



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. Краснопеев⁴,
И.Н. Ротанова⁵, В.А. Серебряков⁶, В.С. Тикунов⁷, Т.Е. Хромова⁸

Московское отделение Русского географического общества, Москва;

Приморское отделение Русского географического общества, Владивосток;

Алтайское отделение Русского географического общества, Барнаул

Россия

¹pbaklanov@tig.dvo.ru, ²yermoshin@tig.dvo.ru, ³akoshkarev@yandex.ru, ⁴krasnopeev@tig.dvo.ru,
⁵rotanova@iwep.asu.ru, ⁶serebr@ccas.ru, ⁷tikunov@geogr.msu.su, ⁸tkhromova@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

¹pbaklanov@tig.dvo.ru, ²yermoshin@tig.dvo.ru, ³akoshkarev@yandex.ru, ⁴krasnopeev@tig.dvo.ru,
⁵rotanova@iwep.asu.ru, ⁶serebr@ccas.ru, ⁷tikunov@geogr.msu.su, ⁸tkhromova@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 [Кошкарёв, 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 геоportal «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 [Кошкарёв, 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. Кошкарёв 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. Кошкарёв 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, межатраслевого 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 частностей, 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, потенции 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 XVIII 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 XX 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 [Панченков, 1999], когда все процессы окружающий 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)
Представление природы в виде частей или отдельных ресурсов, а не взаимодействующих процессов <u>Простое линейное пространство:</u> - 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	Связь и взаимозависимость всех явлений и объектов живой и неживой природы, а также происходящих в ней процессов <u>Многомерное нелинейное пространство:</u> - 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; $H_f = \max H_d$). 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.

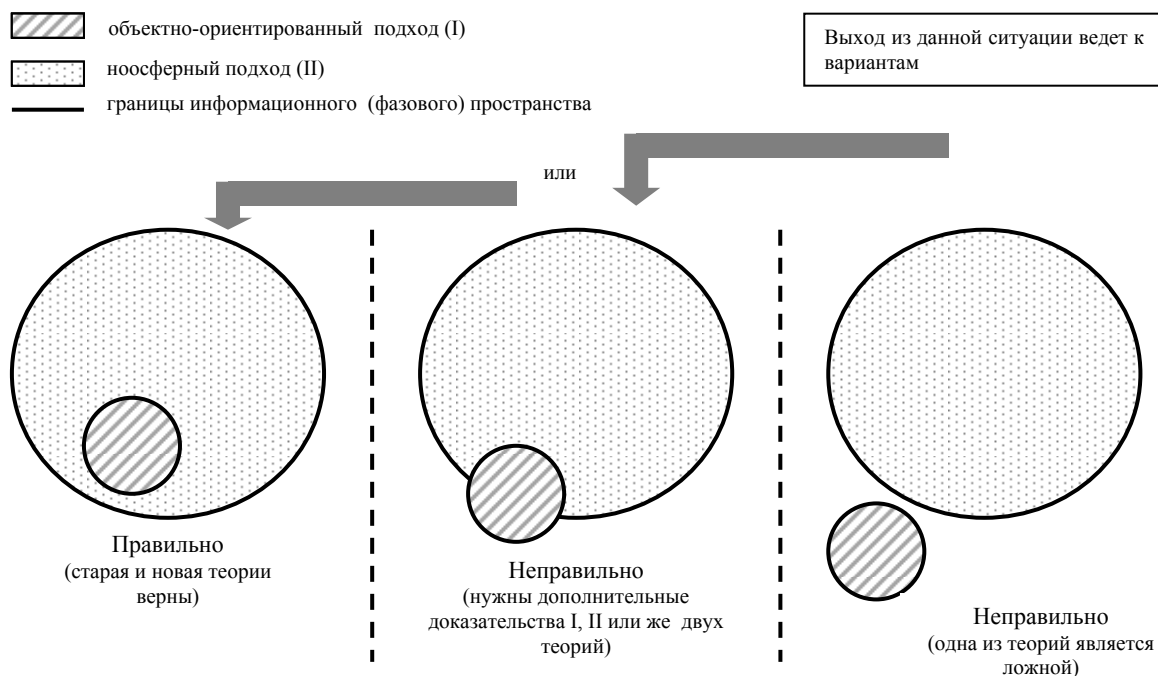


Рис. 1.

