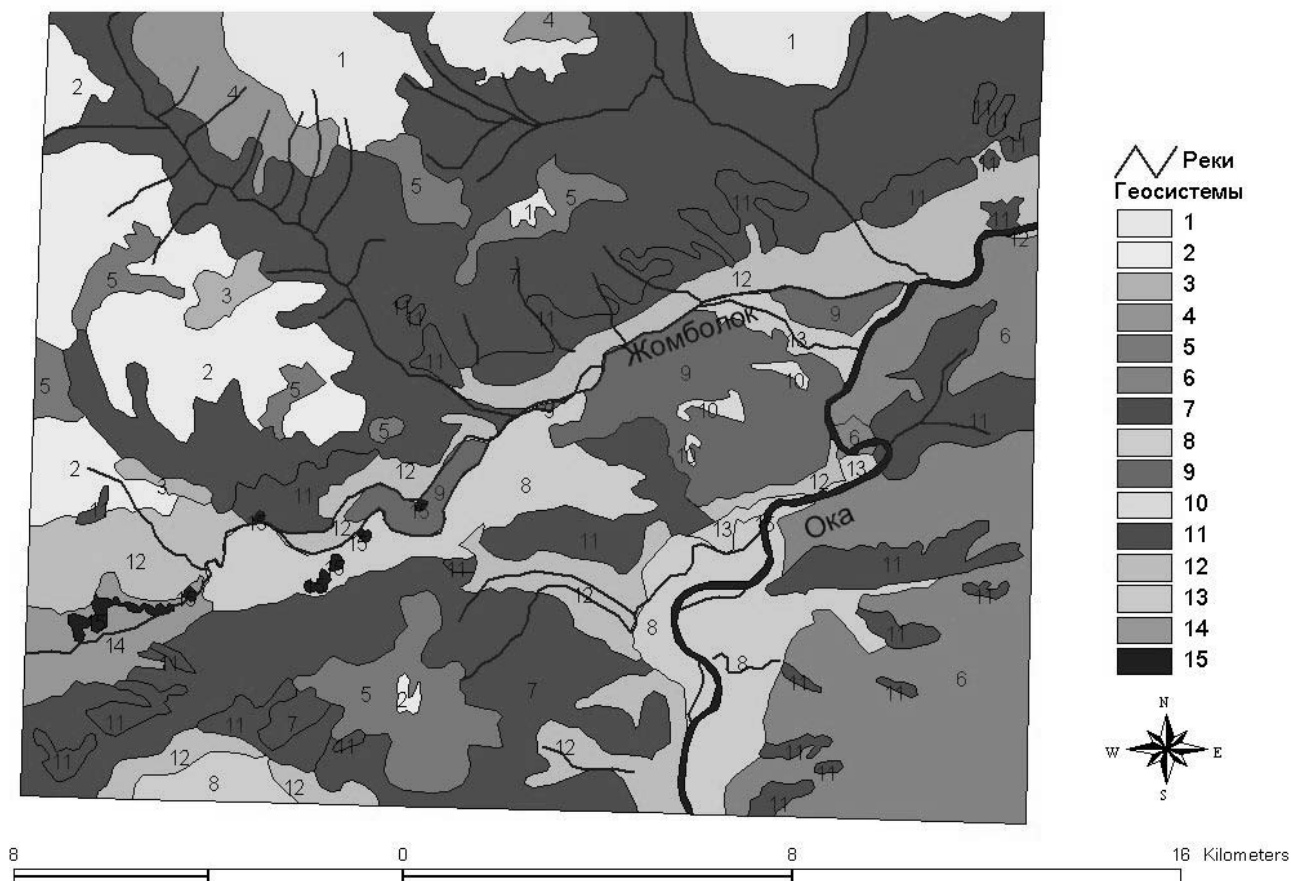


Рис. 4. Геосистемы междуречья Оки и Жомболока и его окрестностей

еловые леса с примесью березы и лиственницы. Ландшафты базальтовых лавовых потоков являются уникальным природным образованием, позволяющим наблюдать процесс их формирования в современных условиях. Изучение первичных растительных сукцессий разновозрастных лавовых потоков дает возможность отследить ход ландшафтообразования (рис. 3). Скорость зарастания лавовых плато зависит от ряда факторов: возраста лавового потока, его химического состава, типа его поверхности, микроклиматических условий и особенностей микрорельефа. В целом, для ландшафтов Жомболокского лавового потока характерно близкое соседство разновозрастных сукцессий, что объясняется наложением разновозрастных лав в пределах долины р. Жомболок.

В структуре высотной поясности геосистемы горно-таежного лесного пояса сменяется высокогорными гольцовыми и альпинотипными комплексами. Для гольцовых ландшафтов характерны пологие, хорошо дренируемые формы рельефа и преобладание в растительном покрове горных тундр. Альпинотипные ландшафты приурочены к альпинотипным формам рельефа (кары, трюги) с достаточно большой крутизной склонов и могут располагаться на склонах различной экспозиции. Как правило, это субальпийские и альпийские горные луга и пустоши в местах с избыточным увлажнением субстрата, хорошим дренажем на сравнительно хорошо развитых почвах.

На территорию Окинского плоскогорья проведено ландшафтно-экологическое картографирование двух ключевых участков (рис. 1), на которых были выполнены экспедиционные исследования, полевое дешифрирование космоснимков (рис. 4, 5).

Геосистемы:

Гольцовые альпинотипные – 1 – нивально-денудационные скальниково-склоновые, 2 – крутосклоновые скальные и обвально-осыпные с разреженным растительным покровом.

Гольцовые тундровые – 3 – склоновые осыпные с лишайниковым покровом.

Подгольцовые кустарниковые – 4 – склоновые с зарослями ивняков и высокотравными лужайками.

Подгольцовые лиственничные редколесные – 5 – выровненных поверхностей с редколесьями лиственницы.

Горно-таежные лиственничные оптимального развития – 6 – склоновые лиственничные со смешанным подлеском, 7 – склоновые лиственничные разнотравные.

Подгорно-подтаежные лиственничные – 8 – днищ котловин лиственничные с елью, разнотравные, 9 – елово-березово-лиственничные с мохово-лишайниковым покровом на базальтовых полях, 10 – мохово-лишайниковые на базальтовых плато.

Горно-степные – 11 – нижнесколновые остепненные, 12 – горно-степные днищ котловин.

Пойменные – 13 – тополевые и елово-тополевые разнотравные, 14 – днищ котловин луговые заболоченные.

Аквальные – 15 – реки, озера.

Обобщенные данные с карты приведены в таблице. Они показывают, что максимальную суммарную площадь занимают склоновые лиственничные разнотравные геосистемы, а минимальную – мохово-лишайниковые геосистемы на базальтовых плато.

Таблица 1. Обобщение данных ландшафтно-экологической карты

Геосистемы	Количество выделов	Суммарная площадь, м ²
1	3	21943216
2	4	25639181
3	2	2051088
4	2	8543529
5	7	15491251
6	5	38224662
7	3	113480987
8	4	26526311
9	4	16443022
10	3	830325
11	30	33102869
12	10	33389540
13	3	3250588
14	1	4908586
15	9	3636949

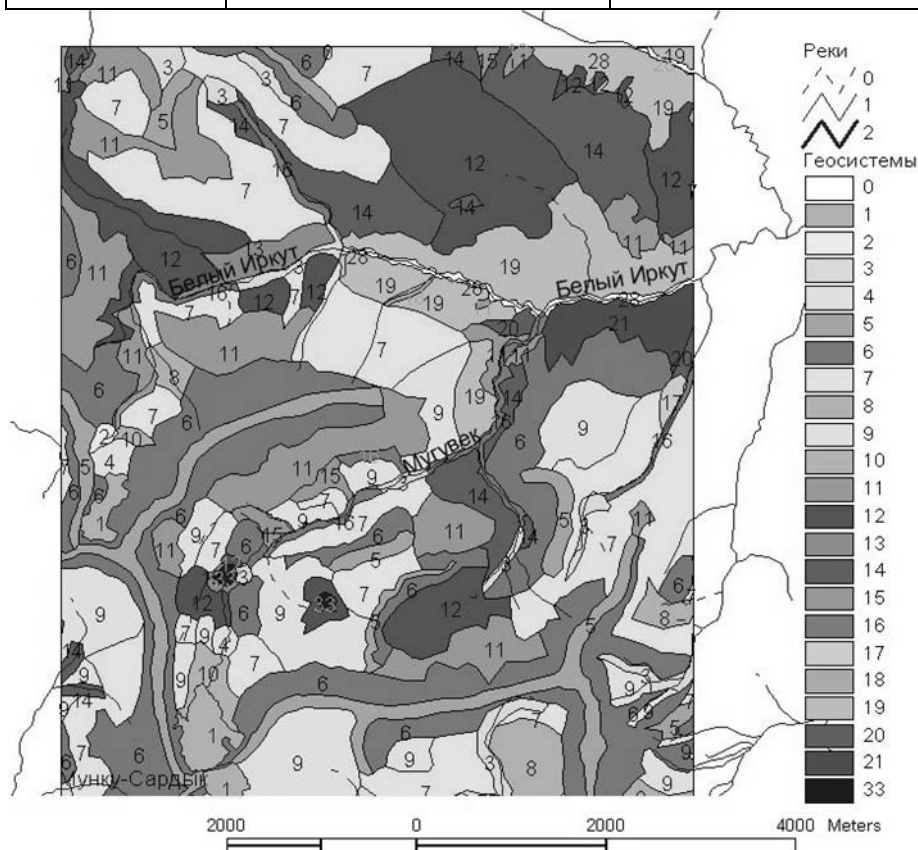


Рис. 5. Геосистемы горного массива Мунку-Сардык

А. СЕВЕРО-АЗИАТСКИЕ ГОЛЬЦОВЫЕ И ТАЕЖНЫЕ ГЕОСИСТЕМЫ

I. Нивально-гляциальные Алтай-Саянские

1. Нивально-гляциальные с явлениями интенсивного гравитационного сноса (ледники);
2. Нивально-гляциальные умеренного гравитационного сноса (многолетние снежники);
3. Нивально-гляциальные выположенные овражного типа вдоль русел рек и устьевых участков притоков (наледи);
4. Нивально-гляциальные каменистые верховий троговых долин (каменные глетчеры);

II. Гольцовые и подгольцовые Восточносаянские*Гольцовые альпинотипные:*

5. Верхних частей хребтов, скалистых водоразделов (пики), перевальных комплексов иногда выположенных;
6. Скально-осыпных склонов с явлениями интенсивного гравитационного сноса с бедным или лишенным лишайникового покрова;
7. Денудационных склонов, умеренного гравитационного сноса с разреженным растительным покровом;
8. Щебнистых выположенных поверхностей;
9. Холмистые, древне-моренные, лишайниковые;
10. Крупноглыбовые современных морен преимущественно без растительного покрова;

Гольцовые субальпинотипные:

11. Крутых осыпных склонов с нивально-денудационными и интенсивными денудационными процессами (осыпи, лавины);
12. Выположенных каменистых склонов с разреженным растительным покровом;
13. Приозерные и прирусловые каменисто-луговые;

Гольцовые тундровые:

14. Выровненные лишайниковые с участками каменистых россыпей;
 15. Выположенные заболоченные;
 16. Овражно-русловые, ерниково-ивовые и разнотравные;
- Подгольцовые кустарниковые и лиственнично-редколесные:*
17. Выровненных травяно-моховых поверхностей и долин с зарослями ерников;
 18. Водосборных понижений, днищ троговых долин и склонов ерниковые кустарничково-лишайниковые с зарослями ив вдоль ручьев с отдельными низкорослыми лиственницами;
 19. Пологих ерниковых склонов с лиственнично-тундровым редколесьем лишайниковые с зарослями ив вдоль ручьев;
 20. Кустарничково-травяных склонов с лиственничным редколесьем и ивовыми зарослями;
 21. Склонов и водорозделов с травяным лиственничным редколесьем с караганой;

III. Горно-таежные Восточносаянские*Склоновые редуцированного развития:*

22. Крутых склонов редкостойные лиственнично-кедровые разнотравно-кустарничковые;
23. Склоновые средней крутизны лиственнично-кедровые разнотравно-кустарничковые;
24. Выровненных поверхностей и пологих склонов лиственнично-кедровые редкостойные кустарничково-зеленомошные с мелкотравьем;

Склоновые ограниченного развития:

25. Пологих склонов лиственнично-кедровые с ольхой, ивой кустарничково-зеленомошные;
26. Крутых склонов лиственнично-кедровые с березой кустарничково-разнотравные;
27. Выровненных поверхностей и пологих склонов лиственнично-кедровые с березой и осиной с травяным покровом;

Горно-таежные долинные:

28. Каменисто-галечниковых русел рек с зарослями ивы и тополя;
29. Пойменные елово-лиственнично-кедровых рододендроновых, карагановых;
30. Крутосклоновые лиственнично-кедровые зеленомошно-брусничные;
31. Сосново-березовые разнотравные;

IV. Горно-степные Центрально-Азиатские

32. Пологих остепненных склонов и террас древних морен (криофитные кобрезиевники);

V. Аквальные

33. Озерные (каровые);

VI. Антропогенно-преобразованные геосистемы

34. Селитебные;
35. Сельскохозяйственные, преимущественно пастбища и огороды;
36. Транспортные.

В работе использовалась следующая ГИС-технологическая схема:

1. Разработка ландшафтной структуры с использованием данных дистанционного зондирования, топокарт и по возможности лесоустроительных материалов и карт растительности.

2. Распознавание космоснимка, например Ландсат, с использованием выбранной типизации ландшафтов.
3. Уточнение на местности деталей типизации по космоснимку.
4. Векторизация космоснимка с заполнением базы данных согласно схеме типизации.
5. Построение ландшафтной карты по базе данных, построение цифровых моделей рельефа с совмещением дистанционных и ландшафтных данных.
6. Уточнение на местности полученных результатов.

С использованием ГИС-технологии по полученным картам удобно вести анализ полученной информации, оценить долю, площадь, тех или иных геосистем в структуре всей карты, построить цифровую модель местности и сопоставить с реальными ситуациями, рассчитать экспозиции, уклоны и т.п., что необходимо при оценке ландшафтов. ГИС упрощает работу по дизайну карты, подбору цветовых оттенков, процессу генерализации и уточнения.

Необходимо отметить, что, в связи с потеплением и аридизацией, наблюдается смещение границ геосистем: сокращаются нивально-гляциальные образования, расширяются остепненные участки, граница леса поднимается в тундровую зону, в этой зоне начали прорастать отдельные карликовые формы лиственницы. Сохраняется состояние геосистем образующих вторичные лиственные березово-осиновые леса. Однако ступенчатая геоморфологическая структура территории, особенно в высокогорье, препятствует смещению некоторых растительных сообществ в более высокие природные зоны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воскресенский С.С. Геоморфология Сибири. – Изд-во МГУ, 1962. – 352 с.
2. Михайлов Н.И. Горы Южной Сибири. – М.: Изд-во «Географическая литература», 1961. – 238 с.
3. <http://nature.baikal.ru>
4. Ландшафты юга Восточной Сибири (карта м-ба 1:1 500 000). – М.: ГУГК, 1977.

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И ЛЕСА РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

Куулар Х. Б.

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН

Кызыл, Россия

E-mail: kuular_kb@mail.ru

CLIMATIC CHANGES AND THE FOREST OF THE TUVA REPUBLIC

Kuular Kh.B.

Tuvian Institute of Complex Exploration of Nature Resources SB RAS

Kyzyl, Russia

E-mail: kuular_kb@mail.ru

Abstract. In the article the analysis of climatic field data is given for the detection of influence of temperature changes on the forests of the region. The result of processing of the data of the profile territory of the Massif Uyukskiy is presented. The analysis of spatial data helped to detect the growth of Siberian stone pine forests at the lower boundary (the height 190 meters). The changes of the temperature are the reason for more frequent fires. The duration of flammable period grew also.

Данные наблюдений по всем континентам и большинству океанов свидетельствуют о том, что многие естественные системы испытывают влияние региональных изменений климата, особенно увеличения температуры. Существуют новые и более веские доказательства наблюдаемых последствий изменения климата для уникальных и уязвимых систем (такие как полярные и высокогорные биологические сообщества и экосистемы), при этом уровни неблагоприятных последствий возрастают при дальнейшем росте температур [МГЭИКБ, 2007].

В условиях изменяющегося климата наибольшим трансформациям подвержены бореальные леса Евразии и Северной Америки [Amber J. Soja et al., V.I. Kharuk, 2010]. Бореальные леса Республики Тыва вызывают интерес в последние годы из-за самого южного расположения в горах Южной Сибири. Переходный характер от центрально-азиатских пустынь до сибирской тайги определяет преобладание двух типов растительности: горных лесов и степей. И их распределения отчетливо зависят от рельефа и контраста климатических условий.

Особенности бореальных лесов региона также зависят от следующих факторов: короткий вегетационный период (~ 165 дней), низкая среднегодовая температура (-5.1°C), зимняя температура

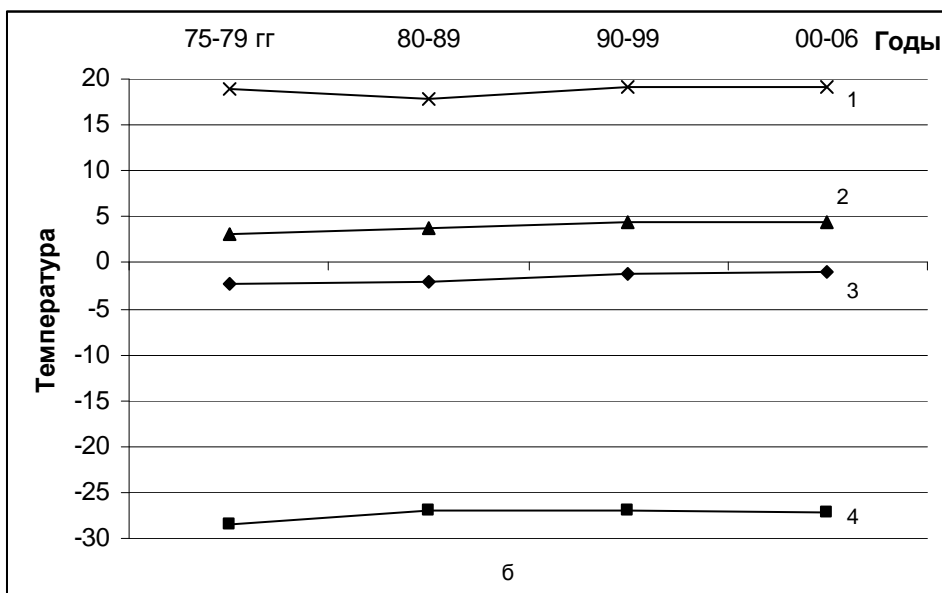
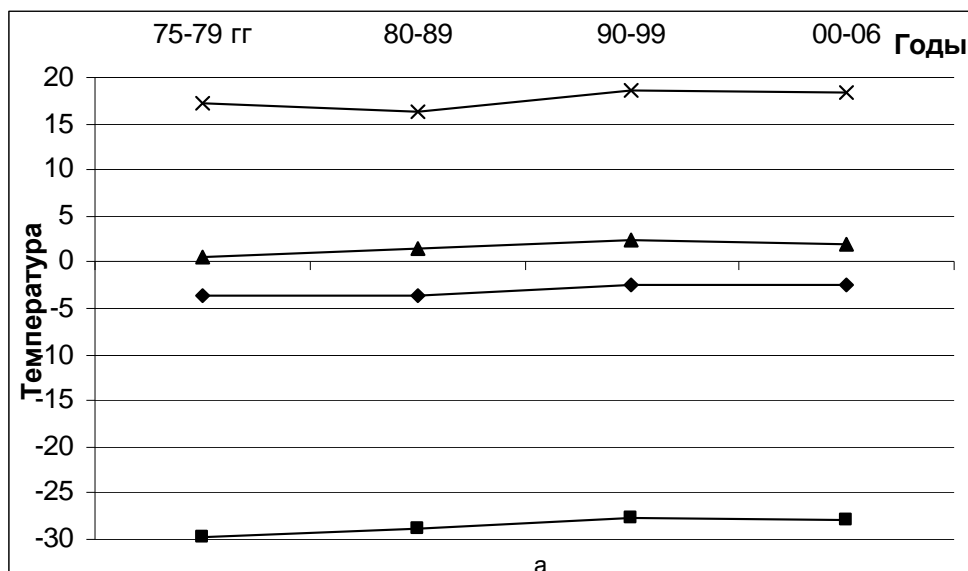


Рис.1. Средние температуры метеостанций Туран (а) и Чадан (б) в период 1975–2006 гг.

1 – среднеиюльская, 2 – среднеапрельская, 3 – среднегодовая, 4 – средняя январская температура

Таблица 1. Средние температуры по данным метеостанций Туран и Чадан в период 1975–79 и 2000–2006 гг.

метеостанция Туран (сев.часть региона)				
годы	ср.год.Т	ср.январ.Т	ср.апр.Т	ср.июль.Т
1975-79	-3;64	-29;74	0;62	17;2
2000-06	-2;42	-28;0	1;9	18;3
метеостанция Чадан (южн.часть региона)				
1975-79	-2;2	-28;5	3;2	18;9
2000-06	-0;9	-27;2	4;4	19;1

достигает -50°C , а летняя $\sim 35^{\circ}\text{C}$, осадки в пределах 150–550 мм. Такие особенные условия определили своеобразие горных лесов, где переплетены тундра и степь.

Согласно по данным Гидрометеостанции Республики Тыва зафиксированы в регионе следующие изменения. Среднегодовая температура последнего десятилетия повысилась на $1,86^{\circ}\text{C}$ по сравнению с 60-ыми годами. По данным метеостанции Туран (северная часть региона) в 60-ые годы среднегодовая температура была $-4,8^{\circ}\text{C}$, с 2000 г. по 2006 г. среднегодовая температура составила $-2,4^{\circ}\text{C}$. Т.е. среднегодовая температура выросла на $2,4^{\circ}\text{C}$, среднеапрельская температура — $2,9^{\circ}\text{C}$, среднеянварская температура — $3,7^{\circ}\text{C}$, среднеиюльская температура — $0,6^{\circ}\text{C}$ (рис. 1а). В период 1961-90 гг. средние осадки составили 309.9 мм, за 1977–2008 гг. — 319.9 мм [Андрейчик, 2005].

По данным метеостанции Чадан в период 1975–1979 гг. среднегодовая температура была $-2,2^{\circ}\text{C}$, а 2000 по 2006 г. среднегодовая температура составила $-0,9^{\circ}\text{C}$. Средняя температура выросла с 1975 г. на $3,1^{\circ}\text{C}$, среднеапрельская температура — $1,2^{\circ}\text{C}$, среднеянварская температура — $1,3^{\circ}\text{C}$, среднеиюльская температура — $0,2^{\circ}\text{C}$ (рис.1б). В период 1975–90 гг. в осадки составляли 203.1 мм, за 1977–2008 гг. — 235.6 мм.

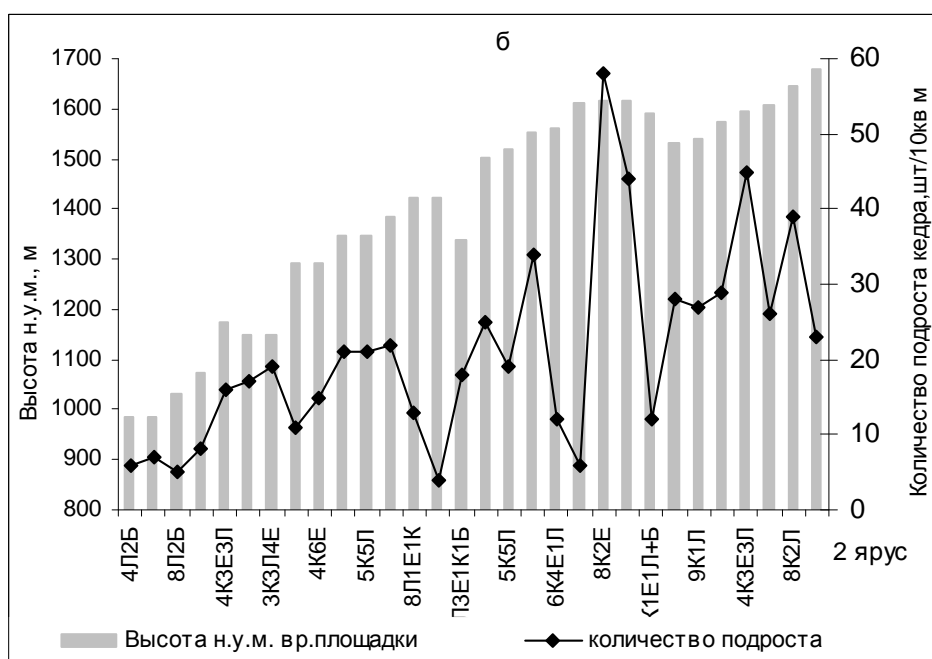
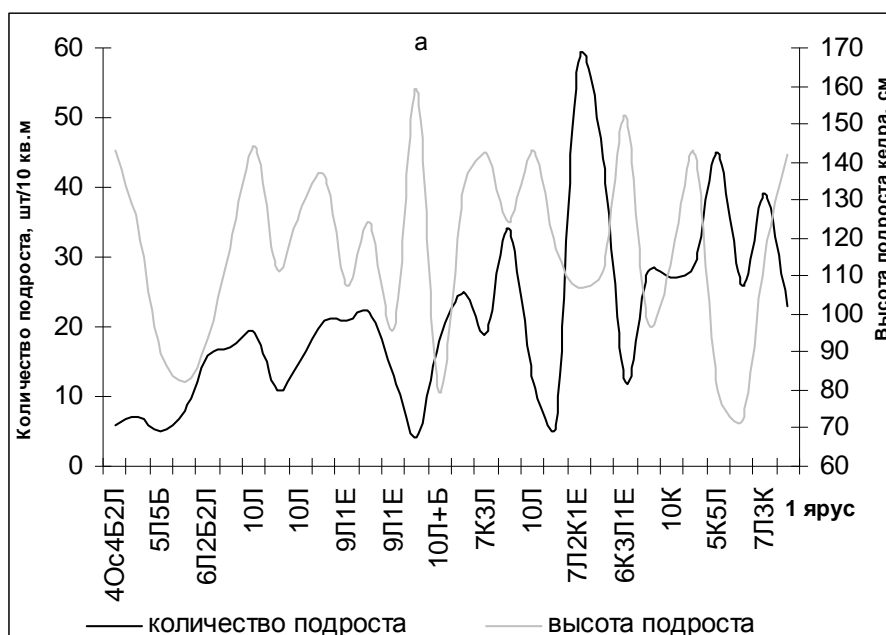


Рис.2. Количество и высота подроста кедра в зависимости от типа леса (а) и от высоты местопроизрастания (б) по полевым данным 2005–2010 гг. хр. Уюкский

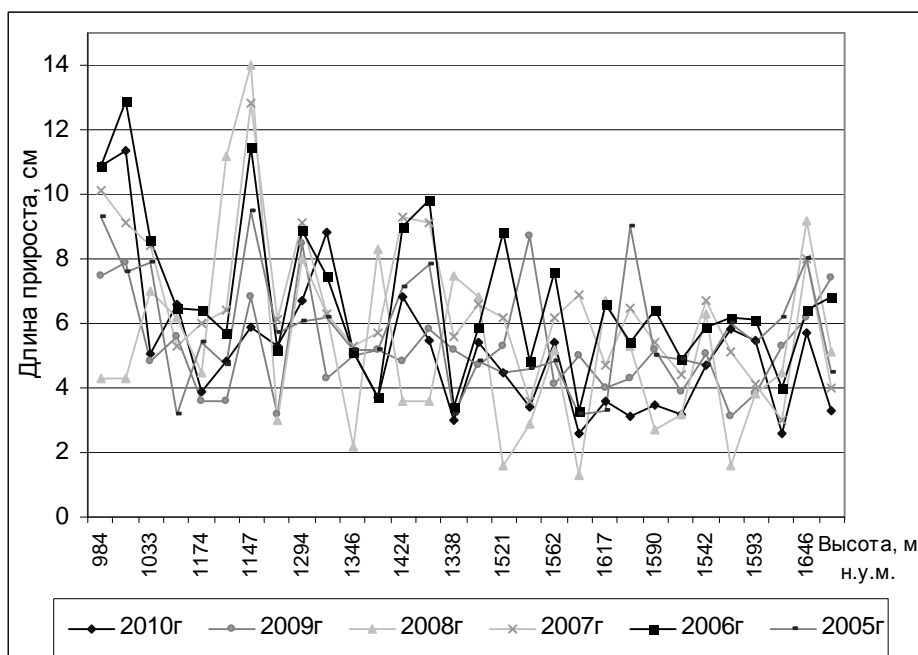


Рис.3. Прирост подростка кедрового дерева в зависимости от высоты местопроизрастания

Период с 1995 по 2006 гг. также оказались самыми теплыми в регионе, как и везде. Среднегодовая температура на северной части региона за этот период стала $-2,3^{\circ}\text{C}$, на южной части — $-0,9^{\circ}\text{C}$. Если сравнить данные на двух метеостанциях с 1975 по 2006 гг., то повышение среднегодовой температуры на северной части региона на $1,26^{\circ}\text{C}$, на южной части — $3,1^{\circ}\text{C}$ (табл.1).

Температурные изменения находят отражение в растительности и все больше проявляются в лесных экосистемах. Контрастный горный рельеф с узкими высотными поясами особенно чувствительными к изменениям климата.

Кедр сибирский занимает почти половину покрытой лесом площади региона и играет главную климаторегулирующую функцию. Ранее нами были анализированы космоснимки NOAA/AVHRR, и на снимках площади кедровников оказались больше, чем на карте-схеме лесов (1992 г.) [Amber J. Soja et al].