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].

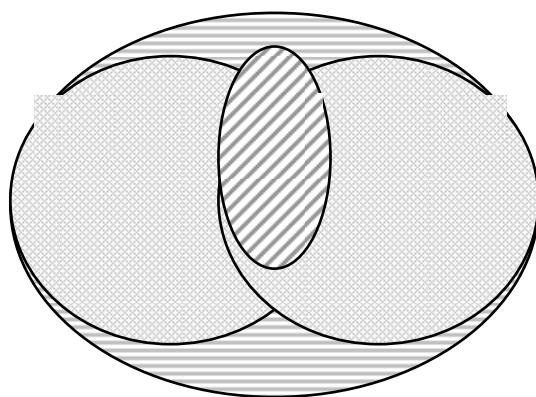
Поэтому (исходя из известной из гносеологии формулы: «объект» $\Leftrightarrow$ «предмет» $\Rightarrow$ «методы исследования») геоэкология имеет значительные преимущества перед перечисленными выше науками и дисциплинами в части решения сложных комплексных и междисциплинарных проблем. Они заключаются 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 уравниваются 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 антросферу 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 временнóую 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@stavs.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@stavs.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 использующихся 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.

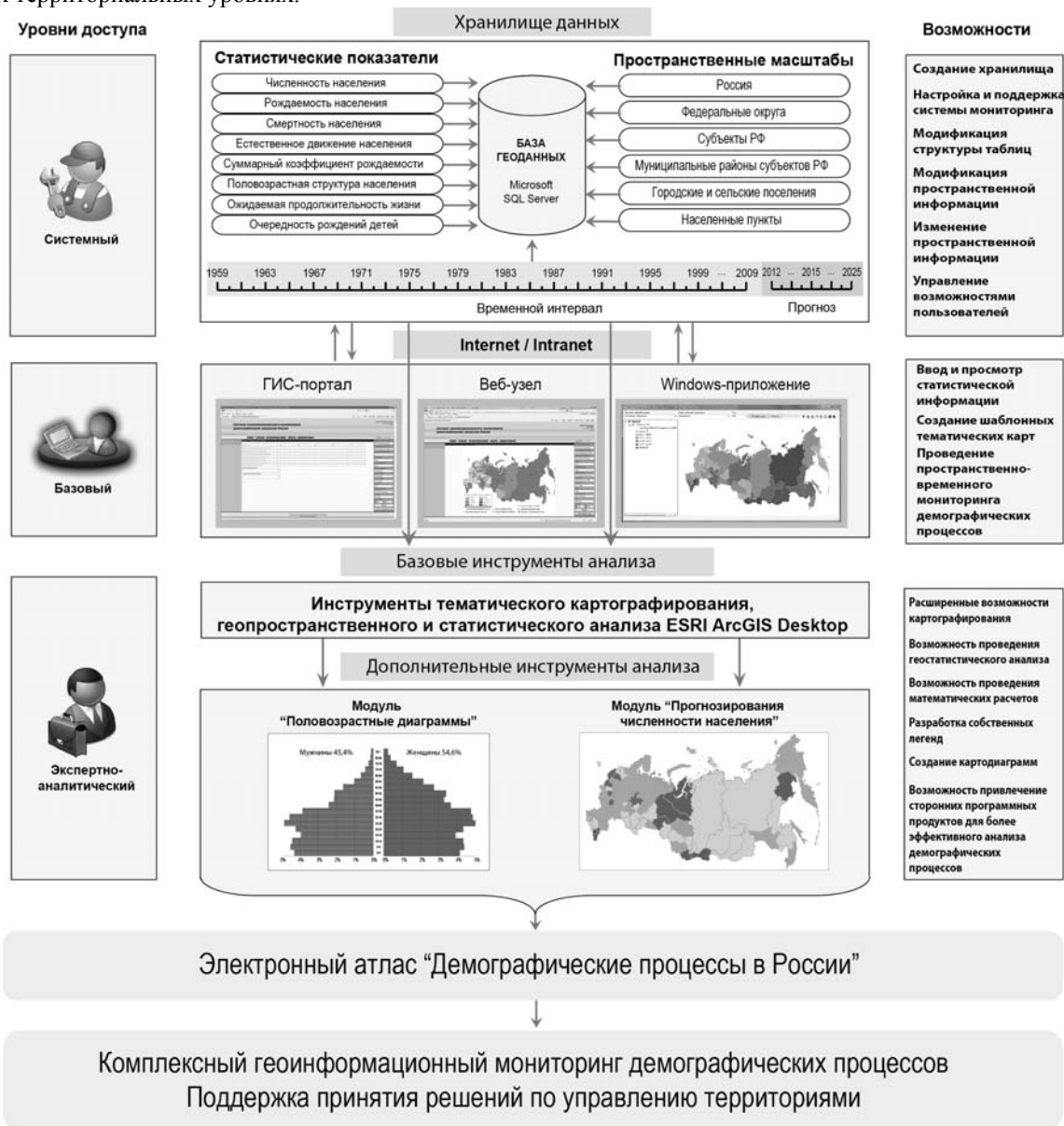


Рис. 1. Концептуальная схема геоинформационного мониторинга демографических процессов в России

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 шаблонов 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-ТЕХНОЛОГИЙ ¹

Тикунов В.С., Чукова О.Ю.

Географический факультет

Московский Государственный университет им. М.В.Ломоносова

Москва, ул. Воробьевы горы, 1

E-mails: tikunov@geogr.msu.ru, 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.ru, 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 дает 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.

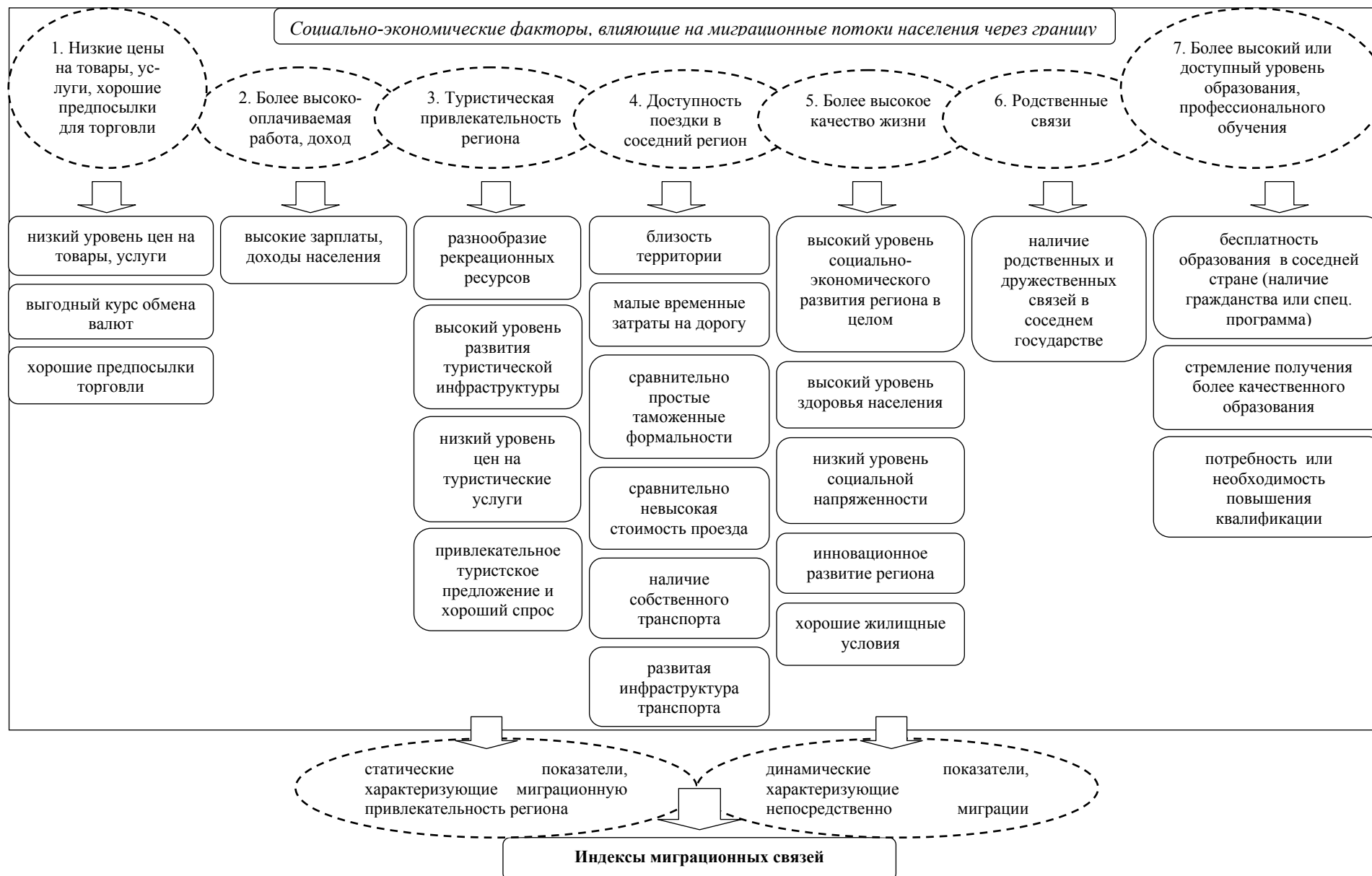


Рис. 1. Социально-экономические факторы, влияющие на миграционные потоки через границу



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 относится 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 %.