В настоящее время проводим наземные наблюдения за подростом кедрового дерева на профильном участке хребта Уюкский (северная часть региона), как индикатора на региональном уровне отражающего изменения. Полевая работа проводится на разных высотных уровнях (800–1680 м н.у.м.), где сосредоточены широкий спектр разных типов лесорастительных условий. Вдоль трансект заложены временные площадки (ВП) по 4–8 с размером 10×10 м в каждом высотном интервале на различных склонах и экспозициях. На каждой площадке были измерены высота, возраст, прирост и количество подростка, что несет важную информацию о динамике кедрового дерева [Куулар и др., 2011]. В результате анализа обобщенных натурных данных построены графики количества и высота подростка кедрового дерева в зависимости от высоты местопроизрастания и от типа леса (рис.2).

Из рисунка 2а видно, что достаточное количество подростка кедрового дерева в исследуемом профильном участке подтверждает, что кедр сибирский хорошо возобновляется. Средний возраст подростка в пределах ВП 15–20 лет, средняя высота подростка 118 см. Появлению и росту подростка кедрового дерева под пологом светлохвойных лесов содействует достаточное увлажнение почвы из-за потепления климата. Подрост начинается с высоты 984 м н.у.м, кедр в составе 2 яруса 4КЗЕЗЛ на высоте 1174 м н.у.м., смещение подростка кедрового дерева составляет 190 м от 2 яруса (рис.2б). Малое количество подростка в средней части хребта 1200–1300 м н.у.м. (в среднем 16 шт./10 кв м) на ВП объясняется отклонением от привычных экологических условий произрастания кедрового дерева. До высоты 1300 м н.у.м. среднее количество подростка составляет 15,6 шт./10 кв.м связано об установлении лучших условий для развития подростка кедрового дерева.

Данные годичного линейного прироста подростка кедрового дерева показывает, что хороший линейный прирост подростка (9–14 см) отмечается также на нижней границе 980–1200 м н.у.м., на 1200–1400 м н.у.м. прирост колеблется от 3 до 9,8 см, 1400–1680 м н.у.м. прирост средний прирост 5,3 см. С возрастанием высоты местопроизрастания подростка кедрового дерева линейный прирост уменьшается (рис.3) [Куулар, Дробушевская, 2011]. Отрицательные моменты потепления климата зафиксированы в пределах 1300–1680 м.н.у.м. во влажных экспозициях (восточные, северные, северо-восточные), где бореальный лес не успевает адаптироваться к новым условиям увлажнения, что приводит к их залишаиванию и угнетению.

Кроме этого, с увеличением весенних температур количество пожаров участились, пожароопасный период увеличился, первые пожары стали возникать в конце марта и в начале апреля. На территории

профильного участка в период 1996 – 2010 гг. из 106 пожаров 72 возникли весной (март-май), 25 пожаров — летом, 9 — осенью. Высоко опасными являются май (38,7 %), апрель (28,3%), затем июнь (13,2%) месяцы. Увеличение количества пожаров, вызванное климатическими изменениями, может привести к обострению экологических последствий в горах Южной Сибири [Куулар, Пономарев, 2011].

Таким образом, в лиственных лесах кедровый подрост имеет преимущество в динамике роста за период исследования. И возраст подроста кедра совпадает с началом температурных изменений со сдвигами местами до 190 м. Светлохвойные леса относятся к потенциальным кедровым лесам. Большие различия состояний подроста кедра на разных высотах, по количеству и по приросту благонадежного подроста кедра, что объясняется изменением климатических условий (температуры и осадков).

Сегодня развитие методологии мониторинга лесов с целью выработки стратегий лесов предполагает в качестве обязательной компоненты использование геоинформационных систем (ГИС). Полевые данные (2005–2011 гг.), архивные и различные картографические материалы в ГИС-пакетах преобразуются в векторные информационные покрытия. ГИС служат эффективным инструментом многофакторного анализа, пространственного моделирования и прогнозирования устойчивости бореальных лесов к возмущающим факторам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрейчик М.Ф. Загрязнение атмосферы, почв и вод Республики Тыва. – Томск: Изд-во Томского гос. ун-та, 2005. – 400 с.
2. МГЭИКБ 2007: Изменение климата, 2007 г: Обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II и III в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата [Пачаури, Р.К., Райзингер, А., и основная группа авторов (ред.)]. МГЭИК, Швейцария, 104 стр.
3. Куулар Х.Б., Назимова Д.И., Федотова Е.В. Использование данных NOAA/ AVHRR для изучения растительного покрова РТ // Исследования Земли из космоса. – 2005. – № 2. – с. 54–60.
4. Куулар Х.Б., Дробушевская О.В. Подрост кедра сибирского горных лесов Республики Тыва // Сборник материалов II международной конференции “Ресурсная экономика, изменение климата и рациональное природопользование (REECC—2011)”. – Красноярск, 2011. – с. 207–209.
5. Куулар Х.Б., Пономарев Е.И. Пожары растительности в Республике Тыва // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2011. – Т. 8, № 1, – с.111-117.
6. Amber J. Soja & Nadezda M. Tchebakova & Nancy H.F. French & Michael D. Flannigan & Herman H. Shugart & Brian J. Stocks & Anatoly I. Sukhinin, E.I. Parfenova & F. Stuart Chapin III & Paul W. Stackhouse Jr. Climate-induced boreal forest change: Predictions versus current observations/www.elsevier.com/locate/gloplacha
7. V.I. Kharuk, K.J. Ranson, S.T. Im, A.S. Vdovin. Spatial distribution and temporal dynamics of high-elevation forest stands in southern Siberia // Global Ecology and Biogeography. – 2010, № 19, – P. 822–830.

GIS - TECHNOLOGIES IN THE ANALYSIS OF MAMMAL RANGES IN RESERVES OF PRIMORSKY KRAY, RUSSIAN FAR EAST

*Voloshina I.V., Myslenkov A.I.
Federal State Institution Lazovsky Natural Reserve
Lazo, Russia*

Introduction of GIS-technologies began in the Sikhote-Alinsky Reserve from 1994 and in Lazovsky Reserve since 2004. Creation of a plenty of layers of maps has allowed to digitize observations on different mammal species which were earlier kept as diaries or cards. 79 species proceeding databases on mammals total amount of 33920 records for Lazovsky Reserve were prepared already. 29 species proceeding databases for Sikhote-Alinsky Reserve were created. The historical analysis of distribution of 30 mammal species for 60 years of existence of Lazovsky Reserve was carried out. Comparison of distribution maps for three rare species: Sika deer, Amur goral and Larga seal is carried out. For two reserves changes of their ranges are showed. GIS - technologies have allowed to trace ranges of relative species of one genus and to demonstrate the replacement of one species by another or reductions of ranges. It is shown by the example of Red and Sika deer, Brown and Himalayan bears. For rare species Whales and Chiroptera the maps of sightings which are on territory or water area not all the year-round are created. Besides, there are GPS-coordinates of count routes to that the most observations on animals in the reserve are attached are put also. Thus, GIS Maps allow the ordering of the long-term data which has been saved up in the

Reserves, to analyze the spatial distribution of different species during long-term period, and to monitor a pulsation of species ranges.

ГИС - ТЕХНОЛОГИИ В АНАЛИЗЕ АРЕАЛОВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ЗАПОВЕДНИКАХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ, РОССИЙСКИЙ ДАЛЬНИЙ ВОСТОК

*Волошина И.В., Мысленков А.И.
ФГУ «Лазовский заповедник им. Л.Г. Капланова»
Лазо, Россия*

Использование ГИС-технологий началось в Сихотэ-Алинском заповеднике с 1994, а в Лазовском – с 2004 года. Создание большого количества слоёв карт позволило оцифровывать наблюдения за разными видами млекопитающих, которые ранее хранились в виде дневников наблюдений или карточек. К настоящему времени подготовлено 79 видовых продолжающихся баз данных по млекопитающим Лазовского заповедника общим объёмом 33920 строк. Создано 29 видовых продолжающихся баз данных для Сихотэ-Алинского заповедника. Проведен исторический анализ распространения 30 видов млекопитающих за 60 лет существования Лазовского. Проведено сравнение карт распространения для трёх редких видов: пятнистого оленя, амурского горала и тюленя ларга для двух заповедников и отслежены изменения их ареалов. ГИС– технологии позволили также путём наложения ареалов близких видов одного рода отследить вытеснения одного вида другим или редукции ареалов. Это показано на примере благородного и пятнистого оленей, бурого и гималайского медведей. Для редких видов китообразных и рукокрылых, которые бывают на территории или акватории не круглогодично, созданы карты встреч. Кроме того, на карты нанесены также GPS-координаты троп маршрутных учётов, к которым привязывается большинство наблюдений за животными в заповеднике. Таким образом, ГИС-карты позволяют упорядочить многолетний материал, накопленный в заповедниках, провести анализ распространения видов за длительный период и отследить пульсацию ареалов изучаемых видов.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОЦЕНКИ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ

*Вахнин М.Г.
Институт геологии Коми НЦ УрО РАН
Сыктывкар, Россия*

GEOINFORMATION TECHNOLOGY AS AN INSTRUMENT FOR ESTIMATION OF GEOPHYSICAL STUDY OF THE TIMAN-PECHORA OIL PROVINCE

*Vakhnin M.G.
Comi Institute of Geology SC UB RAS
Syktyvkar, Russia*

Abstract. To increase the efficiency of reconnaissance research GIS was used. Using GIS allows optimizing the work with large massifs of data. The description of this GIS is given in the article, including cartographic components.

Одной из богатых углеводородными ресурсами территорий России является Тимано-Печорская нефтегазоносной провинции, где выявлено значительное количество крупных нефтяных и газовых месторождений. Однако выявленный ресурсный потенциал составляет лишь порядка 30% всех начальных суммарных ресурсов. Для повышения эффективности поисковых работ была использована геоинформационная система, так как при анализе информации приходится обрабатывать большие объёмы геологической информации.

Геоинформационная система состоит из нескольких блоков:

- система сбора данных, в которой происходит сбор и предварительная обработка данных из различных источников;

- блок хранения и выборки данных, организующий пространственные и атрибутивные данные с целью их выборки, обновления и редактирования;
- блок анализа данных, состоит из набора программ для анализа атрибутивной и пространственной информации;
- вывод полученных результатов в виде карт, табличных данных, диаграмм.

Геоинформационная система реализована на базе продукта ArcGIS 9.3 и включает в себя следующие карты:

- Обзорная карта. Соответствует масштабу 1:1000000. Характеризует общие представления о геологическом и тектоническом строении региона с созданной инфраструктурой. На карте показано тектоническое районирование, изученность региональными сейсмоработами, месторождения, разделенные по типу добываемого сырья, участки в различных стадиях геологического изучения, освоения и выставляемые на конкурс;
- Тектоническое и нефтегазогеологическое районирование. Основой для нефтегазогеологического районирования служит принятое для данного региона его тектоническое районирование. Основными элементами районирования Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции являются нефтегазоносная область, нефтегазоносный район;
- Структурные карты. С помощью изолиний и абсолютных отметок карты воссоздают глубинную и покровную структуру поверхности пластов, выявляют морфологию и типы тектонических форм. Соответствуют масштабу 1:500 000 (масштаб фиксирует детальность построения карты).
- Карта перспективных объектов, общий фонд которых более 1000 структур;
- Карта изученности сейсморазведочными работами и бурением;
- Данные дистанционного зондирования (мозаика космических снимков Landsat-7 и др.).

Функциональные возможности созданной геоинформационной системы позволяют решать задачи сбора, организации и представления данных по геофизической изученности территории, выбору наиболее перспективных участков на поиск месторождений углеводородов, контроль за использованием выделенных участков на поиск, разведку и разработку углеводородов.

АТЛАС ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ АРЕАЛОВ ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Парфенова Е.И., Чебакова Н.М., Бляхарчук Т.А.
Институт леса СО РАН
 660036 Красноярск, Академгородок; E-mail: lyeti@ksc.krasn.ru
Институт мониторинга климатических и экологических систем
 Томск; E-mail: tarun5@rambler.ru
 Россия

ATLAS OF THE POTENTIAL MAJOR FOREST TREE SPECIES OF CENTRAL SIBERIA

Parfenova E.L., Chebakova N.M., Blyakharchuk T.A.
Institute of Forest SB RAS
 660036 Krasnoyarsk, Akademgorodok; E-mail: lyeti@ksc.krasn.ru
Institute of Monitoring of Climatological and Ecological Systems
 Tomsk, E-mail: tarun5@rambler.ru
 Russia

Abstract. The aim of this work is to create electronic maps of potential distribution of the main tree species in Central Siberia. The climatic parameters were determined and that made possible to model the distribution of the main forest-forming species habitats in Central Siberia and the conjugation with the soil map was also made. During the research we used different methods including regression analysis and GIS technologies.

Целью настоящей работы являлось построить электронные карты потенциального распространения основных лесобразующих пород Средней Сибири, основываясь на распределении экологических параметров, определяющих их существование на изучаемой территории. Для этого прежде всего было необходимо определить климатические параметры ареалов основных лесобразующих пород Средней Сибири, что давало возможность для моделирования их распределения в настоящем и будущем с учетом прогноза изменений климата до конца текущего века. Также сопряжением с почвенной картой были получены зависимости распределения основных лесобразующих пород от параметров эдафо-литогенной составляющей. В ходе выполнения работы использовались: методы ординаций, позволяющие определить

климаареалы существования и оптимума основных эдификаторов и субэдификаторов лесов Средней Сибири; методы регрессионного анализа, позволяющие связать состав и продуктивность лесов с климатическими параметрами; геоинформационные технологии для систематизации разнородной информации и визуализации полученных результатов.



В ЗДРАВООХРАНЕНИИ, ТУРИЗМЕ И РЕКРЕАЦИИ

СИСТЕМНОЕ МЕДИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Ватлина Т.В. *, Евдокимов С.П. *, Малхазова С. М. **, Каманин Е.И. ****

**Смоленский государственный университет, e-mail: vatlina_geo@mail.ru, esppaleogeo@mail.ru*

***Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, e-mail: sveta_geo@mail.ru*

****Смоленская государственная медицинская академия, e-mail: smolokb@yandex.ru*

Москва, Смоленск, Россия

SYSTEM MEDIKO-GEOGRAPHICAL MAPPING OF THE SMOLENSK REGION

*Vatlina T.V. *, Evdokimova S.P. *, Malkhazova S.M. **, Kamanin E.I. ****

** Smolensk State University, e-mail: vatlina_geo@mail.ru, esppaleogeo@mail.ru*

*** Faculty of Geography, M.V.Lomonosov Moscow State University, e-mail: sveta_geo@mail.ru*

**** Smolensk state medical academy, e-mail: smolokb@yandex.ru*

Moscow, Smolensk, Russia

Abstract. The regional medical-geographical atlases as a form of processing and compiling large amounts of information reflect the character of the main indicators of the environment in connection with various levels of human health. This approach makes it possible to operate materials on a wide range of questions; it also promotes the right of access for all segments of the population to health information. It illustrates the basic relationship of environment and health. The main task of research to present the spatial picture of morbidity rate, factors of the natural, social and economic environment, ecological conditions. The solution of this problem is realized the creation of a cartographic database using GIS and remote sensing techniques.

В настоящее время наиболее актуальным и востребованным типом произведений по медико-географическому картографированию являются региональные медико-географические и медико-экологические атласы, созданные на основе использования математико-картографического моделирования и современных геоинформационных технологий. Создание такого атласа является первым опытом обобщения и публичного представления разносторонней обширной информации о состоянии здоровья населения Смоленской области. Актуальность и своевременность его издания продиктованы необходимостью комплексной оценки медико-демографического статуса области.

Важнейшая задача медицинской географии – оценить эпидемическую опасность территории для предотвращения массовых заболеваний и принятия эффективных решений по оздоровлению окружающей среды. Создание медико-географических карт и атласов способствует правильному планированию профилактических и оздоровительных мероприятий, дает возможность административным органам влиять на условия жизнедеятельности населения, обеспечивая, тем самым, устойчивое развитие территории. Совершенствование и практическая реализация математико-картографического обеспечения медико-географических исследований, решение прикладных проблем на моделях конкретных регионов будут

способствовать дальнейшему превращению медицинской географии в социально направленную и конструктивную науку.

Территория Смоленской области относится к числу регионов с достаточно хорошей изученностью природных, социально-экономических и экологических условий. В течение многих десятилетий здесь осуществляется мониторинг состояния природной среды, социально-демографической обстановки, накоплены статистические данные, характеризующие особенности развития экономики, науки, образования и культуры. Все это нашло отражение в многочисленных публикациях, в том числе и создании монографических обобщающих работ, в которых отражены результаты многолетних исследований. Но существенная часть накопленной информации не нашла должного отражения в опубликованных работах, материалы исследований вышли в свет в разные годы, в изданиях разного уровня и чаще всего малыми тиражами. Это ограничивает возможности быстрого получения качественной информации, адекватного ее анализа. В связи с этим становится все более заметной необходимость подготовки атласа, содержащего систему карт разной тематики и разного масштаба, представленных как на традиционных бумажных носителях, так и в электронном виде, подготовленных на основе известных программных продуктов.

За весь более чем столетний период исследований территории области было подготовлено три атласа, изданных в 1964, 1997 и 2004 гг. Предназначены они были в основном для учебных целей. В значительно большей степени ощущается потребность издания атласа области, который можно было бы использовать не только в образовательных целях, но и для решения иных задач, в первую очередь управленческих, а также организации устойчивого развития региона, с учетом рационализации природопользования, охраны окружающей среды и здоровья населения.

Разработанный атлас включает систему тематических карт области, отражающих современное состояние природных условий, социальной сферы и экономики, объединенных идеей устойчивого развития региона, как составляющей устойчивого развития Центральной России. Для составления карт использовался не только значительный по объему фактический материал многолетних полевых и камеральных исследований природы, статистические данные развития экономики и социальной сферы, но и современные технологии картографирования на основе геоинформационных систем.

Атлас Смоленской области продолжает серию изданий, подготовленных на кафедре биогеографии МГУ имени М.В. Ломоносова [Медико-демографический атлас Калининградской области, 2007; Медико-демографический атлас Московской области, 2007], основанных на опыте научно-методических разработок в области математико-картографического моделирования [Воронов, 1972; Туликова, Комарова, 1979; Малхазова, Неронов, 1983; Малхазова, 2001; Малхазова и др., 2004]. Он является научно-справочным изданием, содержащим необходимые исходные данные для принятия управленческих решений при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты его здоровья, а также охраны среды обитания человека от неблагоприятных воздействий. Издание атласа в значительной степени обеспечит доступ всех слоев населения к информации о состоянии окружающей среды, социально-демографической ситуации и состоянии здоровья.

Картографической основой атласа являются цифровые топографические карты масштаба 1:200000 на территорию области. Они служат основой для создания цифровых тематических карт и нанесения природно-ресурсной, социально-экономической, экологической и других видов информации. К каждому разделу карт подготовлена обширная текстовая часть, содержащая пояснения к картам и дополнительные сведения, раскрывающие содержащуюся на картах информацию. Атлас дополнен большим количеством фотографий, иллюстраций, графиков, схем, диаграмм, таблиц. В конце атласа приведены обширные справочные сведения по области и указатель географических названий.

Атлас создан в двух версиях: на бумажном носителе (Ватлина Т.В. Медико-географический атлас Смоленской области. Смоленск: Изд-во ЦНТИ, 2011, в печати) и электронной (Ватлина Т.В., Евдокимов С.П., Малхазова С.М., Тикунов В.С. Медико-географический атлас-монография Смоленской области. Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2011). Электронная версия предусматривает возможность регулярного обновления ряда карт. Большое внимание уделяется также использованию материалов дистанционного зондирования, которые рассматриваются как основа составления отдельных карт и как самостоятельные элементы содержания. Электронная версия будет представлена на компакт-дисках (CD-ROM), кроме этого предусмотрено создание соответствующего сайта в сети INTERNET с материалами по созданию атласа.

Для создания атласа использовались опубликованные, фонддовые рукописные и картографические материалы, а также медико-статистические данные за 1999–2007 гг. Карты выполнены в масштабах 1:1500000, 1:3500000 и 1:4000000 и отражают ситуацию на 2007 год.

Системное медико-географическое картографирование Смоленской области выполнено впервые. Карты атласа подготовлены на основе технологии компьютерного тематического картографирования, созданной Лабораторией цифровой картографии и фотограмметрии географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Подготовка карт выполнена с применением программы ГИС MapInfo (ввод картографической основы, редактирование, согласование, хранение информации), векторного графического редактора Adobe Illustrator (оформление, вывод и подготовка к изданию картографической продукции).

Медико-географический атлас Смоленской области комплексное картографическое произведение, которое иллюстрирует современные региональные различия природно-климатических, экологических и

социальных условий, ресурсов здравоохранения и основных показателей здоровья населения Смоленской области, а также тенденции их изменения.

Атлас включает разные по содержанию типы карт. Медико-демографические карты, которые отражают состояние здоровья населения, преломляясь через демографические показатели. Медико-географические карты, которые отображают особенности территории, влияющие на здоровье, а также карты, характеризующие здоровье различных возрастных групп населения. Карты здравоохранения, иллюстрирующие территориальное размещение сети лечебно-профилактических учреждений, уровень обеспеченности населения медицинскими кадрами, больничными койками, различного рода медицинской помощью.

Каждый раздел открывается текстовой частью, содержащей пояснения к картам и дополнительные сведения, раскрывающие содержащуюся на картах информацию. Атлас дополнен большим количеством фотографий, иллюстраций, графиков, схем, диаграмм, таблиц.

Раздел «Природа, население и хозяйство» раскрывает разнообразие и территориальные особенности различных сред – природной, социальной, экономической, экологической, имеющих большое значение для здоровья населения. Разделы «Заболеваемость взрослого населения», «Заболеваемость подросткового населения» и «Заболеваемость детского населения» – главная часть атласа. Карты показывают распространенность различных заболеваний и отклонение от среднего областного уровня способами картограммы и картодиаграммы. Применялась сквозная для всех форм заболеваемости количественная и соответственно цветовая шкалы. Это не только усиливает сопоставимость карт, но и дает возможность ускорить сопряженный анализ карт, сделать его более эффективным даже на визуальном уровне.

Раздел «Здравоохранение» показывает сложившуюся территориальную организацию медицинской помощи в области. Карты этого раздела помогут руководителям здравоохранения обосновать оптимизацию медицинского обслуживания населения, шире внедрять передовые методы организации лечения, профилактики и оздоровления населения.

Современное состояние окружающей среды как среды обитания и трудовой деятельности населения в результате непрерывных техногенных нагрузок по большинству экологических параметров не отвечает требованиям оптимального жизнеобеспечения человеческой популяции. По сравнению с состоянием и функционированием естественных геосистем в нарушенных природных комплексах (с разной степенью антропогенизации) появляется значительное количество факторов, которые ухудшают показатели качества среды, расширяют спектр географических предпосылок болезней человека и снижают степень экологической комфортности территориально-производственных систем. Последствия хозяйственной деятельности человека настолько многогранны, что не всегда точно можно определить их границы. Особенно это относится к староосвоенным районам, к которым относится и территория Смоленской области. Ширина и глубина происходящих изменений проявляются в снижении экологической емкости ландшафтов и потенциала естественного самоочищения, степени устойчивости и в появлении признаков их деградации. Такие общепринятые параметры, как структура разнообразия геосистем, их биомасса и динамика продуктивности характеризуют функционально-динамическое состояние, по которому можно судить об адаптивных процессах в геосистемах.

Актуальность атласа заключается в попытке осуществить пространственный анализ фактических и потенциальных медико-экологических ситуаций, вызванных совокупностью давних и современных антропогенных воздействий. Такой подход позволяет проанализировать экологические факторы болезней человека с длительным скрытым периодом развития. Медико-географический атлас следует рассматривать как важный научно-справочный документ, предназначенный для проведения эколого-гигиенической и медико-экологической политики в регионе. Взаимосвязанные разделы атласа призваны раскрыть необходимые механизмы восстановления и поддержания в нормальном состоянии здоровья населения. Атлас станет картографическим банком данных о факторах, которые влияют на изменение среды обитания населения области, условий жизни и работы.

Атлас представляет собой не только научно-справочный документ, базирующийся на обобщении и интеграции данных о состоянии среды и здоровья населения. Его следует рассматривать как качественно новый этап в тематическом и комплексном картографическом анализе. Научная новизна медико-экологического атласа заключается в попытке осуществить пространственный анализ актуальных и потенциальных медико-экологических ситуаций, вызванных совокупностью давних и современных антропогенных воздействий. Такой подход позволяет на новой методической основе проанализировать экологические факторы болезней человека с длительным скрытым периодом развития. Использование современных методов картографирования дает возможность комплексно рассмотреть медико-экологические проблемы и получить аргументированную научную базу для их решения.

Медико-экологический атлас является комплексным картографическим произведением. В нем содержатся сведения о факторах окружающей среды, имеющих прямое отношение к условиям жизни, трудовой деятельности и здоровью населения, а также их качественном сочетании на региональном и внутрирегиональном уровнях. На основе существующих банков данных создаются реальные предпосылки составления разных по назначению карт, объединенных в соответствующие разделы. В таком представлении картографические материалы атласа следует рассматривать в следующих трех аспектах.

Во-первых, в них представлена методика разработки и составления медико-географических и медико-экологических карт, карт предпосылок болезней человека, которые характеризуют и дают пространственную оценку возможного влияния отдельных факторов на здоровье населения. Такие компонентные и комплексные карты формируют интегрированную базу данных для интегрального многоцелевого назначения.

Во-вторых, они являются звеньями единого картографического алгоритма, конечной целью которого является составление карт по проблемным медико-экологическим ареалам и ситуациям, а также прогнозированию их существующих и потенциальных сочетаний. Этот научный аспект важен при разработке новых перспективных планов экономического развития, конструировании схем территориального планирования и создании концепции реабилитации здоровья населения.

В-третьих, медико-экологический атлас призван оказать реальную помощь администрации в решении медицинских, гигиенических и санитарных практических задач. Разносторонняя информация о состоянии окружающей среды может оказать большое содействие медикам при анализе причинно-следственных связей возникновения и распространения как соматических, так и инфекционных заболеваний.

В основу концепции структуры атласа положен пространственный анализ объектов картографирования. Такой подход принимается в качестве методологической основы для выявления территориальных закономерностей и динамики формирования медико-экологических ситуаций. Разделы медико-экологического атласа скомпонованы с учетом последовательности дальнейшего картографического анализа. Ландшафтно-экологические, социально-экономические, медико-географические и другие карты не только позволяют раскрыть и оценить сложившуюся ситуацию в территориально-производственных комплексах, но и принимаются как отдельный этап при интеграции представлений о территории в целом, ее региональной, социально-экономической и экологической обстановке.

Пространственный картографический анализ проблемных медико-экологических ситуаций основан на принципах геосистемной парадигмы. Они заключаются в том, что предусматривается обязательный учет процессов, сложившихся эволюционным путем и происходящих под влиянием современных антропогенных воздействий. Между этими двумя геосистемными проявлениями возникают конфликтные ситуации, результатом которых можно считать появление признаков деградации природных комплексов и как следствие – экологической напряженности. Однако такая напряженность наблюдается не всегда. Геосистемная парадигма как последовательный анализ ситуации позволяет пересмотреть и дополнить существующие принципы экстраполяции данных точечных источников на внутриландшафтные структуры одного гомогенного ряда. Их дальнейшая интеграция обеспечивает количественной информацией отдельные таксономические структуры региональной размерности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронов А.Г. География природноочаговых болезней // Итоги развития учения о природной очаговости болезней человека и дальнейшие задачи. М.: Медицина, 1972. С. 244–264.
2. Малхазова С.М., Неронов В.М. Региональная география лейшманиозов. Ч. 1 // Итоги науки и техники. Сер. Мед. география. Т. 12. М.: ВИНТИ. 1983. 160 с.
3. Малхазова С.М. Медико-географический анализ территорий: картографирование, оценка, прогноз, М.: Научный мир, 2001. 240 с.
4. Малхазова С.М., Новаковский Б.А., Прасолова А.И., Прасолов С.В. Пространственно-временные изменения состояния здоровья населения (на примере Калининградской области) // География, общество, окружающая среда. Т. IV: Природно-антропогенные процессы и экологический риск. М.: Городец, 2004. С. 548–558.
5. Медико-демографический атлас Калининградской области / ред. Малхазова С.М. Калининград: ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть. 2007. 85 с.
6. Медико-демографический атлас Московской области / ред. Малхазова С.М., Гуров А.Н. М.: Географический факультет МГУ, 2007. 110 с.
7. Тупикова Н.В., Комарова Л.В. Принципы и методы зоологического картографирования. М.: Изд-во МГУ, 1979. 192 с.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОДХОД ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ МЕДИЦИНСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ РОДИЛЬНЫХ ДОМОВ Г. МОСКВЫ)

Сомов Э.В., Тимонин С.А.
Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
e.v.somov@gmail.com, ser-timonin@yandex.ru

THE GEOINFORMATION APPROACH AT THE DECISION OF PROBLEMS OF OPTIMIZATION OF HEALTH SERVICES OF THE POPULATION (ON THE EXAMPLE OF MATERNITY HOSPITALS OF MOSCOW)

Somov E.V., Timonin S.A.
Faculty of Geography, M.V.Lomonosov Moscow State University,
e.v.somov@gmail.com, ser-timonin@yandex.ru

Abstract. Possibilities of application of geoinformation technologies for the optimal location of new maternity hospitals in Moscow are considered in the article. Among the main factors that are taken into account are the following: demographic features of the population in Moscow, an existing structure of maternity hospitals and a road-street network of the city.

Введение

Существенный скрытый потенциал использования методов геоинформационного моделирования в здравоохранении только начинает реализовываться [Тимонин, 2010; Grzybowski, 2009; Kurland, 2009]. Традиционно, картографические методы в сфере здравоохранения использовались для отображения статистических показателей, а также для представления результатов математического моделирования. Во второй половине 20 века сформировалось отдельное медико-географическое направление в тематической картографии [Фельдман, 1993]. Результатами работы ученых явилось создания целого ряда региональных медико-географических и медико-демографических атласов [Малхазова, 2001].

Наше исследование ставит своей *целью* показать возможности и обосновать целесообразность применения геоинформационных технологий для решения задач в сфере здравоохранения, а именно поиск мест оптимального размещения объектов здравоохранения с учетом медико-демографических характеристик населения, существующей сети медицинских учреждений, а также транспортной инфраструктуры города. Исследование выполнено на примере родильных домов города Москвы.

Медико-демографические особенности населения г. Москвы

Несмотря на кажущуюся перенаселенность, Москва продолжает относиться к регионам с восходящей демографической динамикой. В последние несколько лет наблюдается медленный рост численности постоянного населения города (средний годовой темп прироста населения за 2000-2009 гг. составил 0,5 % в год), который главным образом складывается в результате превышения миграционного прироста населения над его естественной убылью (рис. 1). Число смертей в городе на 53,7 тыс. чел. (2009 год) превышает количество родившихся, однако наблюдается устойчивая тенденция к снижению уровня смертности и росту числа рождений¹. Миграционные процессы оказывают исключительное влияние на демографическое развитие региона. Преобладающую долю постоянных мигрантов составляют граждане, приезжающие из других регионов России (84,8 % в 2009 году). Оставшиеся 15,2 % - иммигранты из-за рубежа. Число официально зарегистрированных иностранных работников, осуществлявших трудовую деятельность в Москве в 2009 году, составило 523 тыс. человек. Из них около 12 % женщины в возрасте 18-49 лет.

Анализ половозрастной структуры населения Москвы за 2005-2009 года показывает, что, несмотря на общий рост численности населения города, число женщин в репродуктивном возрасте (15-49 лет) постепенно снижается. Так, если в 2005 году число женщин фертильного возраста составляло 2 849 792 человек или 27,4 % от общей численности постоянного населения города, то к 2009 года оно снизилось на 125 тысяч женщин и составляет уже 25,8 % от общего числа жителей Москвы. Вместе с тем наблюдается смещение населения (и в том числе женщин в репродуктивном возрасте) к периферийным районам Москвы. Также происходит трансформация возрастной модели рождаемости москвичек. Рисунок 2 иллюстрирует смещение интенсивности рождаемости в более старшие возрастные группы.

В 2008 году в Москве было зарегистрировано 106 873 родов и 107 781 родившихся живыми, что составляет около 7% от всех рождений в России. Около 17 % всех принятых в Москве родов в 2008 году

¹ Однако сложившаяся неблагоприятная половозрастная структура населения города вероятнее всего приведет к увеличению естественной убыли населения уже в самое ближайшее время

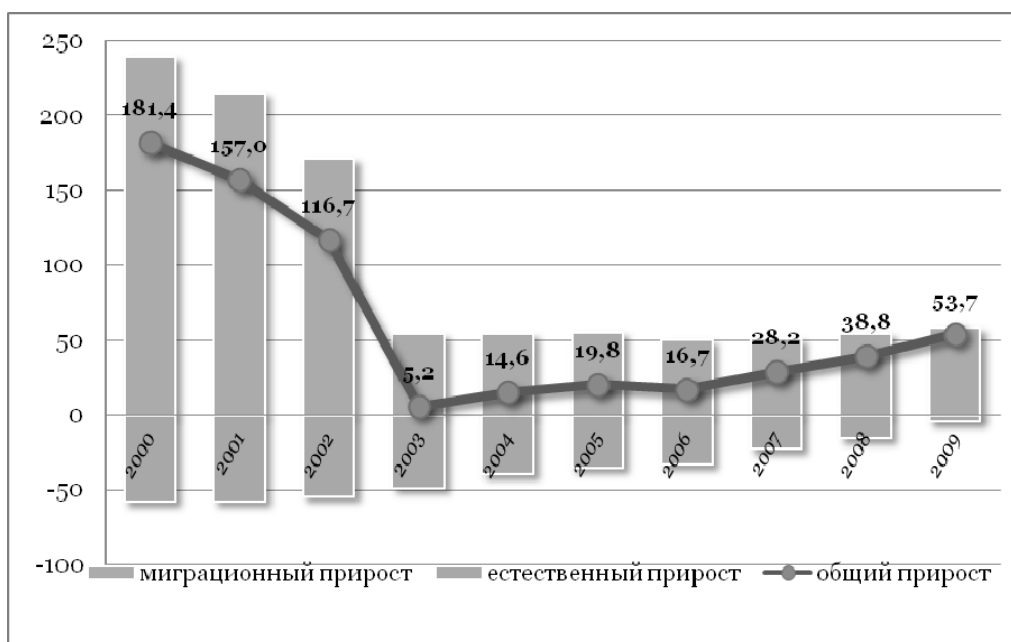


Рис. 1. Компоненты изменения численности населения г. Москвы, 2000-2009 гг.

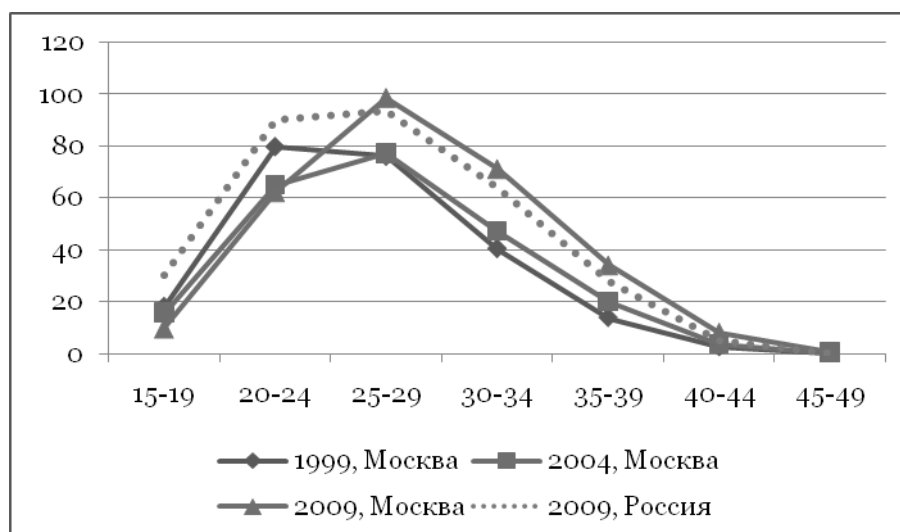


Рис. 2. Возрастная модель рождаемости женщин в г. Москве

приходилось на долю иногородних женщин. Число случаев перинатальной смертности составило 808, из них 560 мертворождений и 248 умерших в возрасте 0-6 дней.

Анализ существующей сети родильных домов города Москвы

В соответствии с единой номенклатурой государственных и муниципальных учреждений здравоохранения¹ нами рассматривались учреждения охраны материнства и детства, а именно перинатальные центры, родильные дома и центры планирования семьи и репродукции города Москвы. Их размещение, а также специализация (профиль) представлены на рисунке 3.

Для того, чтобы в общем виде представить охват женщин репродуктивного возраста существующей сетью родильных домов, была подготовлена карта (рис. 4). На ней показано размещение женщин фертильного возраста по территории Москвы² и сеть родильных домов. Особенностью создания данной карты является попытка перехода от статистических данных, приведенных по районам Москвы, к их представлению по жилым домам. Такой подход позволяет воссоздать более-менее реалистичную картину размещения населения. Визуальный анализ карты показывает, что локализация родильных домов в Москве в

¹ Приказ МЗСР РФ №627 от 07.10.2005 г. «Об утверждении Единой номенклатурой государственных и муниципальных учреждений здравоохранения»

² Использовались данные переписи населения 2002 года



Рис. 3. Родильные дома Москвы и их специализация

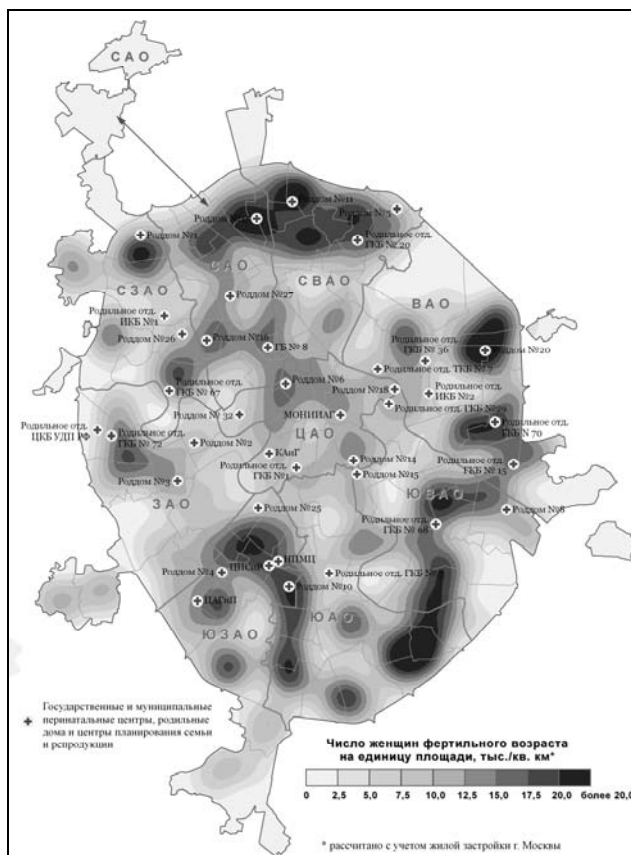


Рис. 4. Размещение женщин репродуктивного возраста по территории города

целом соответствует размещению женщин фертильного возраста по ее территории. Исключение составляют районы новой периферийной застройки.

Место и роль географического фактора (фактора близости) в выборе женщиной родильного дома

При выборе родильного дома женщина руководствуется целым набором факторов, основные из которых следующие (перечислены не в порядке их значимости):

- рекомендация врача женской консультации;
- рекомендации близких и знакомых, рожавших в том или ином родильном доме;
- *географическая близость роддома к месту проживания женщины;*
- собственный опыт (при наличии детей);
- рейтинг родильных домов (отзывы);
- показатели качества деятельности родильного дома (количество принятых родов в расчете на 1 акушера-гинеколога, перинатальная смертность и пр.);
- осложнения во время беременности.

Перед нами встала задача понять, насколько важной для женщины является географическая близость родильного дома к месту ее проживания. Для решения этой задачи было проведено социологическое обследование (анкетирование) 70 женщин, проживающих в Москве. Опрос проводился в парках, расположенных в различных частях города. Основные результаты социологического опроса следующие:

- 71% респондентов указали на важность географического фактора при выборе ими родильного дома, причем 34% опрошенных выделили его в качестве основного;
- проведенный анализ места проживания женщин и выбранного ими родильного дома указывает на учет географического фактора даже при игнорировании данного фактора во время опроса;
- подавляющее большинство женщин (90%) добиралось до родильного дома в период начала родовой деятельности, 40% из них были доставлены на карете скорой помощи, остальные – на личном транспорте.
- Результаты подобного исследования однозначно указывают на важность близости родильного дома к месту проживания женщины и на правомерность использования предлагаемых ниже подходов.

Выбор оптимального местоположения для новых родильных домов

При анализе существующей сети родовспомогательных учреждений (родильных домов) использовалась характеристика удаленности во времени. Она наиболее показательна для городской среды и лучше остальных характеризует обеспеченность территории и населения.

Моделирование удаленности территории проводилось в программном пакете ArcGIS 9.3.1., ESRI Inc. Для этого использовался модуль – Network Analyst, работа которого основана на анализе сетевой модели транспортной сети. Нами использовалась функция, позволяющая строить полигоны зон удаленности на основе времени, проведенного в пути. Определение зон удаленности позволяет определить границы зон, равноотстоящих от любых пунктов или центров, расположенных на сети, что позволит судить о доступности и удобстве их расположения. В данном случае такими пунктами являются родильные дома Москвы.

При моделировании удаленности от нескольких объектов нами строились зоны различных видов [Сомов, Ушакова, 2010]:

- *пересекающиеся зоны* позволяют определить места пересечения зон удаленности различных объектов. Таким образом, определив области пересечения двух или более зон удаленности, можно констатировать, что данная территория находится одинаково близко к двум или более объектам и характеризуется наличием возможности выбора у населения между этими двумя объектами;
- *непересекающиеся зоны* дают возможность определить зоны влияния (с учетом транспортной сети) различных объектов и определить границы между этими зонами;
- *объединенные* по временному интервалу зоны доступности характеризуют удаленность территории от всех исследуемых объектов.

Корректная работа сетевой модели транспортной сети накладывала особые требования при ее создании. В базе данных слоя были внесены сведения об одностороннем движении и информация о времени, затрачиваемом на преодоление каждого участка сети (с учетом средней скорости). Именно на основе времени рассчитываются границы полигонов зон удаленности – они соответствуют линиям равноудаленности для определенного временного интервала.

Для анализа обеспеченности территории и населения родовспомогательными учреждениями с использованием сетевой модели улично-дорожной сети моделировались следующие характеристики:

- удаленность территории от родильных домов¹;

¹ В процессе моделирования учитывались родильные дома только общего назначения

- число доступных родильных домов;
- зоны обслуживания родильных домов.

При моделировании *удаленности территории от родильных домов* были построены изохроны, которые показывают удаленность во времени от ближайшего родильного дома (рис. 5).



Рис. 5. Удаленность территории во времени от родильных домов

Зонирование территории по числу доступных родильных домов (рис. 6) позволяет оценить территорию на наличие возможности выбора родильного дома. Для моделирования данной характеристики была использована возможность построения пересекающихся зон доступности, описанная ранее.

От каждого родильного дома построены зоны 15 минутной удаленности. Далее с помощью операции простого оверлея (границы исходных полигонов сохраняются) получены все полигоны, образуемые областями наложения этих объектов. При пересечении зон удаленности создавались новые полигоны, посчитав которые, можно определить количество родильных домов, располагающихся в относительной близости, и, соответственно, наличие или отсутствие возможности выбора родильного дома и количество домов, которые можно выбрать.

Зоны обслуживания родильных домов (рис. 7) дают представление о том, какие территории, к каким родильным домам тяготеют. При использовании статистических данных было рассчитано число женщин репродуктивного возраста в зоне обслуживания каждого родильного дома, что позволяет сравнить потенциальную загруженность родильных домов.

Завершающим этапом данного исследования является определение оптимального местоположения для размещения новых родильных домов. При оценке использовался алгоритм, применяемый для определения оптимального местоположения и оптимального размещения [Сомов, Ушакова, 2010].

Были рассмотрены следующие критерии:

- удаленность территории от родильных домов;
- число доступных родильных домов;
- плотность женщин репродуктивного возраста.

Используемые слои, созданные на предыдущих этапах исследования, были переклассифицированы с выделением трех различных классов, каждый из которых отражает ранжирование слоя по степени необходимости размещения нового родильного дома. Теперь в слоях содержатся значения от 1 до 3. Затем была выполнена процедура оверлея. В результате наложения (границы всех исходных

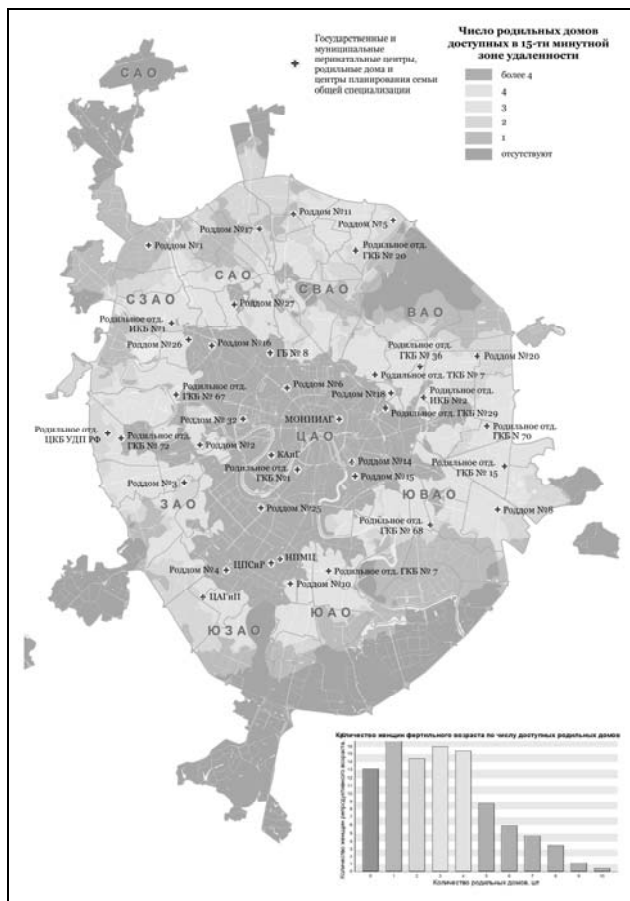
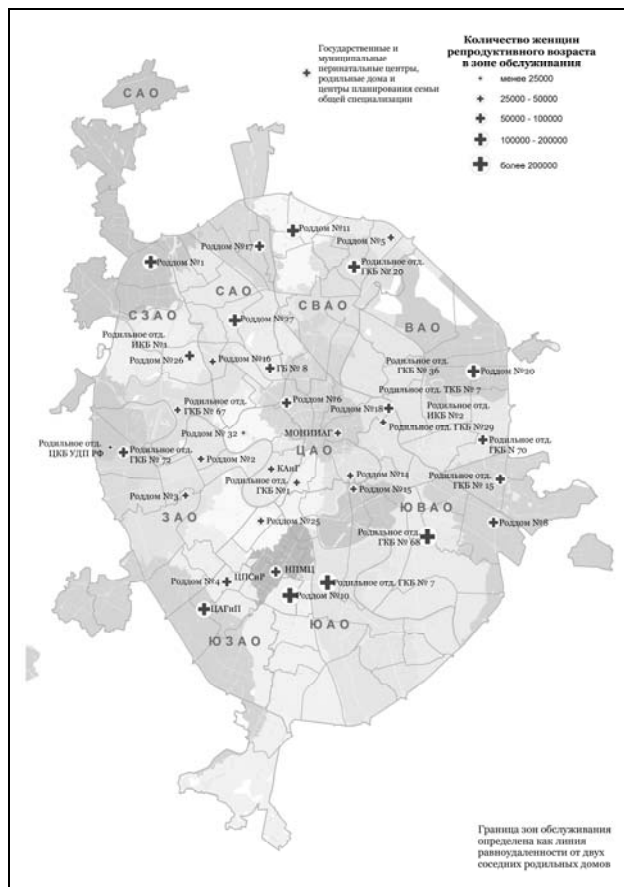


Рис. 6. Зонирование территории по числу доступных родильных домов



3. Тимонин С.А. Методы математико-картографического и геоинформационного моделирования для изучения демографических процессов в регионах России. Вестник Московского университета, Серия 5. География. М.: Издательство МГУ. №5 – 2010.
4. Фельдман Е.С. Медико-географическое картографирование 1993 // Руководство по медицинской географии/под ред. Келлера А.А., Щепина О.П., Чаклина А.В. СПб: Гиппократ. С. 93-112.
5. Grzybowski S, et al. Planning the optimal level of local maternity service for small rural communities: a system study in British Columbia. Health policy (2009).
6. Kristen S. Kurland, Wilpen L. Gorr. GIS Tutorial for health, third edition // Esri press, 2009 – P.384.

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПРИРОДНООЧАГОВЫХ БОЛЕЗНЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Курепина Н. Ю.

Институт водных и экологических проблем СО РАН

Барнаул, Россия

E-mail: kurepina@iwep.asu.ru

MAPPING OF NATURAL FOCAL DISEASES IN ALTAI KRAI

Kurepina N. Yu.

Institute of Water Problems SB RAS

Barnaul, Russia

E-mail: kurepina@iwep.asu.ru

Abstract. The paper presents a short analytical review of cartographical products demonstrating the natural focal diseases in Altai Krai. The thematic content of maps and the methods of cartographical representation of medical-geographic information are shown. The examples of GIS application in complex medical-geographic and epidemiological research for determination of public risk of natural focal infection are given.

Существующие на территории Алтайского края природно-климатические условия благоприятствуют функционированию ряда болезней с природной очаговостью. Разновременные картографические представления медико-географической ситуации в отношении данных болезней дают возможность проследить изменения методов и подходов их создания, оценить динамику и пространственно-временное варьирование показателей заболеваемости населения и животных, актуальность тех или иных инфекций и инвазий, проводить мониторинговые исследования и т.д.

Первые картографические произведения, отображающие распространение природноочаговых болезней на земном шаре, появились в конце XVIII – начале XX вв. [Опыт создания карты иксодовых клещей...,1974]. На территории Алтайского края одними из наиболее распространенных болезней с природной очаговостью считаются клещевые инфекции, такие как клещевой энцефалит (КЭ) и сыпной тиф (КСТ). На самых ранних картах, отображающих данную группу инфекций, «Мировое распространение сыпного тифа» [Бароян, 1967] и «Географическое распространение энцефалитов и энцефалоподобных заболеваний» (там же), составленных в пятидесятые годы, край, как и вся Россия, показаны территориями, свободными от данных болезней. Первая регистрацию КЭ в Алтайском крае приходится на 1940 г. [Веселов и др., 1962], а КСТ – на 1942 г. [Львов, Лебедев, 1974]. На момент выхода в свет вышеупомянутых карт в нашей стране активно ведется исследовательская работа по изучению данных инфекций.

В 1962 г. А.А. Шошин впервые сформулировал принципиальные положения о назначении, содержании и методике составления медико-географических карт и их классификации [19], а в 1963 г. авторами Б.В. Вершинским и В.К. Симонович была составлена нозогеографическая карта СССР «Болезни с природной очаговостью» (1:25 000 000), опубликованная в сборнике трудов «Медицинская география: итоги и перспективы» [Вершинский, 1964].

При ее создании применялся геосистемный подход, а в качестве основы использовалась карта растительности СССР М 1:10 000 000. Алтайский край на нозогеографической карте представляет территорию, природные условия которого способствуют очаговости КЭ (северо-восток и юг), КСТ (центральная часть, запад и северо-запад), описторхоза (О) – долина р. Обь, туляремии (Т) и лептоспироза (Л) (центральная и северо-западная часть). Карта составлена при использовании различных приемов изображения ареалов: цвет, штриховка, значки без указания границ.

Результатом комплексных медико-географических исследований клещевых болезней Азиатской части России, проводившихся учеными Института географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР в 60-70-х годах XX века, стала серия карт, составленных под общей редакцией акад. В.Б. Сочавы: «Иксодовые клещи» (М 1:8 000 000), «Распространение видов иксодовых клещей, имеющих эпидемиологическое значение», «Распространение малоизученных видов иксодовых клещей», «Клещевой энцефалит.

Напряженность циркуляции возбудителя клещевого энцефалита», «Клещевой риккетсиоз. Напряженность циркуляции возбудителя клещевого риккетсиоза» масштабом 1:32 000 000 [Нозогеография зооантропонозов Алтайского края, 1977]. На всех перечисленных картах Алтайский край представлен как территория с устойчивыми показателями напряженности циркуляции возбудителей клещевых инфекций. При составлении карт использовано фоновое решение при отображении различных типов ландшафтов с основными переносчиками инфекций, а при показе предполагаемых границ ареалов видов иксодовых клещей и мест находок видов за пределами границ ареалов – изолинейное в сочетании со значковым приемом отображения картографируемых объектов. Картограммы применены для показа напряженности циркуляции возбудителей инфекций.

Рядом авторов, исследующих медико-эпидемические ситуации, составлялись картосхемы как более упрощенное изображение, однако позволяющее установить причины возникновения очагов повышенного риска инфицирования и проследить пространственно ориентированную эпидемическую нестабильность. Медико-географическая карта «Азиатская часть России с медико-географической информацией при освоении новых районов Сибири» (М 1:8 000 000) приводится в работе [Рудаков, 1989]. На ней в штриховом исполнении отображены типы территорий по уровню комфортности, характеру природного и техногенного прессинга на здоровье населения, особенностям адаптации пришлого населения, предпосылкам болезней. Южносибирские таежные низкогорья Алтайского края (юго-, юго-восток, III-11 тип территории по уровню комфортности), а также животноводческо-земледельческие территории с интенсивной урбанизацией (север-, северо-восток, IV-13) обладают предпосылками болезней человека КЭ и клещевого риккетсиоза (КР).

На картосхемах «Распространение и эпидемическая активность очагов клещевого риккетсиоза в России и Казахстане» [Рудаков, 1989] весь Алтайский край, кроме его восточной части, показан как территория с высокой эпидемической активностью КР. В картографическом плане данная информация передана штриховой заливкой ареала.

В 2001 г. А.П. Иерусалимский в своей работе «Клещевой энцефалит» [Малхазова и др., 2011] приводит схему «Ареалы вируса клещевого энцефалита и его деление на группы очаговых регионов России». На ней представлено 8 типов очагов КЭ, территория Алтайского края входит в Западно-Сибирскую группу.

В работе «Генотипирование риккетсий группы клещевой пятнистой лихорадки, выявленных в России и Казахстане» [Ястребов и др., 1996] автором используется картографический метод для отображения видового разнообразия иксодовых клещей, их распространения в России и Казахстане, а также размещения риккетсий группы КПЛ (клещевая пятнистая лихорадка). Алтайский край представлен как территория с наибольшим видовым разнообразием клещей. Значковый способ отображения риккетсий группы КПЛ (6 разновидностей) позволяет установить на исследуемой территории распространение риккетсии *Sibirica*.

Для получения информации об эпидемическом состоянии в регионах часто используют карты и картосхемы, составленные на основе административно-территориального деления. Примером могут служить: «Схема эпидемиологического районирования Западной Сибири по бешенству» [Ботвинкин и др., 1988], «Картосхема риска заражения возбудителем клещевого риккетсиоза населения Кемеровской области и Алтайского края» [Рудаков, 2001], «Эпидемиологическое районирование Западной Сибири по клещевому энцефалиту» и «Эпидемиологическое районирование Западной Сибири по клещевому риккетсиозу» [Хлебович, 2000]. Эпидемиологическая информация на картах такого вида представления, как правило, передается количественным или качественным фоном, либо картограммами. Большинство районов западной и центральной части Алтайского края в отношении бешенства имеют статус высокой эпидемиологической опасности, все остальные – отнесены к районам со средней степенью опасности. Картографическая интерпретация эпидемиологической ситуации по клещевым инфекциям мозаична. Вся восточная часть края относится к высокому риску заражения КЭ, юго-восточная – к среднему, а центральная и западная представляют зону низкого риска заражения. В отношении клещевого риккетсиоза большинство районов края изображены как территории высокого и среднего рисков.

Из современных картографических произведений, демонстрирующих природноочаговые болезни в границах административно-территориального деления, представлена карта регионов России «Опасность заболевания клещевым весенне-летним энцефалитом» из Атласа природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации [Атлас природных и техногенных опасностей..., 2005]. На ней уровень заболеваемости населения Алтайского края КЭ в 3 раза выше, чем в среднем по стране.

Более детальное картографическое отображение медико-географической и эпидемиологической ситуации имеют карты, составленные непосредственно на регион исследования. В результате комплексного изучения природноочаговых болезней на территории края, проводимого в 70-80-е годы XX в., была составлена серия карт, вошедшая в отчет «Нозогеография зооантропонозов Алтайского края» отдела медицинской географии Института географии Сибири и ДВ СО АН СССР [Прохоров, 1977], в атлас Алтайского края [Алтайский край. Атлас, 1978] и в отдельные публикации.

В работе Д.К. Львова и А.Д. Лебедева «Экология арбовирусов» [Кучерук и др., 1969] приведена картосхема ландшафтно-эпидемиологического районирования Алтайского края по КЭ. Территориальная дифференциация была выполнена на основе расчета данных серологического обследования около 10 000

человек в 154 точках на местности площадью 250 000 км². На карте представлено пять эпидемиологических районов с различными количественными показателями иммунной прослойки, визуализированных способом количественного фона. Наибольшая доля людей, обладающих иммунитетом (41-60 %), выявлена для предгорной и горной территорий края, для центральной и восточной территорий – показатели средний и ниже среднего (от 40 до 6%). В сухостепной и засушливостепной зонах – иммунная прослойка минимальна, либо отсутствует.

Карты природноочаговых болезней, вошедшие в отчет «Нозогеография зооантропонозов Алтайского края» созданы в масштабе 1: 2 500 000 на основе обширного фактурного материала, включающего исследование не только людей, но и представителей фауны. Сначала картографирование осуществлялось по каждому виду болезни, а затем они группировались в соответствии с этиологией их возникновения: «Лептоспироз, туляремия, токсоплазмоз»; «Гельминтозы (описторхоз, дефиллоботриозы, трихинеллез, тениаринхоз, альвеококкоз и эхинококкоз)»; «Риккетсиозы (клещевой сыпной тиф Северной Азии, Ку-лихорадка); «Вирусные инфекции: клещевой энцефалит, омская геморрагическая лихорадка и бешенство». Результирующей картой является «Нозоэкологическое районирование по проведению профилактики зооантропонозов (в том числе гельминтозов)». Дифференциация территории Алтайского края осуществлена на основе комплексного анализа природных и эпидемиологических показателей. На карте нозоэкологические районы визуализированы способом картограмм с различной штриховкой; инфекции и система профилактических мероприятий представлены дробью буквенных обозначений.