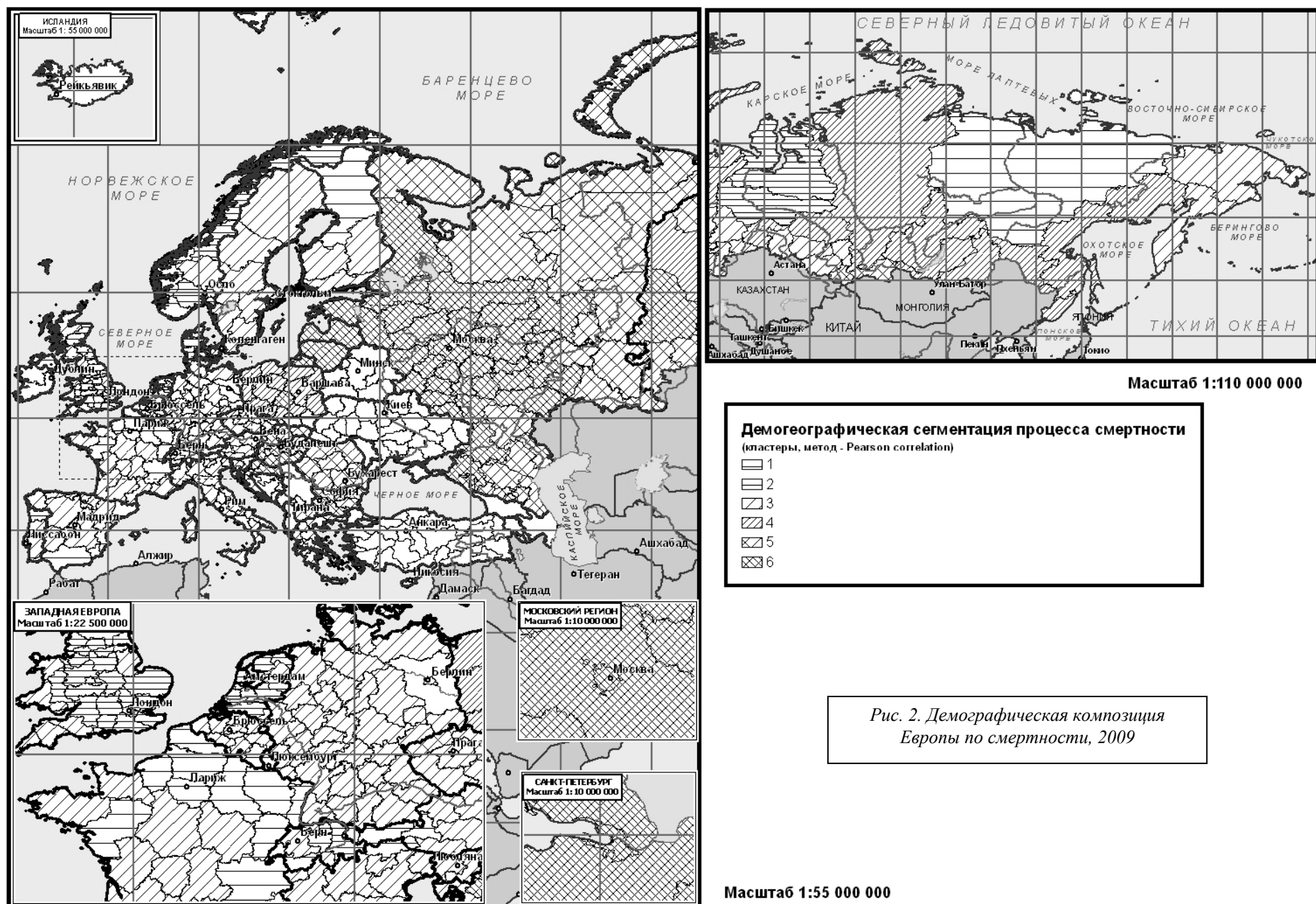
Смертность в период ранней зрелости (25-29 лет) несколько ниже, чем в раннем детстве. Разница в смертности между полами в возрастах от 25 до 29 лет всюду значительна. В большинстве исследуемых регионов смертность мужчин более чем в 2 раза превышает смертность у женщин. А практически во всех регионах 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. 1. Ожидаемая продолжительность жизни населения Европы

Масштаб 1:55 000 000



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.