В атлас Алтайского края вошло пять картографических произведений: «Иксодовые клещи», «Клещевой энцефалит», «Клещевой риккетсиоз», «Туляремия» и «Лептоспироз». На карте «Иксодовые клещи» нанесены ареалы благоприятных мест обитания основных видов клещей, переносчиков клещевого энцефалита, сибирского клещевого риккетсиоза, клещевого боррелиоза и др. В Алтайском крае клещи *D. silvarum* и *H. concinna* встречаются в основном в низкогорье и среднегорье, *Ix. persulcatus* – в ленточных борах и других лесных массивах всех природных зон и высотных поясов. Карта дает видение основного места обитания клещей *D. pictus* – долины рек Оби, Чарыша и Катуня, а также лесостепная зона. Клещи *D. marginatus* распространены по всей территории края.

Количественные показатели иммунной прослойки по населенным пунктам (в %) отображены на карте «Клещевой энцефалит». Здесь же показаны ареалы численности таежных клещей – *Ix. persulcatus* – основных переносчиков данной инфекции.

Карта «Клещевой риккетсиоз» содержит информацию о типах природных очагов, устанавливающих связь между клещами и типичными для каждого из видов биотопами; число лет со случаями заболеваний людей по населенным пунктам (1957-1966 гг.) и иммунную прослойку среди лиц старше 20 лет из числа обследованных. Основную часть территории Алтайского края составляют предгорно- и равнинно-степные и лесостепные типы природных очагов со средним риском заражения КР.

На карте «Туляремия» выделены отдельные участки очагов данной болезни, типизированные в соответствии с природными условиями местности и дополненные картодиаграммами, отражающими число случаев заболеваний среди населения за период с 1946 по 1965 гг.

Медико-географическая информация карты «Лептоспироз» представлена типами природных и антропогенных очагов с картодиаграммами иммунной прослойки лиц старше 20 лет из числа обследованных по населенным пунктам и доминирующих серологических групп лептоспир.

В конце 1990-х-начале 2000-х годов в Институте водных и экологических проблем СО РАН под руководством д.г.н. И.А. Хлебовичем [Шошин, 1962] была составлена серия медико-географических картосхем на Алтайский край более крупных масштабов, чем ранее составленные картографические произведения. Среди них «Классификация геосистем по предпосылкам природноочаговых болезней» и «Медико-географическое районирование по совокупности природных предпосылок болезней человека». Для создания данных карт основой служило физико-географическое районирование. На картосхемах отмечены ареалы различного риска проявления предпосылок природноочаговых болезней человека: КЭ, КР, Л, Т, О и альвеококкоза.

Большинство из вышерассмотренных карт были созданы ручным способом без использования компьютерных средств и технологий. Их основное назначение – отображение географического распространения болезней, связь их с условиями географической среды, степень риска заражения ими.

С развитием геоинформационных технологий появились новые возможности для медико-географической оценки территорий. Геоинформационно-картографическое моделирование (как часть ГИС-технологий), использующее в комплексе данные о ландшафтной структуре территории, о климатических условиях (обеспеченность теплом и влагой), о наличии и характере распространения переносчиков инфекций, распределении и плотности населения, выступает необходимым инструментом для оперативного и научно обоснованного решения задач, связанных с определением риска заражения населения ПОБ. Помимо визуализации отдельных элементов медико-географической оценки территории, становится реальной их интеграция. В результате комплексного подхода оценки создаются геоинформационно-картографические модели оценки и прогноза риска возникновения и распространения природноочаговых болезней.

Используя разработанный алгоритм интеграции разнородной информации (статистические данные о заболеваемости населения природноочаговыми болезнями, природные предпосылки существования инфекций и антропогенные факторы, оказывающие влияние на распространение болезней) [8-9] была выполнена геоинформационно-картографическая оценка территории Алтайского края (масштаб 1:1 000 000) по риску заражения населения клещевыми инфекциями (рисунок). Геоинформационные технологии позволили объективировать процедуру оценки риска заражения клещевыми инфекциями, разделить этот процесс оценивания на отдельные составляющие, перевести его в технологическое русло. На промежуточных этапах комплексного моделирования в качестве элементов такой системы оценок выступали картографические модели потенциального, актуального, эпидемиологического и фактического рисков заражения инфекциями.

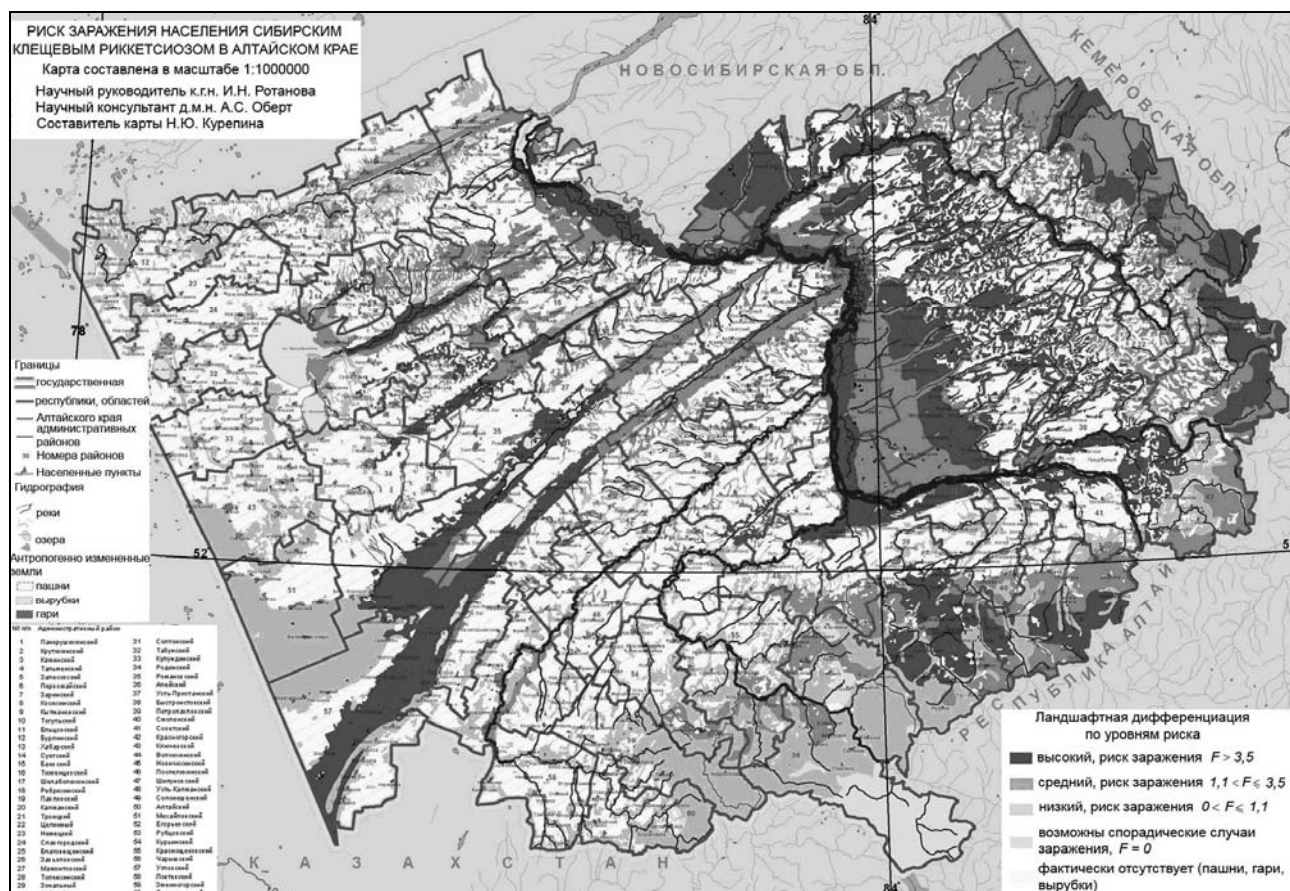


Рис. 1. Геоинформационно-картографическая модель риска заражения населения Алтайского края сибирским клещевым риккетсиозом

На созданных картах «Риск заражения населения Алтайского края клещевым энцефалитом» и «Риск заражения населения Алтайского края сибирским клещевым риккетсиозом» отображены административные районы, населенные пункты, гидрографические объекты, антропогенно измененные земли (пашни, гари, вырубki) и ландшафты, дифференцированные по уровню риска заражения населения КЭ и КР.

В процесс геоинформационно-картографического моделирования клещевых инфекций на территории Алтайского края был сформирован комплекс взаимосвязанных информационных ресурсов, направленных на решение двух взаимосвязанных задач: создание фрагмента справочной медико-географической системы края и разработку серии геоинформационных медико-географических карт.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алтайский край. Атлас. Т. 1. – М.-Барнаул: ГУ ГиК при Сов. Мин. СССР, 1978. – С. 170-171
2. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации. Под общей редакцией С.К. Шойгу. – М.: ИПД «Дизайн. Информация. Картография», 2005. – С. 241.
3. Бароян О.В. Очерки по мировому распространению важнейших заразных болезней человека (Заболееваемость в зарубежных странах) / Бароян О.В. – М.: Изд-во "Медицина", 1967. – 348 с.
4. Ботвинкин А.Д., Грибанова Л.Я., Сидоров Г.Н. и др. Современное состояние и эпидемиологическое значение природных очагов бешенства в Западной Сибири // Природноочаговые болезни человека. Респ. сб. науч. раб. – Омск, 1988. – С. 111-123.
5. Вершинский Б.В. Нозогеографическая карта СССР «Болезни с природной очаговостью» / Вершинский Б.В., Симонович В.К. // Сб. тр. «Медицинская география: итоги и перспективы». – Иркутск, 1964, (врезка).
6. Веселов Ю.В., Оберт А.С., Шестирикова А.А. Клинико-эпидемиологическая характеристика клещевого энцефалита в Алтайском крае // Мат. межinstит. науч. конф. по изучению природноочаговых заболеваний Сибири и Дальнего Востока. – Томск, 1962. – С. 39-40.
7. Иерусалимский А.П. Клещевой энцефалит / Иерусалимский А.П. // Руководство для врачей. – Новосибирск, Государственная медицинская академия МЗ РФ, 2001. – 360 с.
8. **Курепина, Н.Ю. Геоинформационное нозогеографическое картографирование (на примере клещевых зооантропонозов Алтайского края) / Н.Ю. Курепина // Автореф. дисс. канд. географ. наук. – Иркутск: 2010. – 22 с.**
9. Курепина Н.Ю. Минимизация риска заражения природноочаговыми болезнями средствами ГИС. Методика и технология нозогеографического картографирования. [Текст] / Н. Ю. Курепина. – Saarbrücken : LAMBERT Academic Publishing, 2011. – 107 с.
10. Кучерук В.В., Иванова Л.М., Неронов В.М. Клещевой энцефалит. // География природноочаговых болезней человека в связи с задачами их профилактики. (ред. П.А.Петрищева, Н.Г.Олсуфьев) – М.: Медицина, 1969. – С. 171-216.
11. Львов Д.К., Лебедев А.Д. Экология арбовирусов / Львов Д.К., Лебедев А.Д. // М.: "Медицина", 1974. – 184 с.
12. Малхазова С.М., Котова Т.В., Миронова В.А. и др. Медико-географический атлас России «Природноочаговые болезни»: концепция и первые результаты // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. – 2011. – С. 16-23.
13. Опыт создания карты иксодовых клещей Азиатской России. Приложение: карта: «Иксодовые клещи» // Авторы: В.Н. Байбородин, Т.А. Вершинина, И.В. Конева. Редакторы: Б.А. Богоявленский, В.Н. Байбородин, Б.В. Прохоров (М 1:8000000) // врезки к карте: «Распространение видов иксодовых клещей, имеющих эпидемиологическое значение» // Автор: Т.А. Вершинина (М 1:32000000), «Распространение малоизученных видов иксодовых клещей» // Автор: Т.А. Вершинина (М 1:32000000), «Клещевой энцефалит. Напряженность циркуляции возбудителя клещевого энцефалита» // Автор: И.В. Конева (М 1:32000000), «Клещевой риккетсиоз. Напряженность циркуляции возбудителя клещевого риккетсиоза» // Автор: И.В. Конева (М 1:32000000).– Иркутск: Ин-т географии Сибири и Дальнего Востока. – 1974.
14. Нозогеография зооантропонозов Алтайского края. Отчет отдела медицинской географии Института географии Сибири и ДВ СО АН СССР. Иркутск, 1977.
15. Прохоров Б.В. Создание медико-географических карт для комплексных региональных атласов / Прохоров Б.В. // Вопросы создания медико-географических карт на районы нового освоения. – Иркутск: Восточно-Сибирская правда, 1977. – С. 3-28.
16. Рудаков Н.В. Результаты изучения современного состояния очагов клещевого риккетсиоза в Алтайском крае и Кемеровской области / Рудаков Н.В., Горбунов Н.С., Кордубайлов А.А. и др. // Природноочаговые болезни человека. Республ. сб. науч. работ. – Омск, 1989. – С. 137-146.
17. Рудаков Н.В. Клещевой риккетсиоз./ Рудаков Н.В., Оберт А.С. – Омск: издательско-полиграфический центр ОГМА, 2001. – 120 с.
18. Хлебович И.А. Медико-экологический атлас Алтайского края: научно-методические основы разработки и составления / И.А. Хлебович, Ю.И. Винокуров, И.Н. Ротанова, В.С. Ревакин. – Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 2000. –120 с.
19. Шошин А.А. Основы медицинской географии // Шошин А.А. // – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 4.
20. Шпынов С.Н. Генотипирование риккетсий группы клещевой пятнистой лихорадки, выявленных в России и Казахстане / Шпынов С.Н. // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – М.: С-Инфо, 2003. – №3. – С. 20-24.
21. Ястребов В.К., Бусыгин Ф.Ф., Пригородов В.И., Богданов И.И. Эколого-эпидемиологические параллели надзора за трансмиссивными природноочаговыми инфекциями в Сибири // Природноочаговые болезнями человека. Респ. сб. науч. раб. – Омск: Типогр. ОмГАУ, 1996. – С. 129-144.

ОТРАЖЕНИЕ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ОБРАЗА ХИБИН В АТЛАСЕ ХИБИНСКИХ ГОР ДЛЯ ТУРИСТОВ И КРАЕВЕДОВ

И.А.Исаев, О.И.Котова

Московский Государственный университет имени М.В.Ломоносова

E-mail: ilia_isaev@bk.ru; solntsevaolga@rambler.ru

Москва, Россия

ART IMAGE OF Khibin MOUNTAINS IN THE "Khibiny Mountain Atlas for Tourists and Ethnographers"

I.A.Isaev, O.I.Kotova

Geographical Faculty, MSU named after M.V.Lomonosov

E-mail: ilia_isaev@bk.ru; solntsevaolga@rambler.ru

Moscow, Russia

Abstract. Khibiny Mountains in the second half of XXth century is a region of Russian North actively frequented by Russian tourists. This region is not large but it is very interesting from the regard of nature wealth and history of economic and cultural development. The unique beauty of the landscapes of the Khibiny and human life in the North are reflected in the works of local and coming artists. Art theme is also reflected in the "Khibiny Mountains Atlas for tourist and ethnographers" creating by authors.

Создание Атласа Хибинских гор для туристов и краеведов назрело по причинам острой необходимости такой информации в районе, а также по причине наличия большого количества проведенных исследований и необходимости ее обобщения. По материалам университетских исследований опубликовано множество книг, статей и карт, однако до сих пор не было опубликовано комплексного научно-популярного атласа Хибин для широкого круга читателей. Для других регионов России и за рубежом также известны многие комплексные географические атласы, однако среди них не хватает произведений, приспособленных для нужд туристов и в то же время освещающих в научно-популярной текстовой, картографической и фотографической форме разнообразную и согласованную информацию о территории.

Популяризация географической науки очень актуальна для Хибинского региона, для самообразования туристов, поднятия их географической грамотности и обеспечения безопасности. Немалое значение имеет издание такого атласа и для патриотического воспитания как местной, так и приезжей молодежи, развития у неё стремления к познаниям. Актуальность выпуска такого атласа подкрепляется еще и тем, что г. Кировск в 2011 г. отмечает свой 80-летний юбилей.

Создание такого атласа способствует устойчивому развитию северной российской территории, его туристической отрасли, комплексному информационному обеспечению. Это очень актуально для севера России, но имеет значение как разработка методики и для других, особенно горных, регионов.

Хибинские горы – небольшой, но очень интересный в природном и культурно-хозяйственном отношении район Кольского полуострова, активно посещаемый туристами преимущественно из России (особенно из Москвы, Санкт-Петербурга и Мурманской области), а также из-за рубежа (стран Северной Европы). В основном этот интрузивный горный массив с советских времен известен как центр спортивного туризма, однако для в Хибинах много интересного и в познавательном отношении: уникальные минералы, растения и животные, объекты истории промышленного освоения и культурно-научного просвещения края.

В особом ряду стоит живописность хибинских пейзажей. Расчлененность рельефа и необычные его формы, образованные выветриванием горных пород под воздействием мороза, чередование платообразных вершин и гребней поверхностей гор, крутых, зачастую каменистых и осыпных и пологих, покрытых березово-еловыми лесами, склонов, плоских долин и озерных котловин, обилие перевалов создают очень привлекательные виды. Повышению пейзажности способствуют также резкость природных рубежей, кольцеобразная форма, небольшая величина и высота горного массива, выход на предгорную равнину, покрытую лесом и озерами и обзримую с вершин гор и с верхних частей склонов. По мере продвижения по горам впечатления все время меняются. Большое количество открытых поверхностей способствует хорошей обзримости, но они разнообразятся лесными участками, и глаз человека не утомляется.

Хибины красивы во все сезоны года. Летом северные горы неброски, однако полны жизни: цветут удивительные северные растения подушковидной формы, тут и там попадаются животные, привлекают внимание бурные реки и спокойные озера, длинный световой день позволяет эффектно наблюдать природу в любое время суток. Осень расцвечивает горные тундры, превращая их в яркие ковры с красно-оранжевой листвой кустарничков и бело-серыми лишайниками, контрастирующие с темной зеленью елей, желтизной берез и голубым в ясную погоду небом. Зима красива своей чистой белизной, причудливыми формами снега и льда, северными сияниями, даже сменой погоды от ясных солнечных дней, когда небо становится синим,

а вершины гор – розоватыми, до белесой мглы северных снегопадов и метелей. Весна в горах выглядит светло и нежно, природа пробуждается в первую очередь в подножьях гор, которые оживляются легкой зеленью травы и берез, журчанием ручейков; в то же время на вершинах и склонах гор долго лежит снег, пятна которого в иных местах остаются даже и летом.



а



б



в

Рис. 1. а – Продажа сувениров в магазине на горнолыжном склоне Большой Вудъявр;
б, в – Образцы сувенирной художественной продукции.
Картины на камне из каменной крошки (в – художник Т.Н.Кисель).
Фото О.И.Котовой



а



б



в

Рис. 2. Произведения известных русских художников конца XIX в. о Севере:
а – К.А.Коровин. Мурманский берег. 1894;
б – К.А.Коровин. Ручей св. Трифона в Печенге. 1894;
в – В.А.Серов. Рыболовецкие суда в Архангельске. 1894.

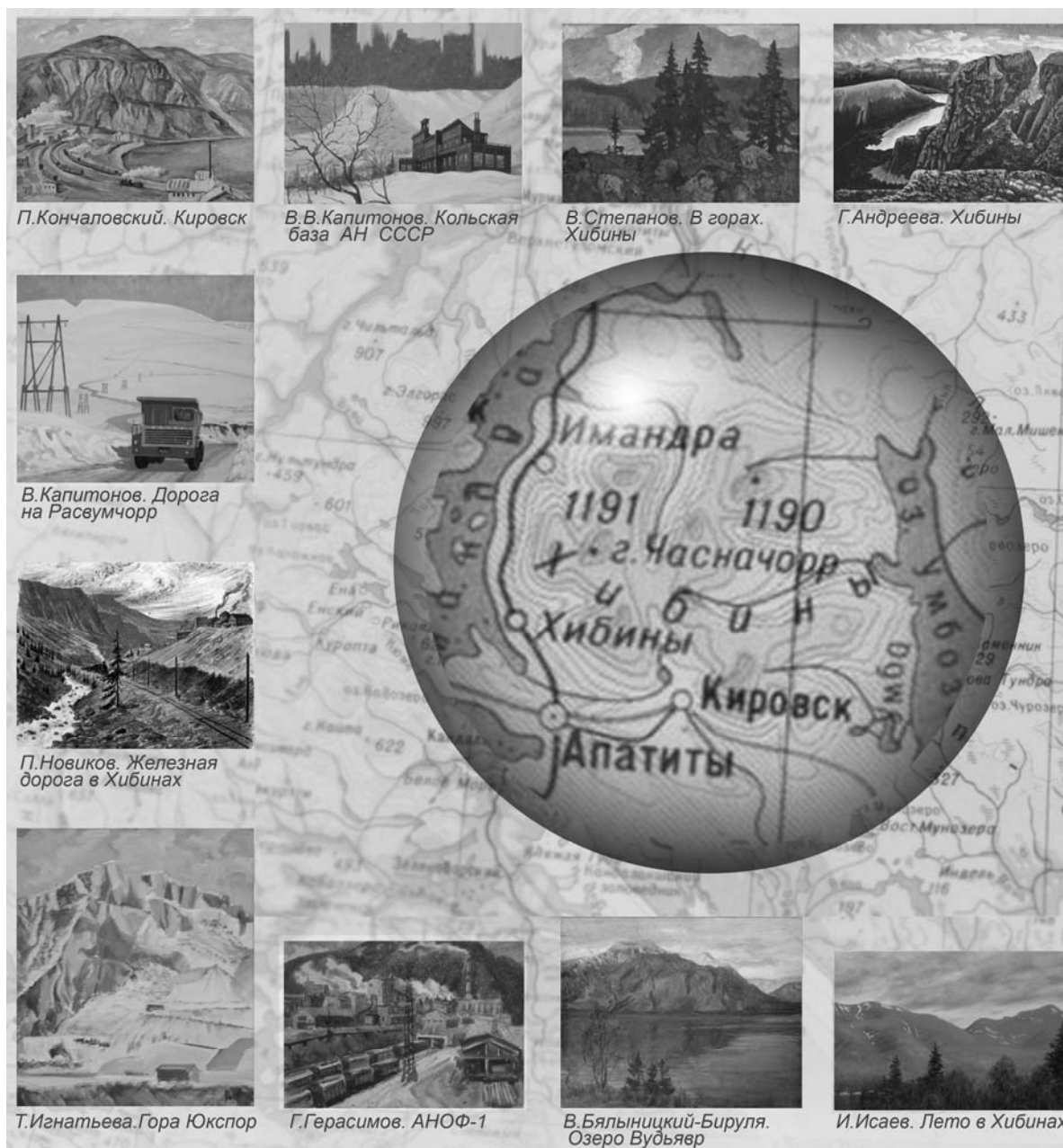


Рис. 3. Фрагмент разворота атласа, посвященного отражению хибинских тем в творчестве художников. Автор И.А.Исаев

Красота северных горных видов традиционно привлекает внимание фотографов и художников, создающих свои произведения как на холстах с помощью красок, так и на камнях. Живопись на камне и картины, собранные из каменной крошки, очень популярны в Хибинах и традиционно пользуются большим успехом у туристов. Этому способствует разнообразие и уникальность хибинских минералов, дающих природные оттенки различных цветов разнообразных гамм: зеленой, розово-фиолетовой, серо-черной, бежево-коричневой. Многие люди, посещающие Кировск и Апатиты, стремятся приобрести картины и художественные сувениры. В связи с востребованностью этих произведений такая художественно-прикладная отрасль активно развита в Хибинах (рис. 1).

Однако изображение северных пейзажей в русской живописи имеет глубокую историческую традицию в серьезной живописи.

Увлечение Русским Севером среди художников началось с конца XIX в., когда в этот регион начали посылаться многочисленные научные экспедиции. В это время на Кольском полуострове побывали известные русские художники К.А.Коровин, В.А.Серов, А.А.Борисов, В.В.Переплётчиков. Одним из организаторов творческих поездок был С.И.Мамонтов, организатор строительства железной дороги от Вологды до Архангельска. Популяризацией идеи освоения Арктического региона служил оформленный

живописными работами Коровина и Серова павильон «Крайний Север» на 14-й Всероссийской художественной и промышленной выставке в Нижнем Новгороде, проходившей в 1896 году.

Однако в те времена художниками были отражены лишь наиболее освоенные или доступные по морю до строительства железной дороги северные территории и поселения, такие, как Кандалакша, Мурман, Печенга. Красота Хибин была скрыта от глаза художника по причине ее удаленности от исторических морских транспортных путей.

Хибинские горы начали появляться в произведениях советских художников в связи с открытием здесь месторождений апатитов и интенсивным освоением территории, строительством хозяйственных, жилищных и спортивных объектов. В 1930-е годы сюда приезжают В.К.Бялыницкий-Бируля, П.П.Кончаловский и другие живописцы и графики, призванные своим творчеством прославлять грандиозные социалистические стройки.

Увеличение числа творческих поездок в этот регион значительных мастеров изобразительного искусства приходится на 1950-е – 1970-е годы. В это время в Хибинах работали Б.Н.Воронин, В.П.Косенков, Г.А.Герасимов, В.Д.Степанов, В.П.Ершов и другие художники. Многие из работ создавались для краеведческих и естественнонаучных музеев, например, для Музея Землеведения МГУ, Мурманского областного краеведческого музея, Историко-краеведческого музея г. Кировска.

В настоящее время Хибин, как туристический район, продолжают привлекать не только художников-профессионалов, но и многочисленных любителей. Изображения Хибин в живописных и графических произведениях часто экспонируются на областных и зональных выставках изобразительного искусства.

Тема о творчестве художников, пишущих Хибин, решено было включить в Атлас Хибинских гор как интересный творческий сюжет, дающий представление о развитии художественной культуры на Севере. Карта подобного типа была создана для Национального атласа России на территорию России в целом (автор И.А.Исаев). Такое картографическое отображение интересно тем, что здесь мы можем непосредственно видеть примеры художественного творчества, собранные по определенной географической теме.

Действительно, представляет большой интерес и совершенно нетипичен в искусствоведении географический подход к показу художественного творчества.

На развороте, посвященном творчеству художников в Хибинах, можно видеть произведения, отражающие красоту пейзажей в различные сезоны года, а также запечатленные моменты из жизни и активной деятельности человека. На картинах отражены города и их районы, промышленные объекты – рудники, фабрики, дороги, научные станции. Многие из этих картин имеют историческую ценность, т.к. некоторые из этих объектов уже не функционируют, например, фабрика по первичной переработки сырья АНОФ-1.

Отражение тематики художественного творчества в Атласе хибинских гор для туристов и краеведов важно для расширения кругозора жителей и гостей района. В области искусствоведения и географии это – шаг к сближению этих отраслей, в области картографии – путь для развития способов изображения и создания новых картографических произведений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коровин К. Очерки о путешествиях// «Константин Коровин вспоминает...». – М.: Изобразительное искусство, 1990. – С.279-297.
2. Национальный атлас России. IV том. История. Культура. – М.: Роскартография, 2008. – 496 с.
3. [http://ru.wikipedia.org/Александр Алексеевич Борисов](http://ru.wikipedia.org/Александр_Алексеевич_Борисов).
4. <http://gallerix.ru/>

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТУРИСТСКОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНА

*Дирин Д.А.**, *Крупочкин Е.П.***, *Дунец А.Н.****
 *, ***Алтайский государственный университет*
*E-mail: *denis_dirin@mail.ru; **krupochkin@mail.ru*
 ****Алтайский государственный технический университет*
*E-mail: ***dunets@mail.ru*
Барнаул, Россия

GEOINFORMATION SUPPORT OF THE REGIONAL TOURIST COMPLEX

*Dirin D.A.**, *Krupochkin E.P.***, *Dunets A.N.****
 *, ***Altai State University*
*E-mail: *denis_dirin@mail.ru; **krupochkin@mail.ru*
 ****Altai State Technical University*
*E-mail: ***dunets@mail.ru*
Barnaul, Russia

Abstract. The article considers the problem of geoinformation and cartographic support for regional tourism and recreation systems. The existing problems in this domain are analyzed. And the main approaches for their solving are presented.

Динамичное развитие туристских комплексов во многих регионах повышает требования к качеству информационного обеспечения характеризующего природный и социально-экономический потенциал территории. В связи с этим особую актуальность приобретают научные работы, позволяющие комплексно отразить региональное туристское пространство. Однако большинство проектов направлены на описание территории регионов и картографирование основных, уже известных туристских объектов. Это ограничивает возможности использования существующих работ в стратегическом и территориальном планировании туристских комплексов. Слабое развитие ГИС-технологий и инструментов компьютерного тематического картографирования в туризме оказывают негативное влияние на возможности последующего анализа и управления территорией. В связи с этим, актуальной научной задачей представляется разработка и внедрение в сферу туризма новых ГИС-технологий, перспективных методик автоматизированной оценки и компьютерного картографирования туристско-рекреационных ресурсов.

Выделим основные аспекты геоинформационного обеспечения туристского комплекса региона:

1. Средства ГИС в автоматизированной оценке отдельных рекреационных ресурсов и возможностей осуществления отдельных видов рекреационной деятельности, а также в комплексной оценке туристско-рекреационного потенциала территории; 2. ГИС-анализ антропогенного воздействия рекреационной деятельности на ландшафты и мониторинг состояния рекреационных угодий (в том числе с применением дистанционного зондирования); 3. Инвентаризация туристских ресурсов и объектов туристской инфраструктуры и их картографическое отображение; 4. Геоинформационное моделирование туристских комплексов, позволяющее создавать аналоги пространственной организации туристской деятельности в удобном для пользователя виде; 5. Автоматизированные системы управления на основе ГИС, позволяющие отслеживать динамику рекреационных систем и управлять ими; 6. Использование ГИС в территориальном планировании туристско-рекреационного хозяйства региона (рекреационное районирование, зонирование, формирование опорного рекреационного каркаса по заданным критериям и пр.).

Для реализации всех выше перечисленных аспектов мы предлагаем экономичный и эффективный вариант, суть которого заключается в интеграции аналитических, математических, экономических и картографических функций под управлением региональной информационно-картографической системы (РИКС). Основная задача такой системы: продвижение регионального турпродукта, обеспечение технологией мониторинга и решение управленческих задач для привлечения инвестиций в туристскую отрасль экономики.

Например, для разработки РИКС Алтайского края, обеспечивающей туристско-рекреационное развитие территории необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать картографическую основу (масштаб 1: 200000).
2. Создать двумерные и трехмерные (виртуальные) модели перспективных туристско-рекреационных зон в более крупных масштабах (1: 50000, 1: 25000).
3. Создать серии тематических карт, показывающих природную, социально-культурную и экономическую составляющие туристско-рекреационного потенциала территории края. Такие карты целесообразно составлять с учетом факторов, определяющих развитие отдельных видов туризма.
4. Подготовить картографические продукты к размещению в сети Интернет на официальном сайте Алтайского края.

5. Разработать информационную технологию «Клиент-сервер», позволяющую получать информацию о запрашиваемых рекреационных объектах, проводить маркетинговые исследования и мониторинг туристско-рекреационной отрасли края.

Рассмотрим коротко содержание и методику решения основных задач.

На сегодняшний день для большинства потребителей более доступны карты мелких масштабов, которые не позволяют отражать многие объекты, имеющие рекреационную ценность. Для обеспечения крупномасштабных рекреационных исследований необходима качественная цифровая картографическая основа, содержащая два типа карт: 1) растровые пространственно-координированные (географически привязанные) топокарты и аэро-фотоматериалы; 2) векторные карты (рис. 1), формирующиеся по принципу послойной организации пространственных данных в результате векторизации (оцифровки) топографических карт или космических снимков.



Рис. 1. Элементы цифровой картографической основы векторного формата: точки, линии, полигоны

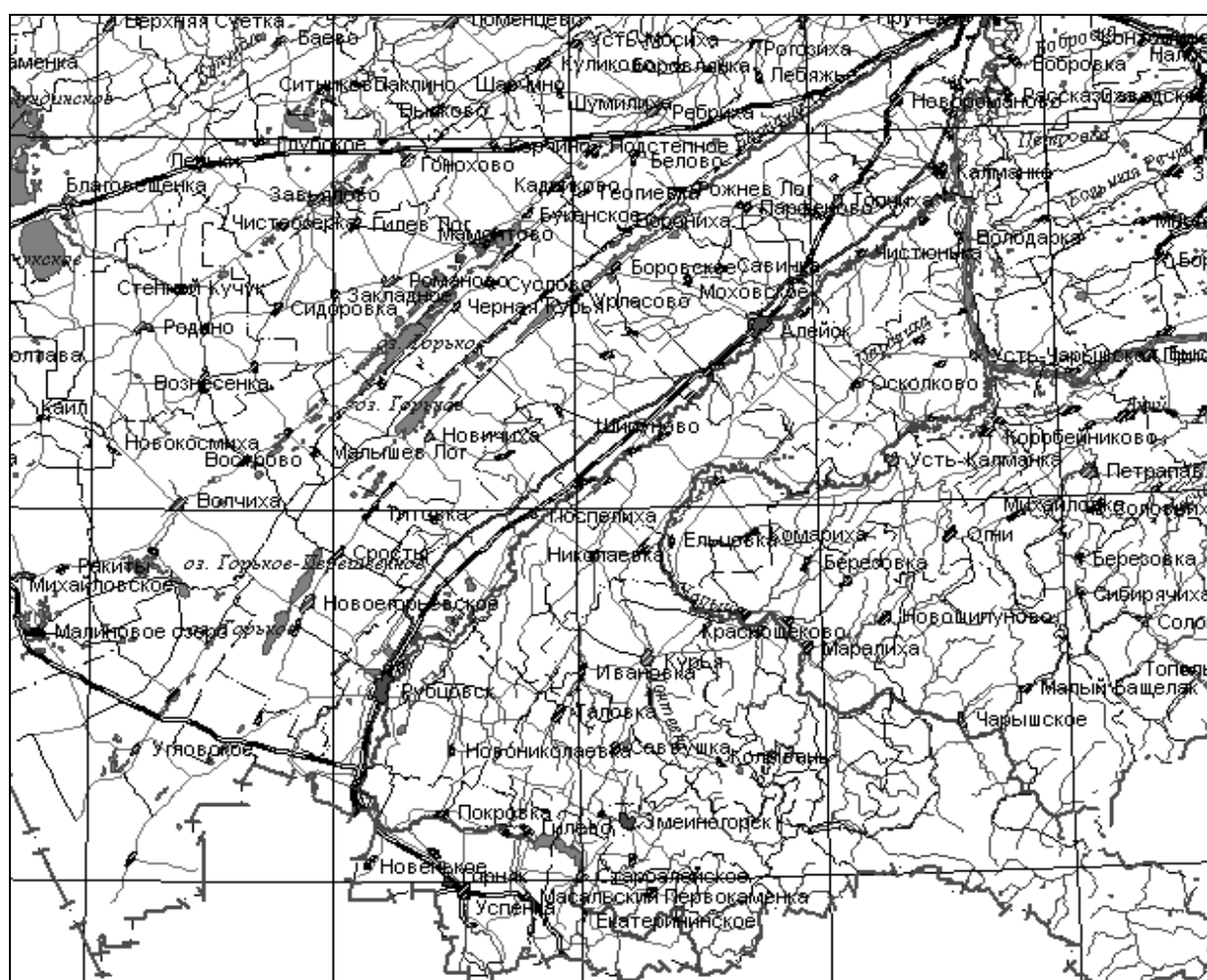


Рис. 2. Элементы цифровой географической основы Алтайского края. Фрагмент

В нашей работе картографической основой для формирования цифрового каркаса проекта послужили слои: административного деления, слои гидрографии, рельефа, населенных пунктов,

инфраструктуры и др. (рис. 2). Все пространственные и атрибутивные данные представлены в распространенных форматах ГИС: MapInfo Pro и ArcGIS.

Важным компонентом в РИКС является создание компьютерных ГИС-моделей перспективных туристско-рекреационных зон в крупных масштабах. Прежде всего, к ним следует отнести: территорию Алтайского района (в т.ч. Особая экономическая зона туристско-рекреационного типа «Бирюзовая Катунь» и район озера Ая), Горную Кольвань (Змеиногорский и Курьинский районы), Чарышский район, Солонешенский район, г. Белокуриху и его окрестности.

Способы и возможности картографического изображения, в частности изображения геополей (реальный и абстрактный рельеф) являются одним из наиболее важных инструментов ГИС. Непрерывное представление основано на использовании регулярных поверхностей, топографической сетки или векторных моделей с гипсометрическими классами данных о высотах. Наиболее важные элементы таких карт:

- рельеф, гидрография, ландшафты;
- дороги и населенные пункты;
- туристские объекты (достопримечательности и объекты туристско-рекреационной инфраструктуры), отображаемые посредством точечных символов.

Для детального отображения лучше переходить к масштабу более крупному. В этом случае карта будет более пригодна к употреблению и должна дать лучшее представление туристских услуг на территории края. Цвет будет представлять наиболее важную часть подготовки карты. Различные функциональные зоны отображаются в различных цветах – гостиницы, турбазы, рестораны и другие здания в коричневом; элементы экологического каркаса – в зеленом, транспортные объекты в розовом и т.д.

Один из эффективных методов наглядного представления рекреационной привлекательности является – виртуальное 3D-моделирование местности (рис. 3).

Большое значение в представленной схеме РИКС имеет подготовка серии тематических карт, показывающих природную, социально-культурную и экономическую составляющие рекреационного потенциала территории. Такие карты целесообразно составлять с учетом факторов, определяющих развитие отдельных видов туризма.

Для оценки рекреационного потенциала нами апробированы три подхода: 1) балльная оценка пейзажно-эстетической привлекательности ландшафтов территории [Дирин, Попов, Николаева, 2010]; 2) интегральная оценка с использованием скользящих математических операторов (см. рис. 4); 3) информационная (вероятностная) оценка, основанная на понятии энтропии геосистем.

Разработка информационной технологии «Клиент-сервер» позволит получать информацию о запрашиваемых рекреационных объектах, проводить маркетинговые исследования и мониторинг туристско-рекреационной отрасли региона. Клиент использует Интернет-браузер, чтобы заполнить запрос. Вместе с размещением запроса, клиент заполняет форму с персональной информацией – возраст клиента, предпочтительные период отдыха, его/ее адрес и т.д. Далее в РИКС будет использована персональная информация для решения задач маркетинга.



Рис. 3. Пример показа горнолыжного курорта на трехмерной модели местности

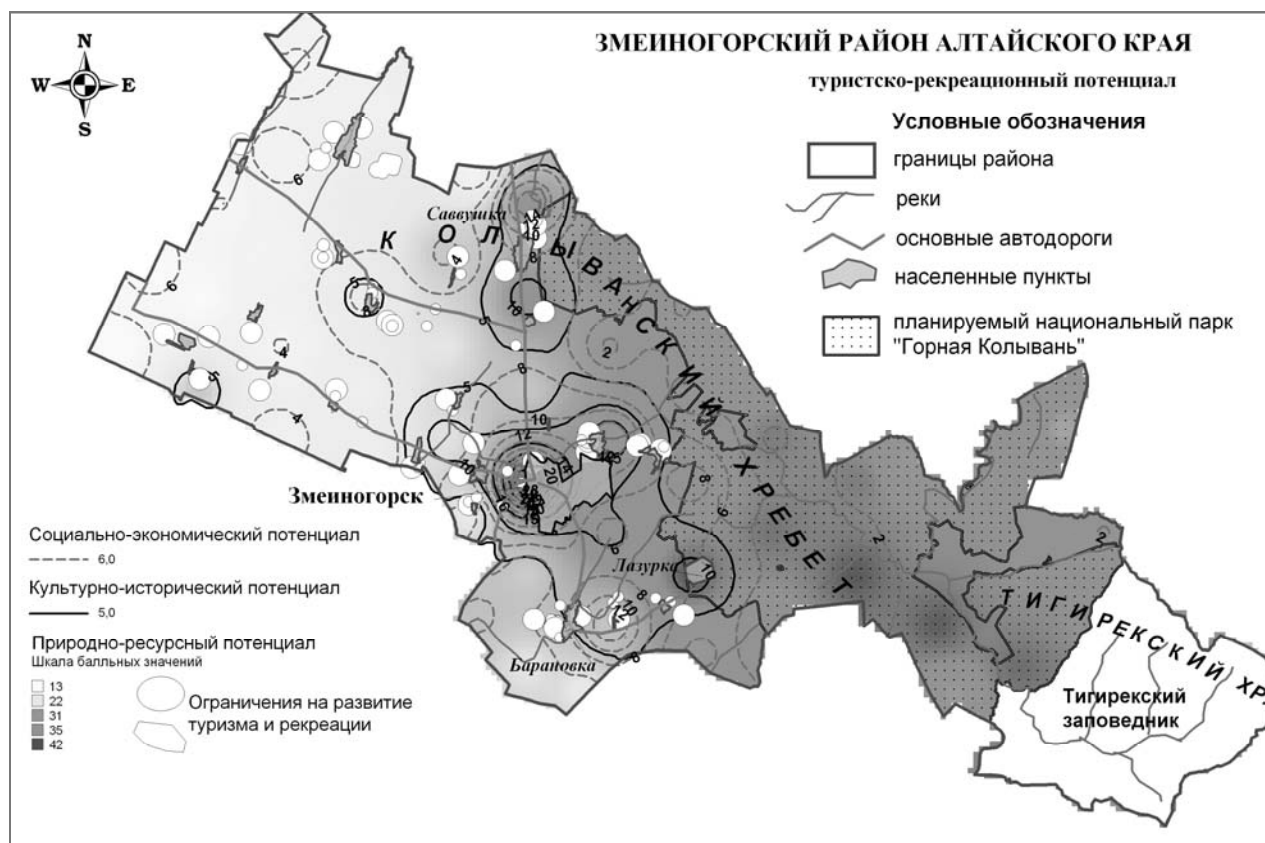


Рис. 4. Туристско-рекреационный потенциал Зmeinогорского района с ограничениями в развитии туризма и рекреации. Примечание: обработка данных и построение тематической карты выполнены с использованием гексагональной сети [Дунец, Крупочкин, Тельцова, 2011]

ГИС и их функциональные возможности охватывают целую цепь принятия запроса и обработки. Функции ГИС представляют методы для ввода, подготовки, обработки и представления географической информации. Их разнообразие определено различными типами программного обеспечения, структур данных, и т.д. Для того, чтобы была возможность определить, что система должна делать, пользователь группирует функции по следующим категориям:

Функции для получения доступа, соблюдения договоренности и сохранения информации. Эти функции поддерживают базу данных системы и соблюдают предварительные определенные правила.

Функции для визуализации данных. Помогают пользователю обрабатывать, исследовать и анализировать данные, представленные в разнообразном виде.

Функции, которые показывают динамику построенных моделей. Также предполагается моделировать прогнозные ситуации, показывать объекты в статике и динамике.

Функции ограниченного доступа и защиты данных. Каждый пользователь может иметь доступ, чтобы определить некоторый набор данных. Некоторые из пользователей могут заносить данные на входе или их обрабатывать, в то время как другие могут только исследовать (изучать) предлагаемые списки, карты или фрагменты баз данных. Таким образом, ГИС позволяет управлять и оперировать функциями, ограничениями в доступе к информации в каждый определенный момент.

Набор функций анализа данных. Эти функции помогают процессу принятия решения. Они иллюстрируют то, что случилось бы при некоторых специфических условиях.

Современные ГИС-технологии позволяют оперативно использовать полезную информацию о потенциальных клиентах, туристских предпочтениях, а также прорабатывать варианты возможного размещения новых рекреационных объектов и туристских маршрутов в зависимости от рекреационного потенциала территории и сложившейся социально-экономической ситуации. Поэтому их целесообразно использовать в сочетании с маркетинговыми исследованиями, формируя при этом систему геомаркетинга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дирин Д.А. Попов Е.С., Николаева О.П. Эстетико-рекреационные ресурсы горной части Алтайского края // Мир науки, культуры, образования. № 6-1, 2010.

2. Дунец А.Н., Крупочкин Е.П., Тельцова А.А. Оценка туристско-рекреационного потенциала для целей территориального планирования // Известия Алтайского государственного университета. №4-1(68), 2011.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕКРЕАЦИОННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ООПТ КАМЧАТСКОГО КРАЯ

А.В. Завадская¹, В.М. Яблоков²

¹ФГУ «Кроноцкий заповедник», Камчатский край

E-mail: anya.zavadskaya@gmail.com

²Московский Государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва

E-mail: vasily.yablokov@gmail.com

Россия

APPLYING GIS FOR ANALYSIS AND PLANNING OF SUSTAINABLE TOURISM IN KAMCHATKA

A.V.Zavadskaya¹, V.M.Yablokov²

Nature reserve "Kronotsky", Kamchatski kray

E-mail: anya.zavadskaya@gmail.com

M.V. Moscow State University, Moscow

Russia

Abstract. The paper is devoted to our attempt of creating a framework of sustainable tourism development in Kamchatka. For achieving this purpose we adopted an interdisciplinary approach, using qualitative and quantitative research methods drawn from the environmental and social sciences.

All the collected data had been converted and integrated into cell-based terrain maps (1 : 2 500 000) using ArcGIS.

The key outcome of the work is creating the science-based framework and series of maps for sustainable tourism development in Kamchatka, which can provide both unique ecosystems' conservation and benefits for local communities.

The research is conducted within the project "Conservation of Unique Ecosystems for Ecotourism in Kamchatka, Russia" (project ID 0454611), supported by Conservation Leadership Programme (CLP).

Введение

Камчатский край обладает богатейшим природно-ресурсным потенциалом, который характеризуется естественным состоянием природных комплексов, наличием уникальных и редких природных объектов и явлений, связанных с различными проявлениями вулканической деятельности, своеобразием и богатством животного мира, высокой эстетической привлекательностью ландшафтов и многим другим, уже утерянным на развитых и урбанизированных территориях.

Основу данного потенциала составляет сеть особо охраняемых природных территорий (ООПТ) региона (рис. 1), начало формирования которой приходится на конец XIX в. Общая площадь земель, занятых ООПТ в Камчатском крае, составляет 11,5% территории региона. При этом шесть ООПТ разных рангов, занимающих 8 % территории края, включены Список объектов Всемирного природного наследия ЮНЕСКО под единой номинацией «Вулканы Камчатки» [Проект Схемы развития и размещения..., 2010].

По нашим оценкам, ООПТ региона содержат на своих территориях более 70% редких и уникальных природных объектов и ключевых туристских дестинаций как внутрорегионального, так и всероссийского и международного значения (рис. 1). Как правило, такие объекты обладают весьма низкой устойчивостью к антропогенным воздействиям, но ввиду их особой эстетической и научно-познавательной ценности именно они интенсивно используются для осуществления рекреационной деятельности.

Увеличение потока отдыхающих в регион в условиях низкой эффективности существующих механизмов охраны уникальных и редких ПТК в большинстве ООПТ уже либо поставило под угрозу существование ряда популярных рекреационных объектов, либо значительно снизило их эстетическую ценность. Очевидна необходимость обращения к стратегии устойчивого развития рекреационного природопользования, при реализации которой основными принципами становятся минимизация рекреационных воздействий на природную и социо-культурную среду, сохранение целостности природных комплексов, гармония рекреационных, экологических, экономических и социальных интересов.

Управление развитием рекреационного природопользования на ООПТ всегда являлось непростой задачей, т.к. предполагало поиск компромиссов между охраной природы и использованием ресурсов, ведущим к изменению природной среды [Штильмарк, 2003; McCool, 2009].

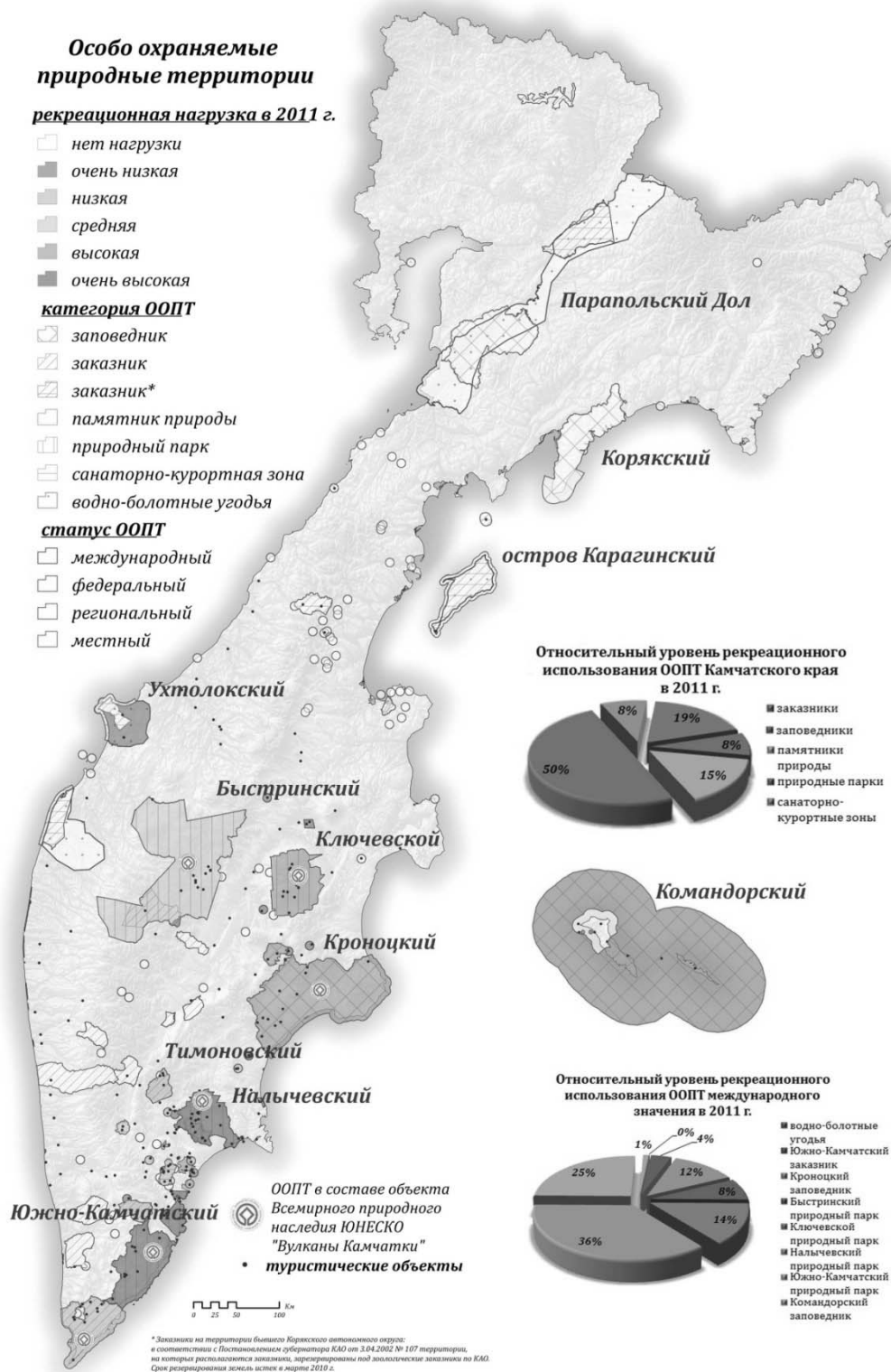


Рис.1. Особо охраняемые территории Камчатского края и их рекреационное использование (составлено В.М. Яблоковым)

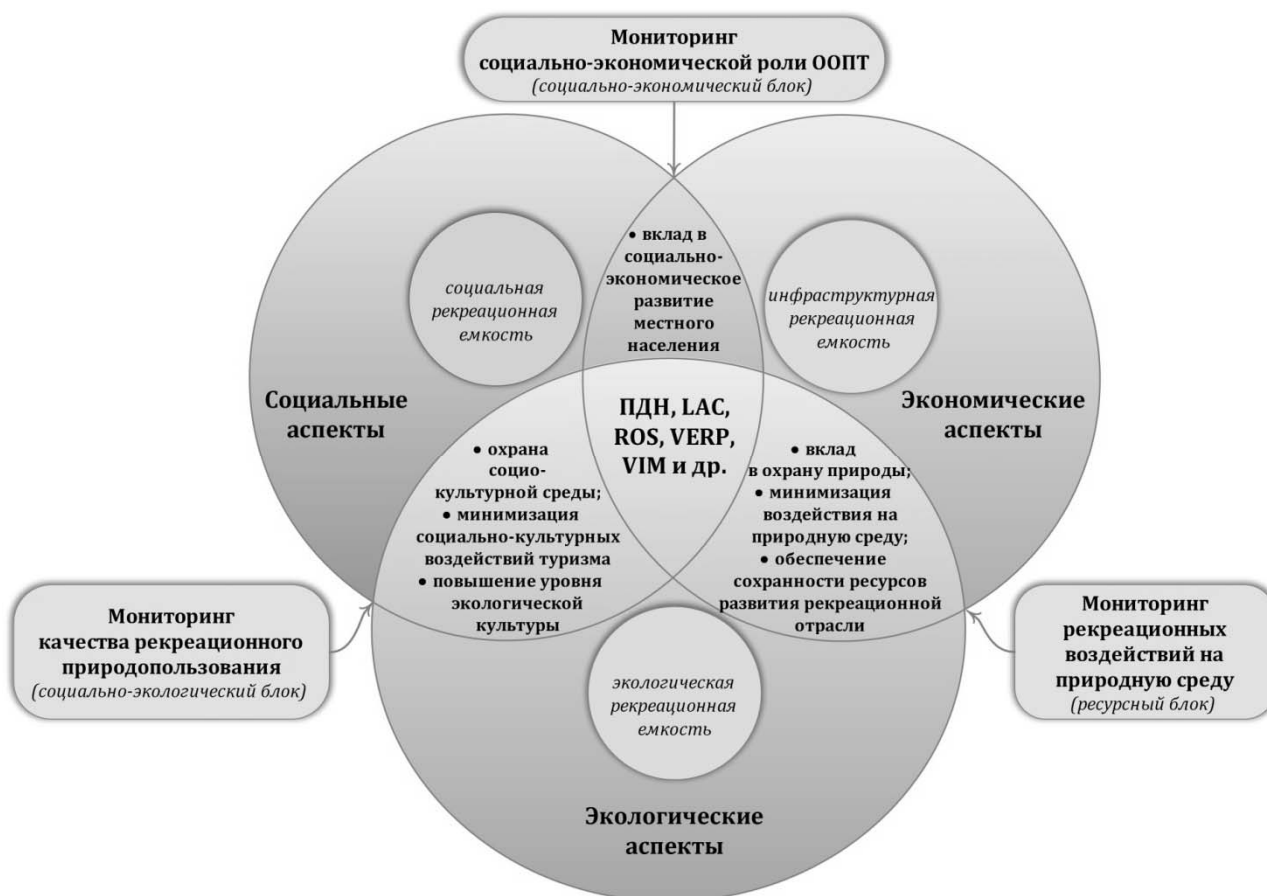


Рис. 2. Концептуальная модель управления рекреационным природопользованием на ООПТ на основе принципов устойчивого развития (составлено А.В.Завадской)

Одной из трудностей, сдерживающих комплексное планирование и эффективное управление рекреационным природопользованием на ООПТ является необходимость интеграции большого массива разнородных данных и применения междисциплинарного подхода, объединяющего экологические, социокультурные и социально-экономические аспекты. В условиях немногочисленности научно-методических работ в области осуществления такого сопряженного анализа применительно к рекреационной деятельности на отечественных ООПТ актуальной становится разработка ГИС, позволяющих решить поставленную задачу.

Представленная работа посвящена демонстрации попытки создания геоинформационной системы, 1) реализующей задачи комплексного анализа и оптимизации территориальной структуры рекреационного природопользования на ООПТ и 2) являющейся информационной основой управления рекреационным природопользованием на основе принципов устойчивого развития.

В качестве модельной ООПТ для выполнения работ выступила территория Кроноцкого государственного природного биосферного заповедника, включенная с 1996 г. в Список объектов Всемирного природного наследия ЮНЕСКО и вмещающая уникальные для нашей страны природные объекты (Долина гейзеров, кальдера влк. Узон и др.).

Методология исследования

Концептуальной основой создаваемой ГИС является предложенная нами модель управления рекреационным природопользованием на ООПТ, базирующаяся на принципах экологического и устойчивого туризма (рис. 2).

Ядром такой модели являются существующие концепции рекреационного менеджмента: традиционный для российской практики нормативный подход, основывающийся на определении предельно допустимых рекреационных нагрузок (ПДН), а также широко используемые за рубежом и все чаще внедряемые в нашей стране концепции предельно допустимых изменений (Limits of Acceptable Changes, LAC), спектра рекреационных возможностей (Recreation Opportunity Spectrum, ROS), управления рекреационными потоками и охраной ресурсов (Visitor Experience and Resource Protection, VERP), управления рекреационными воздействиями (Visitor Impact Management, VIM) и др. Полные обзоры методик и техник, применяемых при реализации каждой отдельной концепции, а также сравнительный анализ

используемых подходов к управлению рекреационным природопользованием можно найти в ряде работ [Калихман и др., 2009; Leung, 1999; Stankey, 1984; VERP].

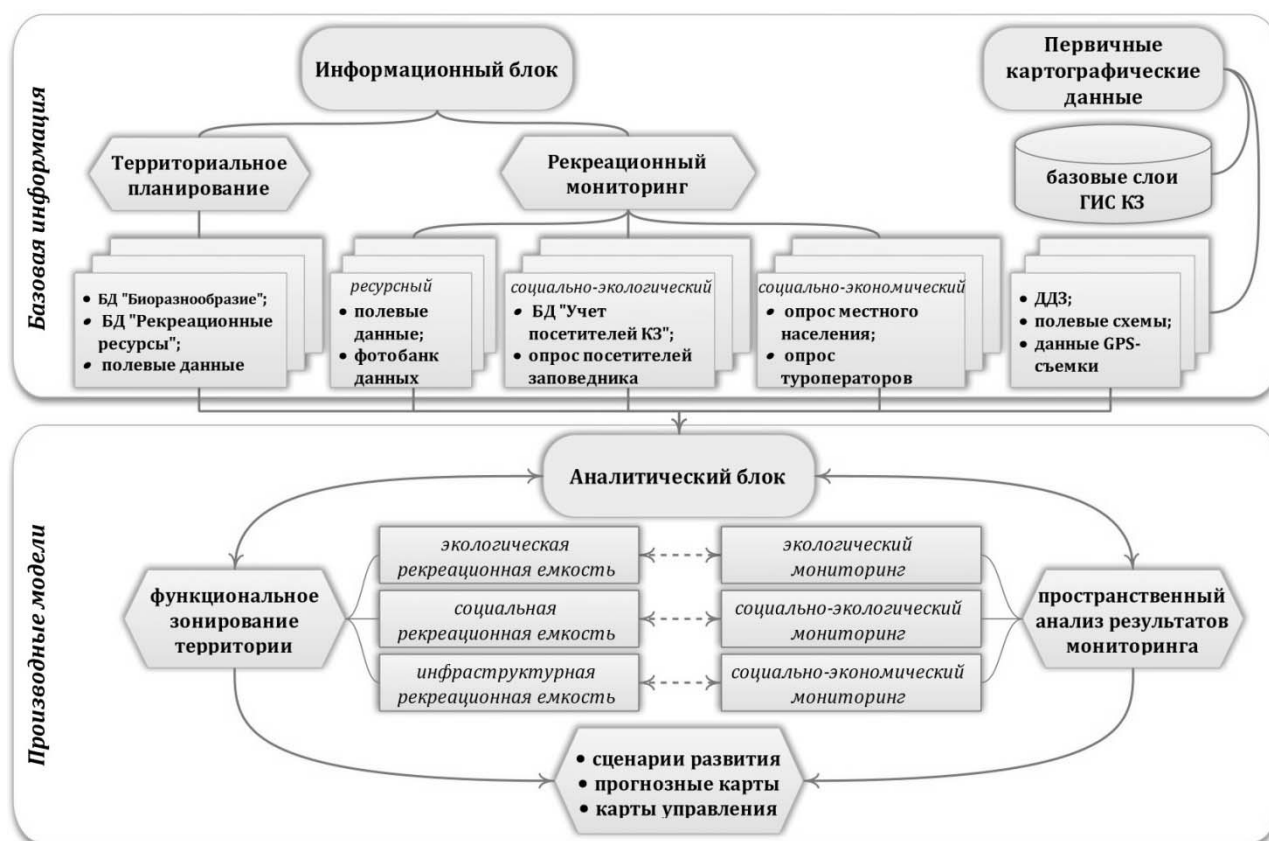


Рис. 3. Структура блока ГИС Кроноцкого заповедника «Рекреационное природопользование и мониторинг»

Основой рациональной территориальной организации рекреационного природопользования являются данные об экологической, социальной и инфраструктурной *рекреационной емкости*, как правило, закрепленные в *функциональном зонировании* ООПТ и установленных режимах природопользования для каждой зоны.