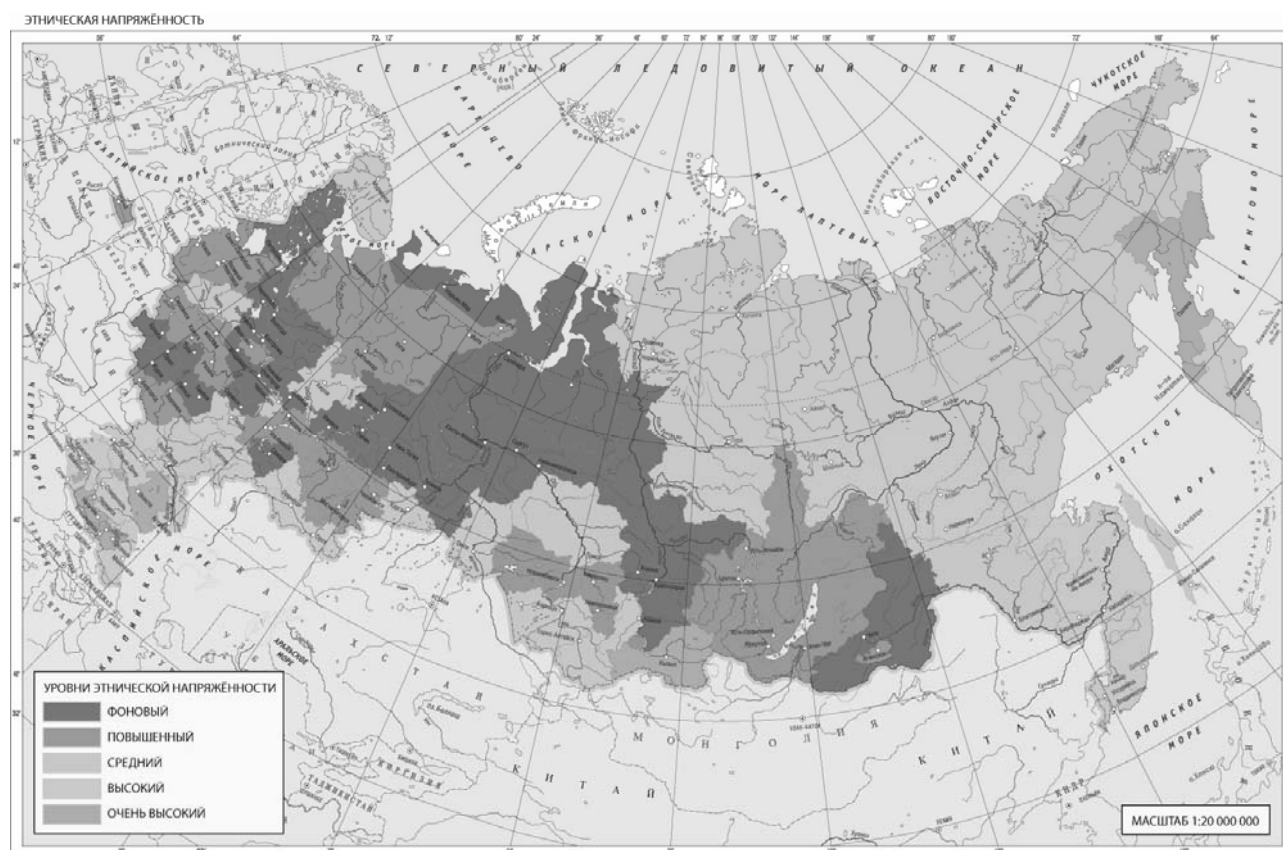


Рис. 1. Этническая напряжённость регионов РФ; 2008

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., Спирин 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 губернских и уездных

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 загорания. 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 $P(\text{ЛП} / A, A_{j,i}) = P(C)P(3_i / C)$, где $P(C)$ – вероятность того, что ЛГМ достаточно сухой, $P(3_i/C)$ – 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 $P(\text{ЛП} / M, M_k) = P(C)P(3_M / C)$, где $P(C)$ – вероятность того, что ЛГМ достаточно сухой, $P(3_M/C)$ – 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 $P(\text{ЛП} / A, A_{j,i}) = P(C)P(3_{11} / C)$, $P(3_{11}/C)$ – 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 статичными 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