Устойчивость развития рекреационного природопользования во времени – обеспечение сохранности природной среды, высокой социально-экономической роли ООПТ и эффективности эколого-просветительской деятельности – достигается путем анализа и обязательного использования в управлении результатов работ по трем блокам программы *рекреационного мониторинга*: ресурсному, социально-экологическому и социально-экономическому.

Все вышеперечисленные положения определили структуру создаваемой ГИС, ее наполнение и используемые методы пространственного анализа.

Результаты

Структура блока ГИС Кроноцкого заповедника «Рекреационное природопользование и мониторинг»

Результатом работы стало создание блока ГИС Кроноцкого заповедника «Рекреационное природопользование и мониторинг» (рис. 3).

Разработанная ГИС направлена на инвентаризацию, систематизацию, анализ, визуализацию и популяризацию информации об условиях и ограничениях устойчивого развития рекреационного природопользования на модельной ООПТ и на решение следующих задач:

- хранение, уточнение, отображение и анализ информации о ресурсах и лимитирующих факторах развития рекреационного природопользования на ООПТ;
- оптимизация территориальной структуры рекреационного природопользования;
- сопряженный пространственный анализ данных о состоянии охраняемых природных комплексов, находящихся в сфере воздействия рекреационных нагрузок;
- интеграция разнородных данных, получаемых в процессе наблюдений по трем блокам программы рекреационного мониторинга и анализ эффективности рекреационного природопользования;
- картографическое обеспечение прогноза и управления рекреационным природопользованием;

- обеспечение доступа к данным широкому кругу потребителей и использование информации в образовании, просвещении и др.

Геоинформационная система выполнена в среде ArcGIS и состоит из трех основных блоков.

Информационный блок (блок первичной информации) состоит из баз данных и банков изображений и обеспечивает сбор и хранение данных по трем разделам программы мониторинга, а также по территориальному планированию рекреационного природопользования. Данный блок также содержит алгоритмы первичной статистической обработки исходных данных и получения используемых в пространственном анализе показателей.

В качестве *картографической основы* используются топографические и тематические карты (векторные и растровые), содержащиеся в ГИС Кроноцкого заповедника. Собственно картографическая база данных созданного блока ГИС Кроноцкого заповедника содержит информацию о существующей сети эколого-познавательных маршрутов, географической привязке полевых и социологических исследований, включая оцифрованные результаты полевого картографирования отдельных объектов и явлений, о расположении основных рекреационных объектов территории, уникальных и редких природных комплексов, хозяйственных объектов, инфраструктуры и населенных пунктов (в том числе на сопредельных территориях), ареалов распространения редких и исчезающих видов животных и мест произрастания краснокнижных видов растений.

Аналитический блок ГИС включает алгоритмы сопряженного анализа пространственных и атрибутивных данных и создаваемые в процессе такого анализа производные карты (включая карты прогноза и управления). Для интеграции разнородных данных в созданной ГИС используется сеточная модель с размером ячейки 2×2 км и 2×2 м.

Логически созданную ГИС можно разделить на два раздела: 1) подразделы, обеспечивающие задачи *оптимизации территориальной структуры* рекреационного природопользования, и 2) подразделы, посвященные осуществлению *рекреационного мониторинга*.

Применение ГИС для оптимизации территориальной структуры рекреационного природопользования на ООПТ

Основой оптимизации территориальной структуры рекреационного природопользования является схема функционального зонирования территории, составляемая на основе оценки рекреационного потенциала, в условиях ООПТ определяемого не столько ресурсными составляющими, сколько т.н. лимитирующими факторами, обуславливающими ограничения рекреационного использования охраняемых природных комплексов. В качестве лимитирующих факторов могут выступать не только характеристики экологической рекреационной емкости, но и социально-экологические ограничения, связанные с недопустимой для определенных видов рекреационных занятий плотностью социальных контактов

Для проведения функционального зонирования Кроноцкого заповедника нами было осуществлено математико-картографическое моделирование на основе сопряженного анализа серии карт, содержащихся в ГИС Кроноцкого заповедника и составленных нами в результате собственных полевых исследований, дешифрирования космических снимков, а также экспертных оценок специалистов заповедника (таблица 1).

Таблица 1. Информационная основа составления проекта схемы функционального зонирования Кроноцкого заповедника

Учитываемые факторы	Производные карты	Источник
Оценка рекреационных ресурсов территории	Эстетическая оценка ПТК	составлено авторами
	Уникальные природные комплексы	ГИС КЗ
	Антропогенная преобразованность ландшафтов (геоэкологическая оценка)	составлено авторами на основе использования ДЦЗ
Экологическая рекреационная емкость (лимитирующие факторы развития рекреационного природопользования)	Ресурсы для осуществления отдельных видов познавательного туризма (зоологические наблюдения за медведями, бёрдвотчинг, наблюдения за геотермальными процессами и др.)	составлено авторами
	Уязвимость ПТК к рекреационным нагрузкам	составлено авторами
	Редкие и уникальные природные комплексы (особо ценные ландшафты)	ГИС КЗ
ПТК, являющиеся ключевыми местообитаниями редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, охрана которых является основой сохранения их популяций	ПТК, являющиеся ключевыми местообитаниями редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, охрана которых является основой сохранения их популяций	составлено авторами на основе экспертной оценки В.И.Мосолова
	Зоогеографические карты распространения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных	составлено авторами на основе экспертной оценки В.И.Мосолова

<i>Учитываемые факторы</i>	<i>Производные карты</i>	<i>Источник</i>
	Витальные природные комплексы – важные для охраняемых видов в отдельные периоды как кормовая база	составлено авторами на основе экспертной оценки В.И. Мосолова
	Геоботанические карты ареалов распространения краснокнижных растений	составлено авторами на основе данных БД «Биоразнообразие КЗ»
Социальная рекреационная емкость	Емкость объектов инфраструктуры *	ГИС КЗ; уточнено по собственным полевым данным
	Перспективная структура рекреационных занятий	составлено авторами
	Антропогенная преобразованность ландшафтов (геоэкологическая оценка)	составлено авторами на основе использования ДДЗ
Инфраструктурная рекреационная емкость	Существующая дорожно-тропиночная сеть и расположение объектов инфраструктуры	ГИС КЗ; уточнено по собственным полевым данным
	Емкость объектов инфраструктуры	составлено авторами на основе экспертной оценки

В результате стало возможным создание серии оценочных карт и разработка проекта схемы функционального зонирования Кроноцкого заповедника, выполненной в масштабе 1: 200 000, а также определение режимов природопользования для каждой из пяти выделенных зон с указанием рекомендуемых значений ресурсной, социальной и инфраструктурной емкостей. Кроме того, в процессе сопряженного анализа проектов модернизации сети эколого-познавательных маршрутов с полученными картами по отдельным оцениваемым факторам была оптимизирована пространственная структура планируемых маршрутов, определен режим их посещения и функционирования (сроки экскурсионного сезона и продолжительность сезонных ограничений экскурсионной деятельности, максимальный размер экскурсионной группы; максимальное количество вертолетов в день; рекомендуемый уровень инфраструктурного обустройства) и предложены пространственно-временная структура и состав мониторинговых работ для каждого маршрута.

Раздел ГИС по рекреационному мониторингу

Концепция мониторинга как части управления основывается на комплексе действий по наблюдению, оценке и прогнозу динамики различных показателей (индикаторов), позволяющих судить об эффективности управления и воздействия на объекты охраны [Израэль, 1979].

Информационной основой данного блока ГИС выступают материалы периодических наблюдений по трем разделам программы мониторинга – результаты полевых исследований; данные социологических опросов туристов, местного населения, туристических компаний; статистические данные о рекреационной нагрузке на отдельные маршруты и объекты; периодически обновляемые ДДЗ (см. таблицу 2).

Таблица 2. Информационная основа комплексного рекреационного мониторинга в Кроноцком заповеднике

<i>Блок</i>	<i>Источник информации</i>	<i>Анализируемые параметры</i>	<i>Периодичность</i>
<i>Ресурсный</i>	– детальные полевые наблюдения на ППП и учетных маршрутах;	1. состояние почвенно-растительного покрова (7 – 15 индикаторов);	ежегодно
	– фото база данных;	2. состояние уникальных природных комплексов термальных полей (физическая сохранность морфоскульптуры объектов);	
	– ДДЗ	3. динамика склоновых процессов в районе функционирующего маршрута (для долины р. Гейзерной);	
		4. состояние популяций редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных (бурый медведь, северный олень, черношапочный сурок, сивуч, белоплечий орлан) (численность, территориальное распределение, поведение)	

* В процессе выполнения оценочных работ одни и те же показатели (в частности, емкость объектов инфраструктуры и антропогенная преобразованность ландшафтов) могут (и будут) иметь значения для различных факторов, поэтому данные показатели присутствуют в нескольких оценочных блоках

Блок	Источник информации	Анализируемые параметры	Периодичность
Социально-экологический	– учетные листы, журналы посещения отдельных объектов;	1. единовременная (средняя, максимальная), помесечная и годовая рекреационная нагрузка (по объектам; по маршрутам; по ПТК); 2. единовременная (средняя, максимальная), помесечная и годовая транспортная нагрузка (по объектам; по маршрутам; по ПТК); 3. качественные показатели рекреационной нагрузки (половозрастная и географическая структура, виды рекреационных занятий); 4. качество рекреационного природопользования (предпочтения и ожидания туристов, их удовлетворенность качеством эколого-просветительской работы заповедника и отдельными услугами на маршруте); 5. показатели социальной емкости маршрутов (отношение посетителей к определенным уровням плотности социальных контактов, к последствиям антропогенных воздействий и уровню развития инфраструктуры, к применяемым ограничениям, действующим в ООПТ)	ежегодно
	– материалы социологического опроса посетителей заповедника		
Социально-экономический	– материалы социологического опроса местного населения;	1. уровень экологической культуры местного населения (7 индикаторов); 2. воздействие рекреационного природопользования на социокультурную среду (отношение местного населения к развитию туризма; изменение поведения и образа жизни в связи с развитием туризма на сопредельной к ООПТ территории, 7 индикаторов); 3. экономическая роль ООПТ для местного населения (12 индикаторов); 4. уровень социальной и экологической ответственности туроператоров (9 индикаторов); 5. удовлетворенность туроператоров деятельностью ООПТ в сфере рекреационного природопользования (5 индикаторов)	пять лет
	– материалы социологического опроса представителей туроператоров		

Количество индикаторов по ресурсному блоку определяется для каждого маршрута и объекта индивидуально и варьирует в зависимости от уязвимости и ценности ПТК, выявленной индикационной роли отдельных показателей, динамичности ландшафта. Для остальных блоков программы мониторинга количество индикаторов постоянно и может варьировать лишь при необходимости сокращения или расширения программы наблюдений по отдельным показателям.

Особенности ГИС-анализа по ресурсному блоку программы мониторинга

Центральное место в структуре ГИС занимают работы по ресурсному блоку мониторинга как основы сохранения уникальных природных комплексов заповедника в условиях их частичного рекреационного использования.

Пространственная структура полевых работ по данному блоку представлена сетью постоянных пробных площадей (ППП) и учетных маршрутов, приуроченных к следующим элементам:

- линейно-сетевым объектам (экскурсионные маршруты, дороги и т.п.);
- площадным объектам (участки т.н. площадного воздействия, формирующиеся вокруг объектов инфраструктуры, стоянок);
- площадным объектам, представленным ареалами распространения фокусных видов флоры и фауны, а также наиболее ценными и редкими ПТК.

Анализ состояния охраняемых природных комплексов и геоэкологических последствий рекреационного природопользования осуществляется путем покомпонентного рассмотрения и последующего интегрирования данных по отдельным видам рекреационных воздействий (шумовое, вытаптывание, замусоривание и прямая деструкция).

При этом характер территориального распределения нарушений компонентов ПТК от различных агентов определяет *особенности пространственного анализа* данных мониторинга.

Так, например, для анализа шумового воздействия на популяции фокусных видов животных в качестве исходных используются данные о траекториях движения транспортных средств и транспортной нагрузке. Площадные характеристики таких воздействий определяются путем геоинформационного моделирования в ГИС-среде и отображаются в общем для большинства карт масштабе 1:200 000. Последующее сравнение полученных характеристик с данными о состоянии и площадном распределении интересующего вида животных позволяют судить о допустимости существующего уровня воздействия.

По-другому обстоит дело с воздействием на почвенно-растительный покров, которое в большинстве случаев носит весьма локальный характер, и даже при существенных необратимых нарушениях (развитии крупных эрозионных форм вдоль троп, деградации уникального растительного покрова геотермальных ПТК и др.) его площадные характеристики не отображаемы на картах общего масштаба (1:200 000).

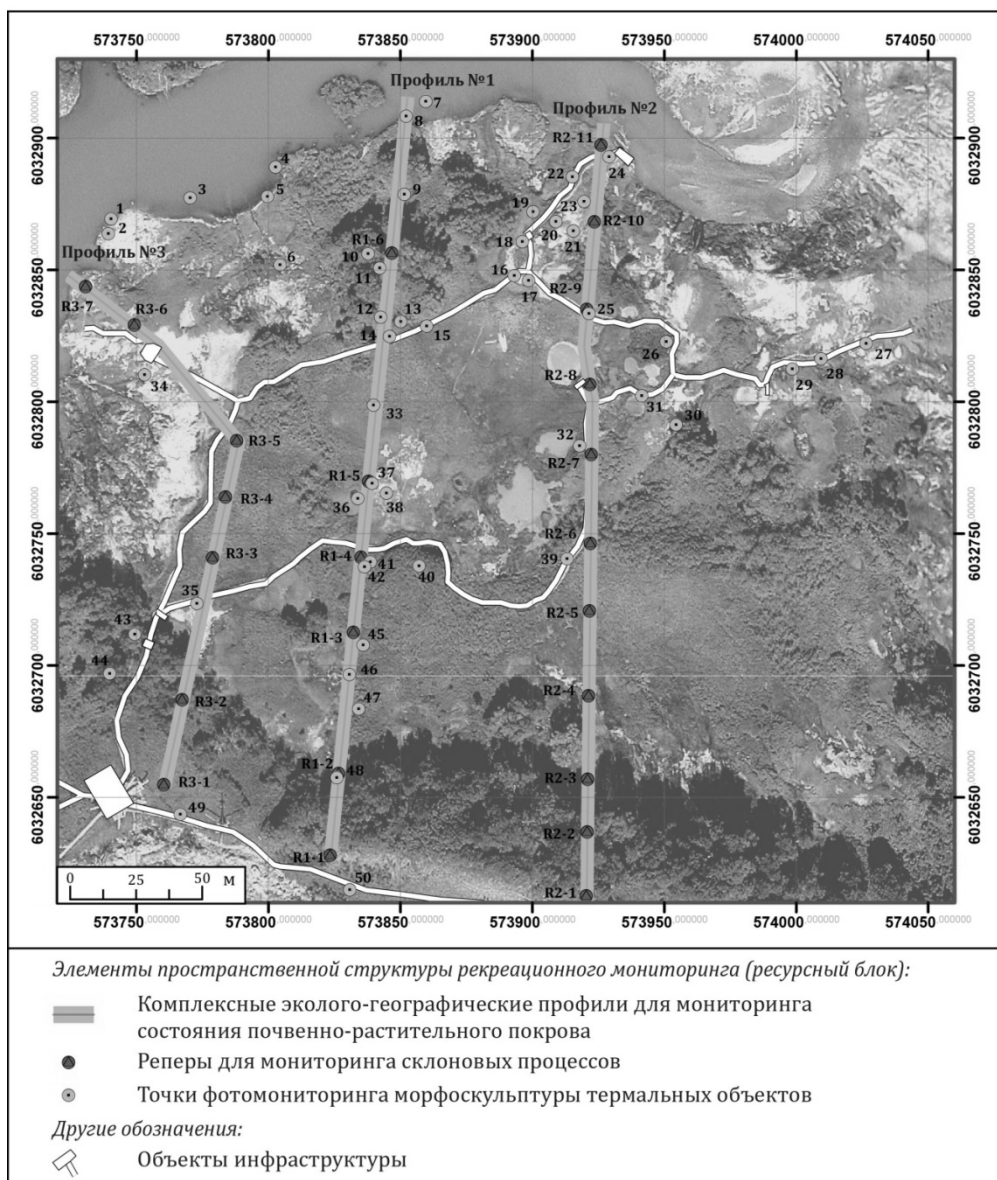


Рис. 4. Пространственная структура ресурсного рекреационного мониторинга в долине р. Гейзерной

(картографическая основа – аэрофотоснимок, И.Ю. Свирид, 2007 г.)

Особенности ГИС-анализа данных по социально-экологическому блоку программы мониторинга

Для фиксации такого рода нарушений в ГИС предусмотрено несколько уровней. На общей схеме внемасштабными значками обозначается место локализации нарушения и степень нарушенности ПТК. По данной карте осуществляется общий пространственный анализ того или иного вида воздействия на территорию ООПТ. На втором уровне – высокого пространственного разрешения – воздействие на почвенно-растительный покров визуализируется в соответствии с масштабом, принятым при натурных исследованиях. Подобный подход позволяет проводить детальный пространственный анализ полученных в результате мониторинговых работ данных и выявлять закономерности трансформации компонентов ПТК под воздействием рекреационных нагрузок.

Описанный принцип многоуровненности реализован и для отдельных особо ценных объектов, в частности, для Узон-Гейзерного района, где сосредоточены уникальные и наиболее уязвимые к рекреационным воздействиям природные комплексы. Так, для участка долины р. Гейзерной, используемого для осуществления эколого-познавательных экскурсий (общая площадь участка около 0,15 км²) ГИС-анализ и итоговые картографические материалы выполнены в масштабе 1:2 000. Интеграция разнородных данных о состоянии отдельных компонентов ПТК осуществлена на основе сеточной модели разрешением 2 × 2 м. Помимо крупномасштабности, существенно отличается состав и пространственная структура полевых наблюдений.

Для оптимизации мониторинговых работ в условиях чрезвычайно высокой динамичности и гетерогенности ландшафтов гидротермальных систем предложена структура наблюдений на постоянных эколого-географических профилях, позволяющая отслеживать не просто изменение тех или иных характеристик отдельных компонентов уникальных природных комплексов, но и их связь между собой и с пространственно-временной динамикой ландшафта в целом (рис. 4).

Интеграция данных о состоянии различных компонентов ПТК и состоянии популяций охраняемых видов животных для всей территории ООПТ осуществляется на основе сеточной модели с размером ячейки 2×2 км. Итоговыми картографическими материалами являются карты остроты экологической ситуации и интенсивности отдельных видов рекреационных воздействий.

Сбор данных по рекреационной и транспортной нагрузке на ПТК заповедника, а также по структуре рекреационных занятий, выявление уровня удовлетворенности качеством рекреационного природопользования и соответствия фактической плотности социальных контактов ожидаемой и оптимальной пространственно приурочены к существующей сети эколого-познавательных маршрутов и анализируются отдельно для маршрутов, объектов и на ландшафтном уровне – для различных ПТК.

При этом данные о рекреационной нагрузке вместе с результатами работ по оценке состояния компонентов ПТК в сфере воздействия рекреационных нагрузок служат основой аналитических работ по оценке допустимости уровня рекреационного использования охраняемых природных комплексов.

Оценка респондентами фактического уровня социальных контактов и соответствия полученных впечатлений их ожиданиям служит основой оптимизации режимов использования ООПТ с позиций обеспечения психо-эмоциональной комфортности рекреантов.

Основными оценочными картами по данному разделу являются карты рекреационной нагрузки на маршруты и отдельные объекты ООПТ, удовлетворенности посетителей качеством рекреационного природопользования, плотности социальных контактов, эффективности эколого-просветительской деятельности на маршрутах.

Особенности ГИС-анализа по социально-экономическому блоку программы мониторинга

Особенностью пространственного анализа и представления результатов полевых (социологических) работ по данному блоку программы является локализованность данных, привязанных к существующим на сопредельных с ООПТ территориях населенным пунктам. Интерполяция и анализ результатов социологического опроса населения региона, предоставляющих информацию об эффективности эколого-просветительской деятельности ООПТ и ее социально-экономической роли, в разработанной ГИС осуществляется на основе математико-картографического моделирования с применением различных моделей пространственного анализа, в т.ч. диффузной, гравитационных и абсорбционных моделей (Хаффа, Рейли, Хегерстранда, Неймана, Скотта и др.) [Тикун, 1997; Хаггетт, 1968]. Данные модели позволяют проанализировать ядра географических структур (населенных пунктов) с определением границ их влияния по исследуемым показателям социально-экономического блока программы рекреационного мониторинга.

Итоговыми картографическими материалами по данному блоку являются карты социально-экономической роли ООПТ, эффективности эколого-просветительской работы с местным населением, степени обостренности противоречий между деятельностью ООПТ и интересами местных жителей, перспективности вовлечения местного населения в деятельность ООПТ.

Последующий сопряженный анализ полученных картографических материалов с данными о развитии рекреационного природопользования на ООПТ является основой разработки мер по повышению эффективности эколого-просветительской работы и социально-экономической роли ООПТ для отдельных населенных пунктов.

Сопряженный анализ и итоговое представление результатов мониторинга

Основой для оценки эффективности применяемых управленческих действий в области охраны и частичного рекреационного использования природных комплексов являются данные о соответствии значений по определенным в программе *индикаторам* значениям установленных для данных индикаторов *стандартов*. Определение последних – отдельная научно-исследовательская задача, реализуемая путем осуществления полевых исследований, социологических опросов, экспертных оценок.

Отклонения значений индикаторов от установленных стандартов по ресурсному блоку мониторинга являются основой дифференциации маршрутов и объектов ООПТ по *степени напряженности экологической ситуации*, а анализ данных отклонений по совокупности индикаторов трех блоков программы мониторинга позволяет судить об *устойчивости развития* рекреационного природопользования в целом на ООПТ.

На основании результатов мониторинга и созданной серии карт в конце каждого рекреационного сезона отдельно по каждой функциональной зоне, а при необходимости и по каждому эколого-познавательному маршруту принимаются управленческие решения, направленные на повышение эффективности рекреационного природопользования.

Заключение

Таким образом, созданная ГИС, позволяет оптимизировать территориальную структуру природопользования в Кроноцком заповеднике и является мощным механизмом поддержки принятия управленческих решений. После некоторой адаптации к условиям конкретной ООПТ разработанные алгоритмы могут быть использованы и для других охраняемых территорий.

Перспективной видится интеграция в сеть Internet системы сбора информации по социально-экологическому и социально-экономическому блокам программы мониторинга, а также геовизуализация некоторых результатов исследований. Разработанная ГИС также может служить необходимым этапом создания электронного атласа и интерактивной карты рекреационных ресурсов Кроноцкого заповедника, находящихся в открытом доступе для всех заинтересованных пользователей. Использование подобных средств позволит, с одной стороны, более полно использовать потенциал ООПТ в области экологического просвещения, а с другой – предоставит широкой аудитории возможности совершать виртуальные путешествия по уникальным объектам Камчатки, выгодно отличающиеся от реальных отсутствием негативного воздействия на охраняемые природные комплексы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. - Л.: Гидрометеиздат, 1979. - 375 с.
2. Калихман А.Д., Педерсен А.Д., Савенкова Т.П., Сукнев А.Я. Методика «Пределов допустимых изменений» на Байкале – участке Всемирного наследия ЮНЕСКО. – Иркутск: Оттиск, 1999. – 100 с.
3. Проект Схемы развития и размещения особо охраняемых природных территорий регионального значения в Камчатском крае на период до 2025 года и на перспективу после 2025 года // Министерство природных ресурсов и экологии Камчатского края, 2010 - http://www.kamchatka.gov.ru/?cont=oiv_din&menu=4&menu2=0&id=167&oiv_id=3381
4. Тикунов В.С. Моделирование в картографии. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. – 405с.
5. Хаггет П. Пространственный анализ в экономической географии. - М.: Прогресс, 1968. - 392 с.
6. Штильмарк Ф.Р. О проблемах природных заповедников и заповедного дела в России на современном этапе // Экологические проблемы заповедных территорий России. Тольятти, 2003. – С. 16-19.
7. Leung Y., Marion J.L. Recreation Impacts and Management in Wilderness : A State-of-Knowledge Review // D. N. Cole et al. Wilderness science in a time of change conference— Volume 5: Wilderness ecosystems, threats, and management; 1999 May 23– 27; Missoula, MT. Proceedings RMRS-P-15-VOL-5. – Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2000. – pp. 23-48.
8. McCool S. F. Constructing partnerships for protected area tourism planning in an era of change and messiness. Journal of Sustainable Tourism, 2009; 17. – pp. 133 - 148.
9. Stankey G. H., McCool S. F., Stokes G. L. Limits of acceptable change: a new framework for managing the Bob Marshall Wilderness complex // Western Wildlands. - 1984. - 10. - pp. 33-37.
10. VERP: The Visitor Experience and Resource Protection (VERP) Framework. A Handbook for Planners and Managers. – US Department of the Interior, National Park Service, Denver Service Center, 1997. – pp. 62–64.

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПРАВОСЛАВНЫХ МОНАСТЫРЕЙ РУССКОГО СЕВЕРА

*Котова О.И., Проворова И.А.
Географический факультет
Московский Государственный университет имени М.В.Ломоносова
Москва, Россия
E-mail: solntsevaolga@rambler.ru*

MAPPING OF ORTHODOX MONASTERIES OF RUSSIAN NORTH

*Kotova O.I., Provorova I.A.
Geographical Faculty
M.V.Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russia
E-mail: solntsevaolga@rambler.ru*

Abstract. Russian North has traditionally been a place of human aspiration for solitude and spiritual perfection. In the XIV-XV centuries many monasteries were founded there. After the period of destruction and ruining the spiritual life many monasteries are being restored nowadays. Also new monasteries are created in the region. Due to the beauty of its architecture and cultural landscapes, historical relics and shrines, Orthodox spirituality, they attract many tourists and pilgrims today. Creating a map of monasteries, containing information on the historical and architectural features of the monasteries and shrines, as well as routes of travel and places of accommodation is of great importance for the development of tourism and Orthodox pilgrimage in northern regions of our country.

В настоящее время возрос интерес к монастырям России в целом и к северным монастырям в частности. Это обусловлено изменением отношения государства к религии после отказа от коммунистического пути развития страны. Государство возвращает церкви её собственность, пересматриваются исторические оценки и взгляды на церковь в целом и на монастыри в частности. Идёт широкая кампания восстановления разрушенных храмов, монастырей и образование новых. Считается, что возрождение церквей и монастырей уберёжёт гражданское общество от морального падения. Все больше и больше людей стремится посетить святые обители России. Прежде всего это касается, конечно, известных монастырей в Центральной части страны, расположенных недалеко от столицы и крупных городов. Однако многие паломники стремятся и к северным святыням нашего Отечества. К жизни и истории монастырей повысилось внимание образовательных учреждений и всего общества в целом.

Многие северные монастыри представляют собой объект культурного наследия страны и её северных областей, являются памятниками архитектуры. Соловецкий (Архангельская область) и Ферапонтов (Вологодская область) монастыри включены в список объектов Всемирного культурного наследия ЮНЕСКО (соответственно в 1992 и 2000 гг.).

Развивающемуся паломническому движению не хватает обобщённой, легко доступной информации о монастырях, выраженной в картографической форме. Весьма актуально составление карты и базы данных монастырей Европейского Севера России – как объектов исторического, культурного, пастырского и делового значения. Подобная карта должна содержать в себе информацию как об отдельных монастырях, времени и истории их создания, сохранности зданий, наличии святынь, степени восстановленности. Очень важна также информация о местах проживания (наличии монастырских гостиниц), путях подъезда (авто- и железных дорогах, речных и морских путях), соседстве крупных городов и других населенных пунктов.

Картографическое представление данных о монастырях может быть выполнено в различной форме. В данном случае была составлена настенная карта масштаба 1: 4 000 000.

Для разработки картографических изображений прежде всего необходимо было изучить имеющуюся литературу и Интернет-источники и составить таблицу данных, которые можно использовать как опору для дальнейших картографических работ.

Фрагмент этой таблицы приведен ниже. Всего были получены данные по 57 монастырям Мурманской и Мончегорской, Петрозаводской и Карельской, Архангельской и Холмогорской, Вологодской и Великоустюжской, Сыктывкарской и Воркутинской епархий (территории Мурманской, Архангельской, Вологодской областей, Республик Карелия и Коми). Исторически границы этих областей менялись, и в дореволюционное время они относились к территориям Архангельской, Олонецкой, Вологодской и частично Пермской губерний.

Таблица содержит данные, по которым возможно составить целый ряд карт. Прежде всего, это полные названия монастырей. В таком виде названия на картах и в литературе фигурируют далеко не всегда. Традиционно наименование монастыря складывается из посвящения монастыря и его главного храма Спасителю, Богородице, определенному событию священной истории и, соответственно, христианскому празднику (дням Святой Троицы, Благовещения Пресвятой Богородицы, Рождества Христова и т.д.), иконе (например, Казанской). В название монастыря часто добавляется имя прославленного святого (на Севере особо почитался святитель Николай как покровитель мореплавателей и путешественников), особенно если он явился основателем монастыря, просветителем края (Трифон Печенгский, Зосима и Савватий Соловецкие, Антоний Сийский) или святым, особо прославленным своей жизнью или смертью (отрок Артемий Веркольский). И, что характерно, в название монастыря всегда добавляется место его расположения (Соловецкий, Веркольский, Хибиногорский, Шенкурский, Архангельский и т.д.). Таким образом, в наименовании монастырей традиционно всегда использовался географический подход, о котором стали непосредственно говорить только в XX в. в связи с развитием географической науки. Очень часто в обиходе монастырь так и называется в основном по месту его расположения. Например, когда говорят «Соловецкий монастырь», каждый поймет, о чем идет речь, его название «Зосимо-Савватиевский» уже не так точно его определяет, а Спасо-Преображенских монастырей вообще очень много. Название «Спасо-Преображенский Зосимо-Савватиевский Соловецкий монастырь» используется в основном для официального наименования. Некоторые монастыри имеют совершенно особые названия, например, Онежский Крестный, или Ставрос-Кийостровский, названный так в честь святыни – чудотворного креста, находившегося ранее в монастыре, расположенном на пустынном каменистом острове Белого моря. Далее, в таблице указано, является ли монастырь мужским или женским в настоящее время. В исторические периоды это могло меняться, многие мужские монастыри со временем были преобразованы в женские. Вообще, на Севере первоначально не было женских монастырей, суровость северных природных условий и быта не позволяли здесь поселяться монахиням. Однако впоследствии ситуация изменилась, и сейчас вновь учреждаемые монастыри очень часто, если не преимущественно, бывают женскими. Если монастырь является ставропигиальным, т.е. подчиняется непосредственно патриарху, а не епархиальному начальству, то это тоже указано в таблице. Далее, многие монастыри не действуют в настоящее время. Некоторые были закрыты еще до революции, некоторые действуют как приходские храмы. Эти данные тоже указываются.

Таблица №1. Монастыри Европейского Севера России (фрагмент)

№№	Монастырь	Время создания, основатель	Месторасположение	Святыни, храмы, исторические особенности	Собственность и хозяйство в истории	Современное состояние
1.	Троицкий Печенгский, действующий Трифонов мужской,	1533 год. Преп. Трифон Печенгский	Мурманская и Мончегорская епархия (Архангельская губ) совр. Мурманская обл. пос. Печенга в 135 км от Мурманска). Впадение р. Печенга в Баренцево море	Храм св. преп. Феодорита Кольского. Церковь Иконы Божией Матери «Живоносный Источник». Мощи 116 мучеников, находящиеся в крипте храма Рождества Христова под спудом в алтарной части 3 дер. Храма.	Кроме судостроения обитель занималась вываркою соли в таких широких размерах, что снабжала ею не только окрестное население, собственные рыбные промыслы, возможно монахам принадлежит начало промывки золота внутри Лапландии	1997 г. – возобновление деятельности 2007 г. сгорела деревянная церковь Рождества Христова XIX в – единственное на тот момент старинное здание обители (решено восстановить)
2.	Хибиногорский Казанский женский, действующий	20 апреля 2005 г.	Мурманская и Мончегорская епархия, Мурманская область г. Кировск, ул. Железнодорожная, дом 8	Храм Казанской Божией Матери был построен в Кировске в советское время — в 1946 году.		Монастырь был преобразован из прихода Казанской иконы Божией Матери по прошению Преосвященного архиепископа Мурманского и Мончегорского Симона
3.	Кандалакшский (Кокуев), мужской, недействующий	1548 г. св. Феодорит Кольский	Мурманская и Мончегорская епархия Мурманская область, Кандалакша	Два его храма превращены в приходские. Ныне на месте, где когда-то стоял монастырь, поставлен деревянный крест	Занимались рубкой леса, ловлей рыбы, охотой, солеварением, монастырю принадлежали морские тони, покосы, леса, варницы.	1570 г – старцы Кокуева монастыря перебрались в новый в Кандалакшский. 1589 г- всё разграблено и сожжено датчанами и шведами. Был заново отстроен. 1615 г - разгромлен литовцами. В XVII веке в монастыре постепенно упраздняется солеварный промысел: с появлением на рынке более дешёвой соли-пермянки, соль-морянка становится очень невыгодной. 1742 г-м-рь был закрыт.
4.	Петропавловский Понойский, недействующий	1575г.	Мурманская и Мончегорская епархия,			

СФЕРЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ГИС: В ЗДРАВООХРАНЕНИИ, ТУРИЗМЕ И РЕКРЕАЦИИ

5.	Валаамский Спасо-Преображенский, ставропигиальный, мужской, действующий	XIIв. Преп. греческие иноки. Сергей и Герман.	Мурманская обл. Петрозаводская и Карельская епархия, Республика Карелия, Валаам, (Ладожское озеро)	В 1774 году был освящён храм Преображения Господня, Возведены Успенская и Никольская церкви. Скиты: Всех Святых; Святоостровский; Ильинский; Никольский; Предтеченский; Коневский; Воскресенский; Гефсиманский; Смоленский; Свято-Владимирский. Мощи свв. Сергия и Германа Валаамских (под спудом в нижнем храме собора). Колокол в честь апостола Андрея Первозванного весом в 1000 пудов. Гостиница для паломников		К 1730 году возведена Успенская церковь, В 1811 году принадлежал Финляндской губернии
6.	Важеозерский Спасо-Преображенский, мужской, действующий	Около 1520 г. преп. Никифором и Геннадием	Петрозаводская и Карельская епархия, (Олонецкая губ) Совр. респ. Карелия, Олонецкий район, п. Интерпоселок, озеро Важа, 50 км от Олонца.	Преображенский храм, храм во имя Благовещения Пресвятой Богородицы, колокольня, каменный зимний храм Всех Святых и надвратная церковь прп. Иоанна Рыльского. В 2000 г. в Важеозерский мужской монастырь были перенесены мощи блаженного инока Владимира, чудотворца, постриженника Важеозерской пустыни. Святой источник.		В конце XVIII в. Сяндемская пустынь упразднена. В 1800 году Важеозерская пустынь восстановлена в качестве приписной к Александро-Свирскому монастырю. В 1846 году стала самостоятельной. В 1918 году пустынь закрыта. В 1991 году монастырь был возрожден как женский. В 2000 года монастырь преобразован в мужской.
7...	Благовещенский Иконо-Яшезерский, мужской, действующий	Упоминается в 1562г.	Петрозаводская и Карельская епархия, (Олонецкая губ.) Совр Республика Карелия, Вепская национальная волость, село Шелтозеро, 85 км. От Петрозаводска	Все храмы разрушены. Спасо-Преображенский храм - восстанавливается, в коем покоятся под спудом мощи св. прп. Ионы Яшезерского. Икона Благовещение Пресвятой Богородицы. Икона св. преп. Ионы Яшезерского Чудотворца с клеймами жития.		До 1764 г. Была приписана к Климецкому монастырю, 1857 г провозглашена как самостоятельная обитель. 1918 г. – упразднен 2003 г. –возобновлен для монашеской жизни

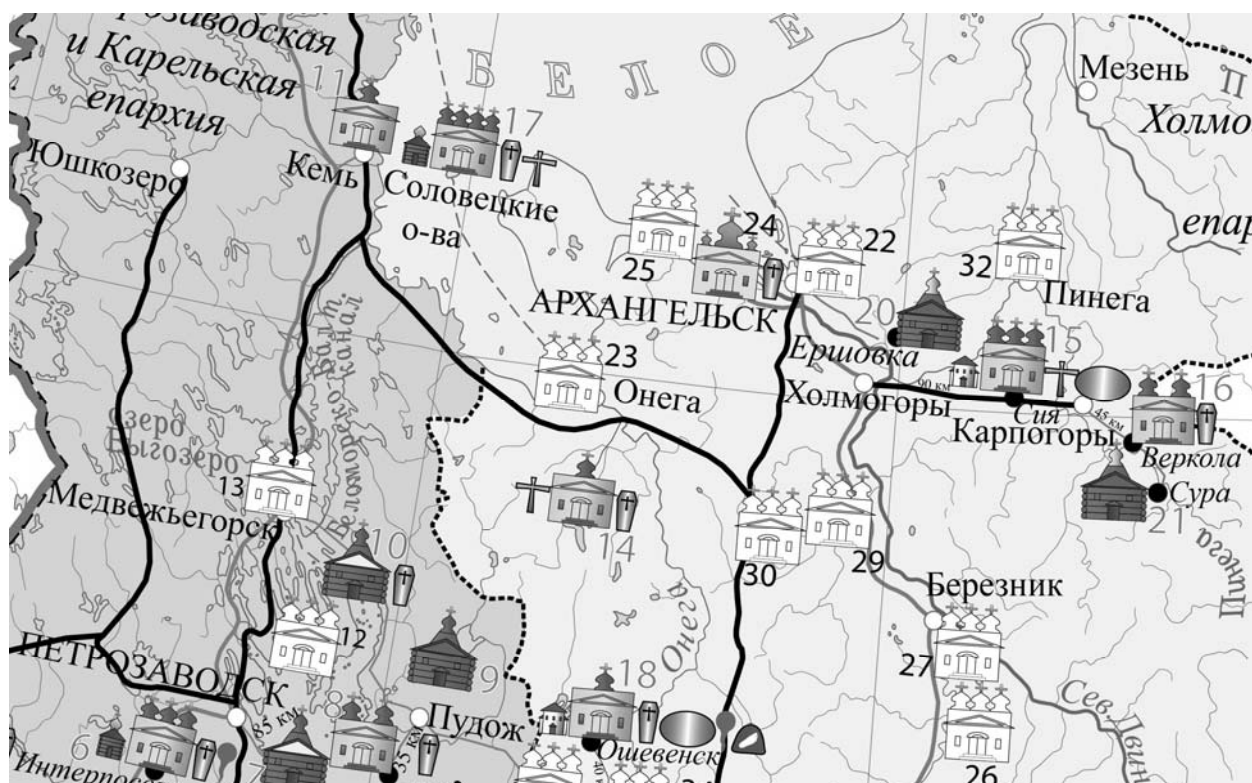


Рис. 1. Фрагменты карты монастырей Европейского Севера России.
Масштаб 1: 4 000 000

Очень важными данными являются время создания и основатели монастырей, это говорит об их истории и развитии духовной жизни на Севере. Не все монастыри (но все же их большая часть) основывались святыми подвижниками и просветителями, среди основателей были и государственные лица, и купцы, и даже простые люди и вдовы).

Таблица содержит также данные о месторасположении монастырей, что важно для туристов и паломников. При создании геоинформационной базы данных необходимо указывать точный адрес монастыря. В историческое время монастыри могли находиться на других местах, они иногда переносились из-за неблагоприятных природных условий или набегов местных враждебных племен.

Действующие монастыри



Рис. 2. Легенда к карте монастырей

Далее, необходимой информацией являются данные о святынях монастырей. Многие люди притекают в монастыри за ожиданием благодатной помощи от святынь, они должны знать, какие святыни особо почитаются в том или ином монастыре. Очень важна также информация о количестве и состоянии храмов монастырей, архитектурных особенностях: каменные или деревянные храмы, особенности строения, их состояние и моменты восстановления (многие храмы Севера находятся, к сожалению, в плачевном состоянии).

И весьма важными данными, по которым возможно в дальнейшем составить карты, являются данные о собственности и хозяйстве монастырей, которые характеризуют особенности монастырского природопользования на Севере и говорят о развитости хозяйственной жизни монастырей во все времена, особенно в исторические, когда монастыри были крупными собственниками. Хозяйственная жизнь была всегда очень важной составляющей монастырских послушаний, ведь монашествующие спасались трудом и молитвой. Многие традиции монастырского строительства, земледелия и других отраслей возрождаются в наше время.

Таким образом, в результате выполненной работы составлена карта монастырей Европейского Севера России масштаба 1:4 000 000. Карта составлена для субъектов РФ: Мурманской (Мурманской и Мончегорской епархии), Архангельской области, Ненецкого АО (Архангельской и Холмогорской епархии) Вологодской области (Вологодской и Великоустюжской епархии), Республики Карелии (Петрозаводской и Карельской епархии) и Республики Коми (Сыктывкарской и Воркутинской епархии).

Карта включает в себя полный перечень монастырей, когда-либо существовавших на изучаемой территории. На карте отражены сохранившиеся, утраченные и восстановленные монастыри с показом следующих данных: действующий/недействующий, женский/мужской монастырь, монастырь с одним, двумя, тремя действующими храмами или с одним восстанавливающимся; качество строений храмов монастыря: каменные или деревянные храмы. Для удобства использования показаны также дороги и водные пути и крупнейшие населенные пункты, расположенные на дорожных сетях.

Монастыри, их создатели и годы основания

(курсивом и синим цветом выделены не существующие в настоящее время монастыри):

1. Трифонов-Печенгский (преп. Трифон, 1533г.); 2. Хибиногорский Казанский(2005г.); 3. Кандалакиский (св. Феодорит Кольский, 1548г.); 4. Петропавловский Понойский (1575г.).
5. Валаамский Спасо-Преображенский (прпп. Сергей и Герман, XIIв.); 6. Важеозерский Спасо-Преображенский (преп. Никифор и Геннадий, около 1520 г); 7. Благовещенский Иоанно-Яшезерский (1562г.); 8 Муромский Свято-Успенский (преп. Лазарь, XIVв.); 9. Свято- Ильинский Водозерский (2006г.); 10. Корнилие-Палеостровский Рождественский (преп. Корнилий, XVв.); 11. Кемский Благовещенский (во имя Новомучеников и Исповедников Российских, 2000г.) 12. Троицкий Николо-Клименецкий (преп. Клименецкий, 1520г.); 13. Выговский (1694г.).
14. Жеозерский Богоявленский (преп. Нифонт и Серапион, около 1522 г.); 15. Антониев Сийский Троицкий (преп. Антоний, 1522г.); 16. Артемиево-Вертолковский (1635г.); 17. Соловецкий Зосимо-Савватиевский (преп Савватий и Герман, XVв.); 18. Никольский Александро-Ошевенский (преп. Александр Ошевенский, 1453г.); 19. Николаевский Коряжемский (пр. Логгин Коряжемский и Симон Сойчинский, 1535г.); 20. Свято-Иоанно-Богословский (1994г.); 21. Иоанно-Богословский Сурский (2000); 22. Архангельский Михайлов-Корельский (XIVв.); 23. Онежский Крестный (Никон 1656г.); 24. Николо-Корельский (преп. Евфимий Корельский, нач XVв.); 25. Пертоминский- Преображенский-Крестимировский (1599г.); 26. Шенкурский Свято-Троицкий (1637г.); 27. Важский (преп. Варлаам Важский, 1426г.); Сольвычегорский Введенский (1565г.); 29. Ивановский Емецкий (1587г.); 30. Покровский Емецкий (1584г.) 31. Кирилло-Челмогорский (1316г.); 32. Красногорский Богородицкий(преп. Макарий Красногорский, 1603г.); 33. Спасо-Преображенский Сойгинский (1537г.); 34. Каргопольский Успенский(1592г.).
35. Спасо- Прилуцкий Димитриев (преп. Димитрий Прилуцкий, 1378г.); 36. Кирилло- Белозерский (преп. Кирилл, 1397г.); 37. Свято-Троицкий Павло-Обнорский (преп. Павел Обнорский, 1414г.); 38. Воскресенский Грицкий (1544г.); 39. Троицкий Усть-Шехонский (1251г.); 40. Николаевский Костромской (1532г.); 41 Покровский Дианисиево-Глушницкий (начало XVв.); 42. Богородицкий Григорьево- Пельшемский Лопотов (1426г.); 43. Преображенский Спасо-Каменный (середина XIIIв.) 44. Предтечиев Доинисиево- Глушницкий Сосновецкий (начало XV в); 45. Введенский Корнилиев Комельский (1497г.); 46. Троице-Гледенский (конец XIIв.); 47. Михайло-Архангельский (1212г.); 48. Иоанно- Предтеченский (1250г.).
49. Крестовоздвиженский Кытловский (1894г); 50. Михайло-Архангельский Усть-Вымский (Стефан Пермский, 1384г.); 51. Печорский Богородицкий Скоропослушнический (1992г); 52. Серафимовский Ыбский(1996г); 53. Важурский монастырь Рождества Пресвятой Богородицы (1995 г); 54. Стефано-Афанасиевский Вотчинский (XIVв. Святитель Стефан Великопермский); 55. Троице-Стефано-Ульяновский (конец XIVв Стефан Пермский); 56. Свято-Макарьевский (1998г).

Рис. 3. Пояснения в легенде к монастырям, пронумерованным на карте

Новым по сравнению с картами, созданными ранее, является показ качества дорог и расстояние от крупного города, изображение на карте святых и поклонных мест, гостиниц для паломников. При оформлении карты использованы наглядные способы изображения в виде художественных знаков и значков. Фоновая заливка использовалась для показа территорий епархий.

При анализе карты выявлены следующие закономерности в распространении и восстановлении монастырей: расположение монастырей тяготеет к крупным водным артериям. Так, они имели связь между монастырями, образуя кольцо, которое покрыло территорию Русского Севера. Восстановление основной массы монастырей на Европейском Севере России ведётся с недавнего времени и нуждается в помощи волонтеров.

Карта предназначена для широкого круга пользователей: специалистов в области географии и истории, любителей старины, туристов, паломников. На ней получили пространственное отображение историко-географические и современные данные по основанию, архитектуре, святыням монастырей, их сохранности и восстановлению. Она важна для сохранения культурного наследия Российской Федерации. Карта может быть использована церковным священноначалием в процессе управления восстановлением монастырей в епархиях, а также в учебном процессе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Булатов В.Н. Русский Север. – 2006.
2. Любавский М.К, Историческая география России в связи с колонизацией. Серия «Учебники для вузов. Специальная литература». – Спб.: Изд-во «Лань», 2000.- 304с.
3. Богословский М.М. Земское управление на Русском Севере в XII веке. М., 1909. Т. I.- С.81.
4. Камкин «Православная церковь на Севере России». Вологда, 1992. – С.54, 70-72.
5. Верюжский В.А. Церковно-исторический очерк, Спб., 1908 г.– С. 52,58.

6. Шаляпин С.О. «Монастыри в истории Беломорского Севера»// Отгарт. 1992. №192 С.93.
7. Ключевский В.О. «Курс русской истории». Т.7. С.209.
8. Котова О.И., Гаврилов О.В. Православные монастыри Архангельской области в структуре природопользования севера России. – XVI Ежегодная Богословская Конференция православного Свято-Тихоновского гуманитарного университета. – 2010.
9. Котова О.И. Монастырское природопользование Севера Европейской территории России. – XVI Ежегодная Богословская Конференция православного Свято-Тихоновского гуманитарного университета. Т.2. – 2006. – С. 117-120.
10. Калуцков В.Н., Иванова А.А., Давыдова Ю.А. и др. Культурный ландшафт Русского Севера: Пинежье, Поморье. — М.: Изд-во ФБМК, 1998. — 136 с.
11. Котова О.И. Картографические источники для создания исторических карт природопользования// Город в Заполярье и окружающая среда. Труды 3 Международной конференции (Воркута, 2-6 сентября 2003г.). – Сыктывкар, 2003. –С. 174-179.
12. Материал для историко-топографического исследования о православных монастырях в Российской империи (с библиографическим указанием)/ Сост. В.В. Зверинский. Книги I-III. – СПб., Изд-во «Дмитрий Буланин», 2005.-260с.
13. Монастыри. Краткий биографический словарь. – М.,Рипол Классик, 2004. -544с.
14. Историческая география: теория, методы и инновации: материалы III междунар. науч. конф. (Санкт-Петербург, 23-25 апреля 2007г.) – СПб.: ЛГУ им А.С. Пушкина, 2007.- 444с. – ISBN 5-8290-0626-6. С187-191.
15. Город в Заполярье и окружающая среда: Труды III Международной конференции (2-6сентября 2003 г., Воркута). Сыктывкар, 2003. 528с. – 174-179 с.
16. Колесников П.А. Русская деревня в XV — первой половине XIX века. — Вологда: СЗКИ, 1976. — 416 с.
17. Матвеев А.К. Субстратная топонимика Русского Севера. — Ч. II. — Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2004. — 369 с.
18. Путилов А.В., Чистов К.В. Введение // Фольклор и этнография Русского Севера. — Вып. 1. — Л.: Наука, 1973. — С. 3–4.
19. Русские. Историко-этнографический атлас. — М.: Наука, 1967. — 360 с.

СОСТАВЛЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ И ЭЛЕКТРОННОГО АТЛАСА ПЕРСПЕКТИВНОГО ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА ШАОРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

*Т. П. Гордезиани, Н.Н. Беручашвили, Т. Горгодзе, Г.А. Джинчарадзе,
Т.У. Мамукашвили, М.Д. Шарашенидзе
Тбилисский государственный университет им. И. Джавахишвили
Тбилиси, Грузия,
E-mail: tengizgordeziani@gmail.com*

COMPOSITION OF EXPERTICAL GEOINFORMATION SYSTEM AND MAP ELECTRONIC ATLAS OF SHAORI RESERVOIR PERSPECTIVE TOURING- RECREATIONAL COMPLEX

*T. Gordeziani, N. Beruchashvili, T. Gorgodze, G. Jincharadze, T. Mamukashvili, M. Sharashenidze
I. Djavakhishvili Tbilisi State University
Tbilisi, Georgia
Email tengizgordeziani@gmail.com*

Abstract. Shaori reservoir 's perspective complex expertic geoinformacial system(GIS) and maps electronic atlas presentates designate about region's profile object's spatial, numerical characters regulated operative system,which my be use in region planning bulding touring- recreational infrastructure and it's following govern.

Designate geoinformatical system's indivisible part is electronic atlas,which ingredient following cartographical sources:

1. Region's landscape map in 1 : 50 000 scale. Presentated cartographical portrayal is structured landscape level faces. It representates exactly cartographical basis to all draw up map,which are in electronic atlas.

2. Region's threespacing physical-geographic model. This cartographical portrayal gives clear notion about touring- recreational complex and it's territory relief and floristical originality.
3. Region's historical- architectural and sult monument map. On designate map there is represented by specific conditionally symbol historical- architectural and sult monument, which exists region. Their
4. action period, age, style of building, religious rite and object arrival roads.
5. Region's natural- recreational objects map. In this map is represented natural plural sights, arrival roads and important orients.
6. Region's perspective touring- recreational route map. This cartographical source represent from region's tusictic objects and it's territory as historical- architectural, so natural- recreational object arrival route. On conditional designation map is shown length of route, it's pass conditions (point for take a breath) and tourist possible number.
7. Region's climate map. On it reflected complex and January and July middle temperature distribution, distribution of sediment annual number on region's territory. On map accent is made on climate barrier. On map as insertion is reflected sedimenty and frosty days number.
8. Region's territory moisture degree map. On it reflected moisture degree in touring- recreational complex in region, which legibility point of climate view actions on guest.
9. Region's touring- recreational complex perspective map. On it by cartographical symbols is reflected touring- recreational objects: tourist centre, holiday home, boarding-house, pleasure centre, everyday repairs, nutrition objects and communication.
10. Project's final product - Shaori reservoir's perspective touring- recreational complex expertic geoinformacial system and maps electronic atlas will assist distinct help, as in region planning
11. bulding of touring- recreational complex, so to govern it's infrastructure, development and monitoring. It's possible renovate designated system in operative regime.
12. Project's final calculation – Region's profiling expertic geoinformacial system and maps electronic atlas will edit with circulation and give to customer – Georgia's national scientific fund.

Введение. На современном этапе развития науки и практики, определенное внимание уделяется развитию нового направления картографии – геоинформационному картографированию. В этой области в Грузии первые научные исследования и практические работы были проведены в конце прошлого столетия. В этот период были составлены первые экспертные и геоинформационные системы для конкретных территорий Грузии, созданы комплексные геоинформационные атласы нескольких регионов страны [Беручашвили, 1996; Беручашвили, 1997; Беручашвили, 1998].

В настоящее время среди государственных приоритетов Грузии особое место занимает развитие рекреации и туризма, а этот процесс невозможно представить без карт и других картографических произведений, выполненных с помощью современных геоинформационных технологий.

Целью статьи является геоинформационное картографирование одного из самых экзотических регионов – Шаорского водохранилища и его окрестностей (Западная Грузия), как перспективного туристико-рекреационного комплекса.

Шаорское водохранилище и его окрестности является одним из самых перспективных туристико-рекреационным объектом Грузии. До сих пор существуют лишь исследования, носящие чисто научный характер [Метревели, 1985]. В этом плане регион до настоящего времени не был исследован. В исследуемом регионе возможно выявление и изучение целого ряда историко-архитектурных и природных объектов, интересных для туристов. До сих пор не существует полноценных крупномасштабных картографических источников для туристико-рекреационной оценки этого региона. В связи с этим исследуемую тему можно считать вполне актуальной, а новизной темы является то, что в этом направлении регион впервые исследуется.

Использованные материалы

В процессе исследования были использованы следующие материалы: 1) существующая научно-географическая литература; 2) данные гидрометео служб; 3) топографические карты в масштабах 1: 50 000 и 1: 200 000; 4) фондовые материалы проекта об устойчивости ландшафтов исследуемого региона; 5) схематическая карта историко-архитектурных, религиозных и природных памятников; 7) аэро и космические снимки.

Структура базы данных

На первом этапе геоинформационного картографирования происходит сбор пространственных параметров и объектов и их классификация в зависимости от цели и задачи исследования.

В базу данных включены следующие гидрометеорологические параметры собственно Шаорского водохранилища:

1. Количество атмосферных осадков на поверхности зеркала водохранилища, по месяцам, в течение года;

2. Уровень воды на побережье водохранилища (в сантиметрах), а также в течение года по месяцам. Здесь же дается значение этого же параметра за год;
3. Сток воды на реке Шаора ($\text{м}^3/\text{в сек.}$), которая является основным источником питания Шаорского водохранилища, в течение года по месяцам; Расход воды ($\text{м}^3/\text{в сек.}$);
4. Суммарная величина вышеперечисленных трех параметров в течение года по месяцам;
5. Количество испаряемой воды с поверхности водохранилища (в мм) в течение года, ширина, гипсометрическое распространение, глубины и др. по месяцам;
6. Расход воды проходящий через ШаорГЭС;
7. Суммарная величина 5-го и 6-го параметров;
8. Средняя месячная и годовая скорость ветра (в м/сек);
9. Количество ветряных дней в год;
10. Средняя месячная и годовая температура воздуха;
11. Средняя месячная и годовая влажность воздуха;
12. Мощность ледяного покрова на водохранилище (в см);
13. Среднее месячное и среднее годовое количество осадков (в мм).

Все вышеприведенные данные представлены за год по месяцам, а в итоге дается их суммарное значение в год.

В базе данных приводятся параметры собственно самого водохранилища (площадь, длина, ширина, гипсометрическое распространение, глубины и др.). База данных содержит нескольких параметров исследуемого ареала: площадь Шаорской котловины, основные высоты, названия орографических единиц, расстояние рекомендуемых туристических маршрутов от опорной туристической базы (Харистмала) в километрах, на территории Рачи (историко-этнографическая провинция Грузии). Здесь же представлены основные параметры и характеристики тех историко-архитектурных и природных объектов, которые попадают на исследуемой территории (название, координаты, расстояние от опорной туристической базы, расстояние от муниципального центра) [Бочоридзе, 1995]. База данных содержит также аналогичные данные и характеристики о тех туристико-рекреационных объектах, которые находятся на территории Рачи (координаты, абсолютная высота, расстояние от опорной турбазы и муниципального центра).

Основные туристические маршруты и их описание

Шаорская котловина и ее окрестности являются одним из уникальных туристико-рекреационных объектов Грузии [Пруидзе Л. Рача, 1986]. В 80-90-их гг. прошлого столетия, на водохранилище, как на значимом гидрологическом объекте, были проведены детальные научные исследования (Метревели, 1985). В результате этих исследований было установлено увеличение степени увлажнения под влиянием водохранилища, территории котловины и ее окрестности на 0,2. Если на этой территории коэффициент увлажнения до создания водохранилища составлял 2,3, после образования в котловине водохранилища (с 1956 г.), этот параметр увеличился до 2,5.

До образования водохранилища эта территория, представляла собой заболоченную площадь и населением использовалась в основном в качестве сенокоса (и то частично). Водоохранилище, кроме р. Шаора и мелкими ручьями, питается от 10 воклузов, существующих на ее дне.

Вдоль побережья проходит автомобильное сообщение государственного назначения, связывающее две историко-этнографические провинции Грузии – Имеретию и Рачу. Этот фактор играет важнейшую роль в формировании Шаорской котловины и ее окрестности коммуникабельным туристическим объектом. К этому добавляется и то, что на юго-западе котловины находится г. Тлибули, а в расстоянии 16-18 км. административный центр региона Рача-Лечхуми-Нижнее Сванети, г. Амбролаури. Для туриста облегчается ознакомление с такой уникальной территорией, как определенная часть Верхней Имерети, историко-архитектурных и природных достопримечательностей Шаорской котловины, экзотических мест и исторических памятников Рачи, также уникальных природно-территориальных комплексов, начиная от нижнегорных, кончая субнивальными и нивальными комплексами [Беручашвили, 1979].

Нами на территории Шаорской котловины и ее прилегающих местностях рекомендуется следующие туристические маршруты: 1) Хариствала – Мамисонский перевал. Это самый длинный маршрут на исследуемой территории, длительность которого составляет ориентировочно – 3 суток. 2) Хариствала-Чребало (длительность – 1 сутки). Этот маршрут проходит через грунтовую дорогу на северо-запад от опорной турбазы. 3) Хариствала-Никорцминда-Амбролаури-Шхивана-Схвава-Скала царицы Тамары (длительность маршрута – 1 сутки). 4) Хариствала-Никорцминда-Амбролаури- ущелье р. Лухунисцкали (длительность – 1 сутки) [Планшеты топографических карт...].

Остальные маршруты рекомендуются для пешеходных туристов и, территориально, охватывает собственно Шаорскую котловину и ее прилегающие территории (Амбролаурсий, Ткибульский и Сачхерский муниципалитеты). На этих маршрутах турист в экипировке должен иметь: палатку, спальный мешок и продукты.

Геоинформационное картографирование исследуемого туристико-рекреационного объекта

В статье используется современное геоинформационное программное обеспечение - ArcGis 9.1. Оно представляет собой настольную ГИС компании ESRI – лидера среди геоинформационных систем. В процессе работы были проделаны следующие операции: 1) трехмерное моделирование рельефа; 2) трехмерное представление аэроснимков; 3) построение виртуальных трехмерных моделей

урбанизированных территории; 4) трехмерная визуализация результатов анализа; 5) построение трехмерных аналитических разрезов.

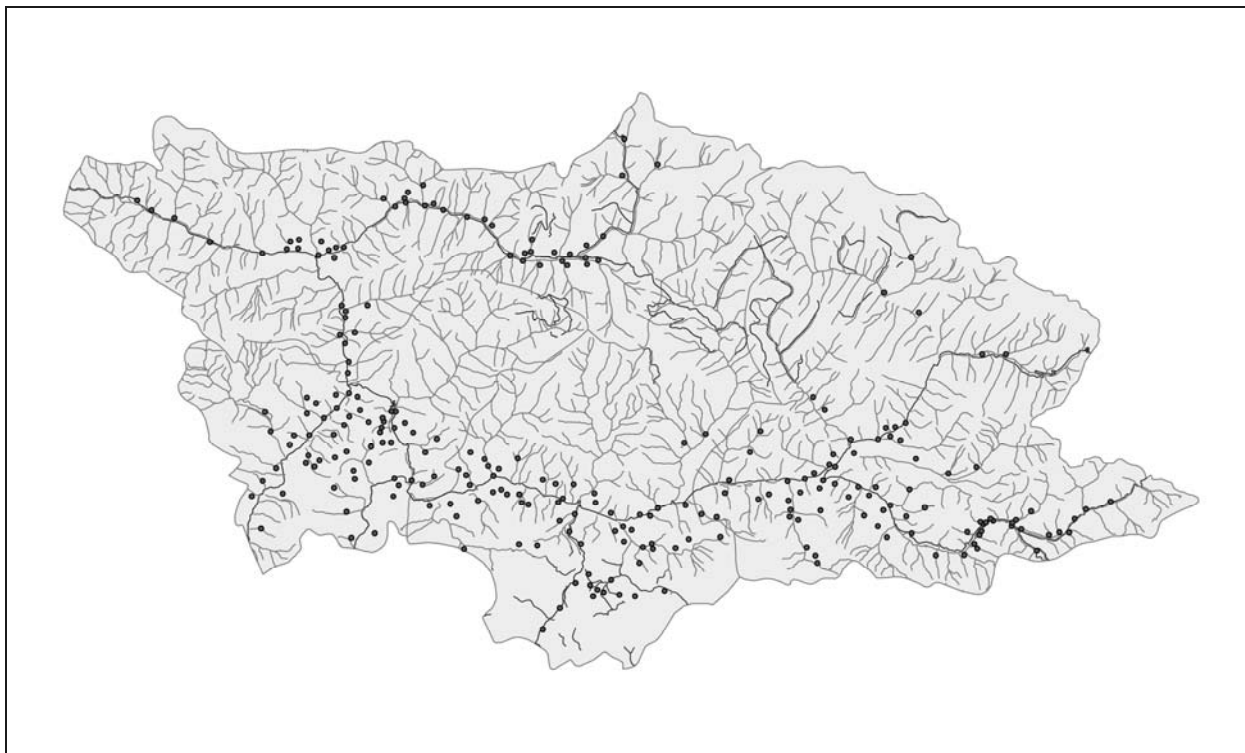


Рис. 1. Цифровая основа региона Рача-Лечхуми и Нижней Сванетии в масштабе 1: 200 000

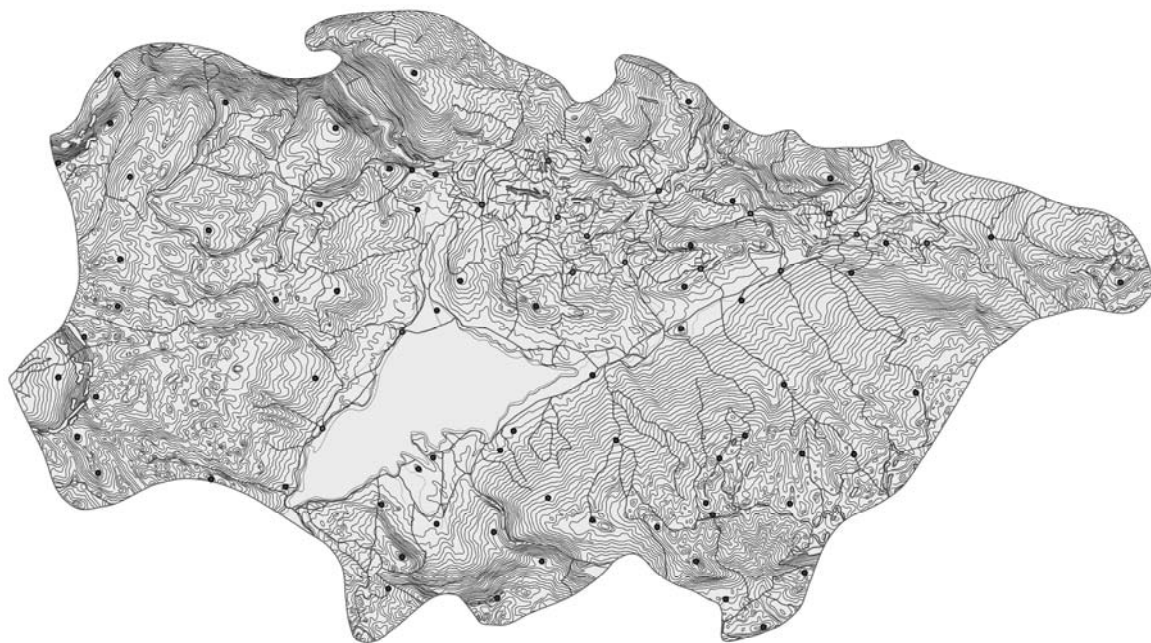


Рис. 2. Цифровая основа исследуемой территории в масштабе 1: 50 000

В **ArcMap** была произведена дигитализация (вычерчивание) тематических дигитальных слоев топографических объектов (рельеф, гидрографическая сеть, растительный покров, дороги, населенные

пункты и др.), редактирование данных, организация таблиц атрибутивных данных, заполнение данных, визуализация данных и генерализация карт, их компоновка, подготовка для печати и др.

Этапы геоинформационного картографирования

В статье мы опирались на стандартную схему использования ГИС и технологическую линию. В первую очередь были подготовлены основы (цифровая и тематическая). Была создана солидная база данных. Особое значение имеет рациональная организация структуры базы данных, которая является гарантом организованного хранения и эффективного управления данными.

В первую очередь была создана общегеографическая основа для цифровых карт. Составлены разномасштабные генерализованные основы, которые были обусловлены назначением и тематикой исследования. Например, для тематических карт нужно было создать крупномасштабную (1:50 000) основу (рис. 2), а для обзорных карт - сравнительно мелкомасштабную (1:200 000) основу (рис. 1).

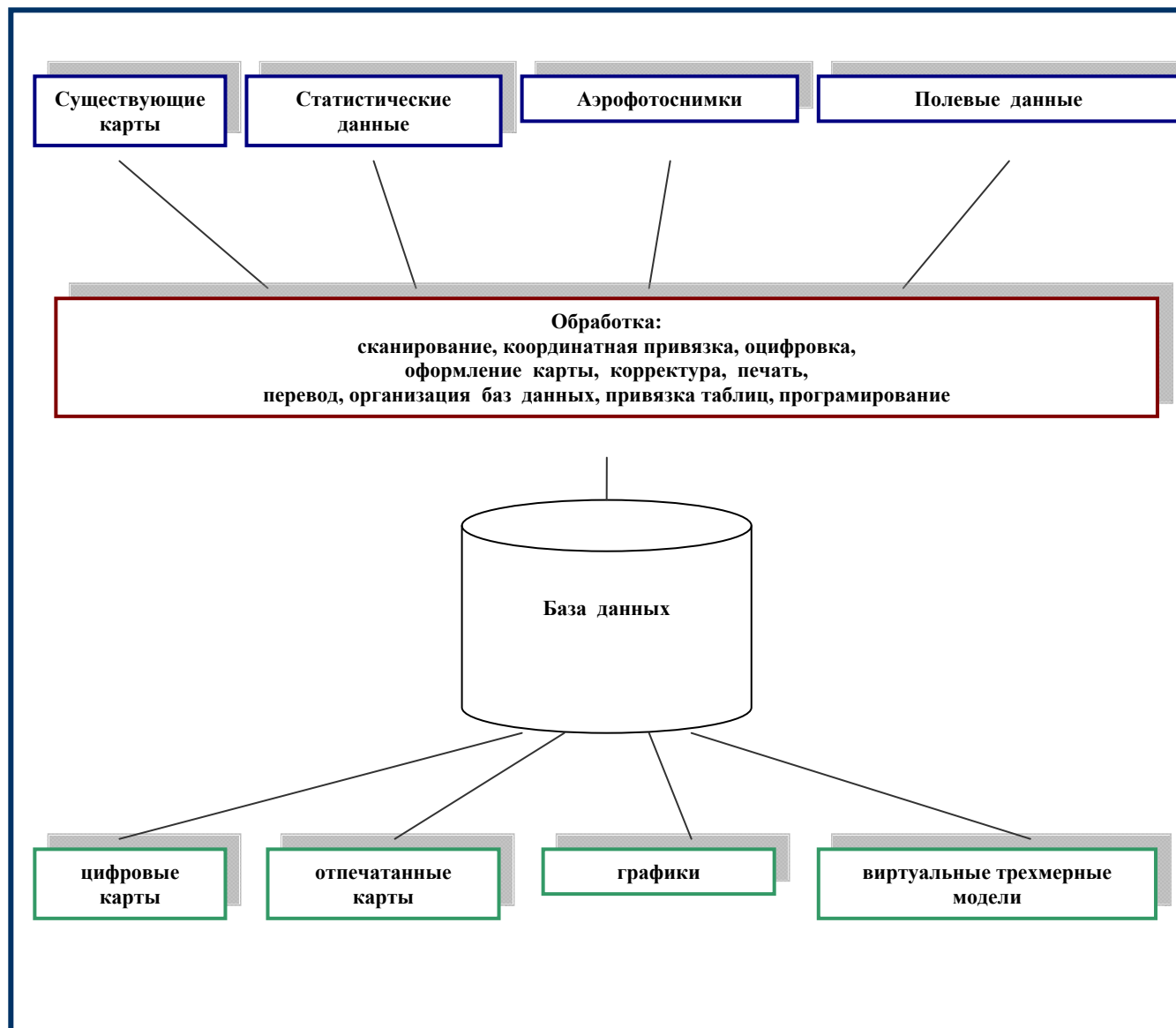


Рис. 3. Виды данных и ГИС-трансформирование

На следующем этапе картографирования были собраны материалы тематического содержания, произведена их систематизация и преобразование в цифровом формате [Планшеты топографических карт...]. На этом этапе особое значение имеет правильная и рациональная организация баз данных. Их можно представить в трех видах структур (иерархический, сетевой и реляционный). Их применение обусловлено также тем, что в обновляемых базах данных любое изменение сразу же отражается на визуальный аналог – на векторной карте. Такие взаимосвязи между базой и графикой имеет большое значение в современной картографии.

При организации баз данных мы должны руководить с принципом дифференциации на тематические слои – слоистой организацией данных. Первый блок принадлежит слоям общегеографической основы (гидрографическая сеть, дороги, населенные пункты, административные границы и др.). Этот блок пользуется особым положением, так как элемент общегеографической основы может быть носителем определенного тематического содержания. Поэтому им в таблице базы данных мы обязательно должны выделить отдельное поле, выражающее определенный статус. Например, логический знак – **Y** обозначает, что этот объект является элементом основы, а знак – **N** наоборот. Все это дает возможность легко отделить общегеографическую основу от остальных слоев.

Виды данных и ГИС трансформирование отражены на схеме (рис. 3).

Здесь приводится схема обработки начальных данных. Эти данные требуют многосторонней обработки. Затем информация хранится в формате базы географических данных, в котором возможно хранить как графические (пространственные), так табличные (атрибутивные) данные.

Описание тематических слоев. Общегеографическая основа исследуемой территории охватывает следующих тематически группы слоев:

1. Рельеф
 - Изогипсы (горизонтали)
 - Высотные отметки
 - Формы рельефа
 - Цифровая модель рельефа (**DEM**)
 - Модель затенения (**Hillshade**)
2. Административное деление
 - Государственная граница
 - Регион
 - Муниципалитет
3. Расселение
 - Населенные пункты (точки)
 - Населенные пункты (полигоны)
 - Хозяйственные социально-культурные объекты
4. Дорожная сеть
 - Дороги
 - Мосты
 - Тоннели
 - Перевалы
5. Гидрография
 - Водохранилище
 - Реки (линия)
 - Реки (полигоны)
 - Источники
6. Растительный покров
 - Леса
 - Растительность

Трехмерное моделирование данных

Трехмерные модели занимают ведущее место в процессе цифрового картографирования. С их помощью возможно представление пространственных данных в трех измерениях

В основе трехмерных виртуальных моделей лежит рельефная цифровая модель (**DEM**). Для создания этой модели используются дополнительные модули **ArcGis-3D Analyst** и **Spatial Analyst**. В качестве базисных данных используются тематические слои горизонталей и высотных отметок. **3D Analyst** использует два вида поверхностей: растр и **TIN**. Первое - это поверхность, которая представляет собой совокупность регулярных точек, а второе – это поверхность, которая в виде нерегулярных точек образует сеть треугольников, в точках переплетения которых (вершины) хранится **Z** значение (рис. 4).

Растровое изображение хранится в **GRID** формате. **GRID** состоит из регулярно распространенных клеток, которые имеют значение **Z GRID**. Чем мельче размер пикселе (клетки), тем точнее **GRID**. Этот показатель зависит от базисного масштаба векторного слоя. В работе, использованный **GRID** основывается на слое горизонталей в масштабе 1: 50 000. В этом случае размер **GRID**-а составляет 40.

GRID получается в результате интерполяции начальных данных. Поэтому, с точки зрения точности данных, он содержит определенные пробелы. В частности, центр пикселе имеет осредненный показатель. Несмотря на это, полученные данные можно использовать при любой картометрической операции.

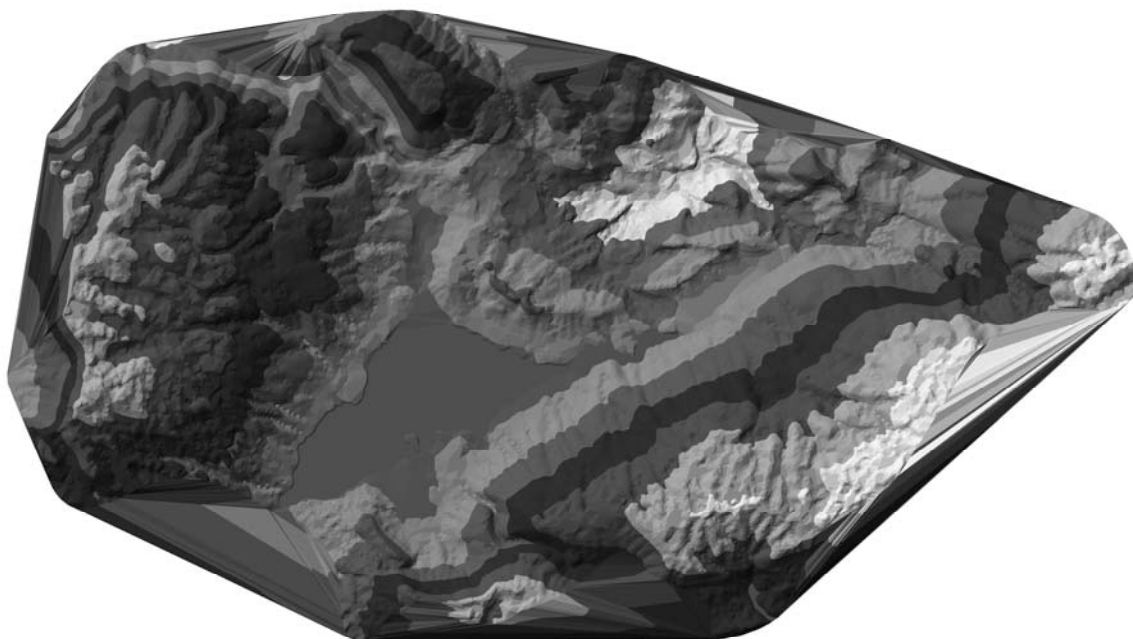


Рис. 4. TIN исследуемой территории. Растровые поверхности



Рис. 5. Dem исследуемой территории

При интерполяции в **GRID**-е образуется т.н. «растровый мусор» (поверхности без информации), которые переходят за рамки исследуемой территории. Для удаления этого образования мы использовали **Spatial Analyst**.

Итоговым результатом растровой поверхности является **dem (digital elevation model)**. Это рельефная модель организованная в **GRID** формате. Здесь любая точка имеет **X** и **Z** показатели (рис. 5). С помощью **dem**-а можно провести ряд картометрических измерений: определение абсолютных и

относительных высот, наклона рельефа, экспозицию склонов, построение профилей, моделирование зон видения и др.

В **3D Analyst** на основе **dem**-а создана модель затенения рельефа юга-восточной экспозиции с уклоном 45° - **Hilshade**. Она используется в качестве визуального фона для общегеографических и тематических карт (рис. 5).

Для трехмерного моделирования исследуемой территории был использован программный продукт - **ArcScene 9.1**. В основу модели лежит **dem**. После соответствующей технологической процедуры результат получил вид трехмерного объемного изображения существующего в природе в действительности, далее на него были наложены **Hilshade** и тематические слои. Совокупность указанных элементов представляет собой полноценную трехмерную цифровую модель (рис. 6). Это картографическое изображение, наряду с другими изображениями, создает пешеходному туристу полноценное представление о сложности и продолжительности туристического маршрута.

ГИС-анализ гипсометрической карты Шаорской котловины показал, что исследуемая территория распространяется в интервале между 700 и 2000 метров. Самая большая площадь занимает гипсометрическая ступень 1000-1300 м., представленная первостепенной асфальтированной и грунтовой дорогой. Именно в этой гипсометрической градации расположена основная часть населенных пунктов Шаорской котловины и его прилегающей территории.

Интересный рисунок дает карта наклона поверхности исследуемой территории. Здесь градации наклонов начинается от показателя $0-5^{\circ}$ и заканчивается градацией $25-40^{\circ}$.

Пешеходный турист эту карту может использовать в качестве путеводителя, так как карта прямо указывает на сложность маршрута, которая прямо связывается с его продолжительностью. Как видно из карты юго-восточные и восточные побережья Шаорского водохранилища в основном представлены с наклоном поверхности $0-5^{\circ}$. В общем, в котловине и её окрестностях преобладают территории с уклоном поверхности $25-40^{\circ}$.

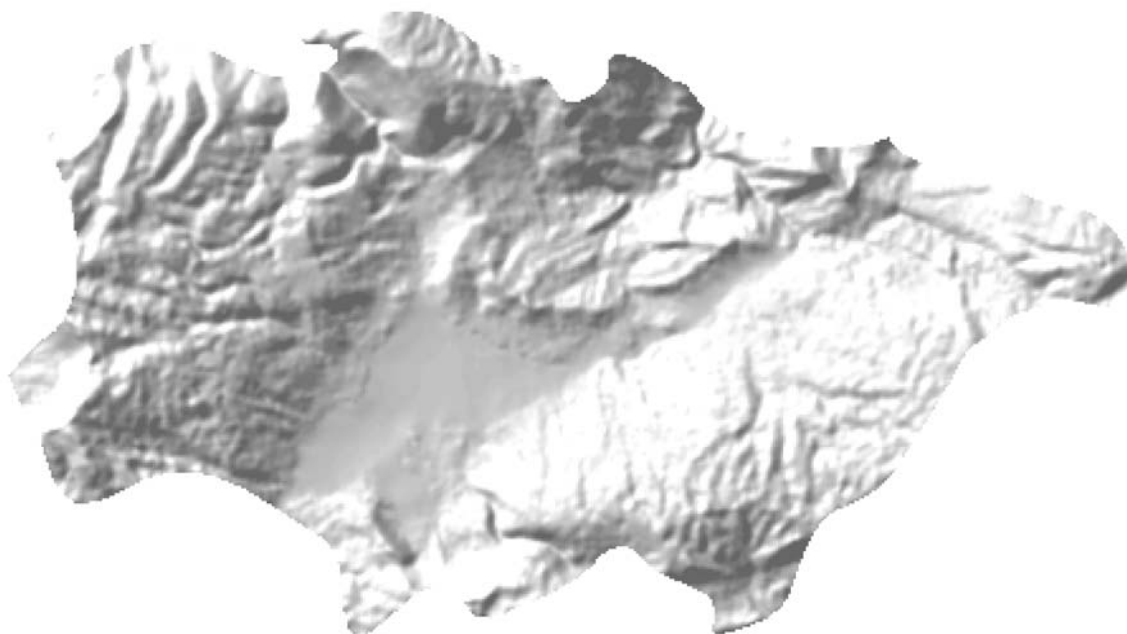


Рис. 6. Hilshade исследуемой территории

Именно в этом ареале находится большое количество экзотических объектов, интересных для туристов (скалы, пещеры, эрозионные образования и др.).

ГИС анализ гидрометеорологического блока базы данных исследуемого региона показал следующее: 1) В течение года на территории Шаорского водохранилища и его окрестностях самими влажными фиксируются июнь, октябрь и декабрь (180 мм); 2) Образование снежного и соответственно ледяного покрова наступает с первой декады декабря и продолжается до второй декады марта. Максимальная

мощность ледяного покрова фиксируется во второй декаде февраля (28 см), а минимальная - в первой декаде декабря (3 см); 3) Средняя месячная влажность воздуха максимальная в декабре, в октябре и в сентябре (80%), а минимальная в мае (73%); 4) Максимальная средняя месячная и годовая температура воздуха зафиксирована в июле и в августе (+17⁰), а минимальная в январе (-4⁰); 5) Максимальное количество дней сильными ветрами зафиксировано в апреле (7,5), а минимальная в феврале, в юле и в октябре (2,1); 6) Средняя месячная и годовая скорость ветра максимальная фиксируется в мае (1,5 м/в сек.), а минимальная в декабре (0,7 м/в сек.); 7) Максимальный расход воды проходящий через Шаорская ГЭС зафиксирован в мае (25 м³/в сек.), а минимальная в июле (12,5 м³/в сек.); 8) Максимальная испаряемость воды с поверхности водохранилища фиксируется июне (1 мм), а минимальная в ноябре (0,3 мм); 9) Максимальная величина стока воды на р. Шаора зафиксирована в апреле (10,2 м³/в сек.), а минимальная в ноябре, в январе и феврале (1,8 м³/в сек.). В течение года для Шаорской котловины количество дней с осадками составляет 167, которое сильно действует на повышение коэффициента увлажнения этой территории.

Заключение

Шаорское водохранилище и его окрестности является выявленным и изученным классическим примером перспективного туристско-рекреационного комплекса Грузии.

По инициативе правительства Грузии несколько лет тому назад были проведены определенные работы. Был составлен план застройки перспективного туристско-рекреационного комплекса Шаорской котловины. По этому плану в ущелье р. Шаора был построен лагерь для молодежи и была заложена основа застройки будущего комплекса.

В процессе исследования нами были выдвинуты несколько рекомендации в связи с организацией перспективного туристско-рекреационного комплекса Шаорской котловины.

- Так как уровень зеркала водохранилища в течение года колеблется, поэтому ведение капитального строительства непосредственно на побережье, возможно от гипсометрической отметки 1135 м., так, как до отметки 1131 м. колеблется уровень зеркала водохранилища и в этой градации высоты ведение капитального строительства не рекомендуется.
- Строительство основных объектов комплекса рекомендуется на северо-западном побережье водохранилища, так, как этот процесс облегчит как рельефные условия, так и проходящая автомобильное сообщение. Здесь также понадобится вырубка сравнительно малой площади леса.
- Строительство основных объектов комплекса на западном побережье водохранилища связывается также с тем, что этот ареал менее ветряной в течение года, что в основном связывается с рельефным фактором
- Опорную туристическую базу можно организовать в поселке Хариствала, где существует поселение геологов. Эта точка находится прямо на автомобильной трассе, что облегчает поступление туристов с любой стороны.
- На территории Шаорской котловины можно организовать горнолыжный комплекс, возможность которого обусловлено следующими факторами: 1) морфологические особенности рельефа (средний наклон поверхности 15-25⁰); 2) Гипсометрическое распространение котловины (700-2000 м.); 3) Стабильная продолжительность зимы со снежным покровом (с декабря до первой декады марта); 4) Шаорского водохранилища покрыто стабильным снежным и ледяным покровом, в среднем в течение двух месяцев, что дает возможность ее использования в качестве горнолыжной базы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беручашвили Н. Ландшафтная карта Кавказа. Тб. 1979.
2. Беручашвили Н. Геоинформационный атлас Аджарской Автономной Республики (Фондовые материалы), 1996. (На груз. языке).
3. Беручашвили Н. Геоинформационный атлас Рача-Лечхуми и Нижней Сванетии (Фондовые материалы), 1997. (На груз. языке).
4. Беручашвили Н, Радвани Ж. Геоинформационный геополитический атлас Кавказа, Париж, 1998 (На франц. языке).
5. Бочоридзе Г. Исторические памятники Рача-Лечхуми, Тб. 1994. (На груз. языке).
6. Планшеты топографических карт разных масштабов. (На груз. языке).
7. Пруидзе Л. Рача глазами этнографа, Тб. 1986. (На груз. языке).
8. Метревели Г. Водохранилища Закавказья. Л. Гидрометиздат. 1985.
9. www.wikipedia.ge, www.google.ge, www.georgia-racha.ge.

ОСОБЕННОСТИ РЕКРЕАЦИОННОГО ОСВОЕНИЯ ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЫ ХАБАРОВСКА ¹

Дебеляя И.Д.
Институт водных и экологических проблем ДВО РАН
Хабаровск, Россия

FEATURES OF THE RECREATIONAL DEVELOPMENT OF SUBURBAN AREAS OF Khabarovsk

Debelaya I.D.
Institute of Water and Ecological Problems FEB RAS
Khabarovsk, Russia

Abstract. Suburban territory of Khabarovsk is a recreation-touristic zone, which is characterized by a range of natural and socio-cultural tourist resources. The article focuses on basic trends of recreation development of the region. The analysis of the characteristics of the concentration of tourist resources and their use allowed to identify the most promising types of tourism. The obtained results allowed to start the work on creation a GIS "Recreation and tourist facilities of Suburban Area of Khabarovsk".

Пригородная территория Хабаровска выделяется в особую рекреационно-туристскую зону, которая характеризуется представительным спектром природных и социально-культурных туристских ресурсов. Рекреационный образ окрестностей дальневосточной столицы складывается на основе нескольких пространственных ядер – «точек роста» (дачные общества, туристско-этнографические центры, лечебно-оздоровительные объекты, базы отдыха, детские летние оздоровительные лагеря, особо охраняемые природные территории различных категорий и др.).

Выделены основные тенденции, характеризующие специфику современного рекреационного освоения окрестностей Хабаровска: разнообразие рекреационных ресурсов; постоянное увеличение спроса «на отдых» как у жителей, так и у гостей из-за рубежа; интенсивное освоение транспортно и финансово доступных территорий; активное развитие самостоятельной, нерегулируемой рекреации; интенсивная трансформация природной среды в пределах определенных ландшафтов; выраженная сезонность рекреационной деятельности; перепрофилирование рекреационных учреждений; пренебрежение нормами экологической культуры; слабая информационная поддержка развития рекреационного сектора.

Анализ особенностей концентрации туристских ресурсов и их использования в пригородной зоне Хабаровска позволил выделить наиболее перспективные виды туризма: международный круизный, лечебно-оздоровительный, спортивно-приключенческий, экскурсионно-познавательный.

В ходе проведения полевых исследований на первом этапе была проведена инвентаризация и составлен реестр рекреационных объектов.

Полученные результаты позволили начать работу над созданием ГИС «Рекреационно-туристские объекты пригородной зоны Хабаровска» с целью систематизации информации о туристских объектах, разработки качественного турпродукта, организации туристской деятельности.

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ-Правительства Хабаровского края 10-05-98011