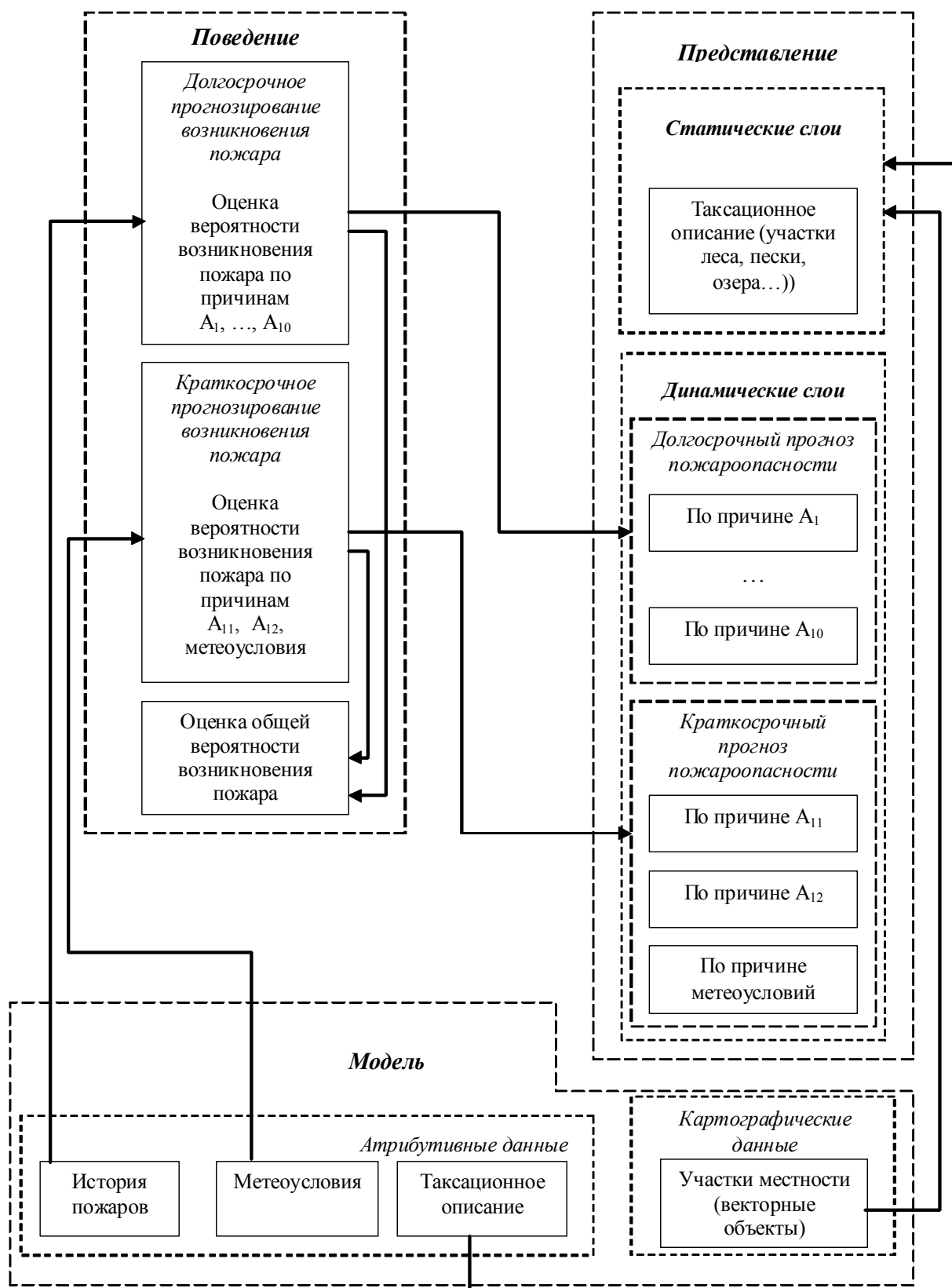


Рис. 1. Архитектура ГИС прогноза лесной пожарной опасности

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). – Р. 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., Traub 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.

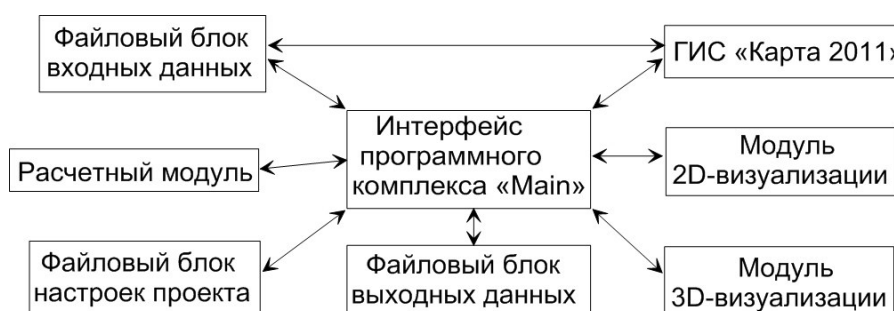


Рис.1. Общая структура информационной системы

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.

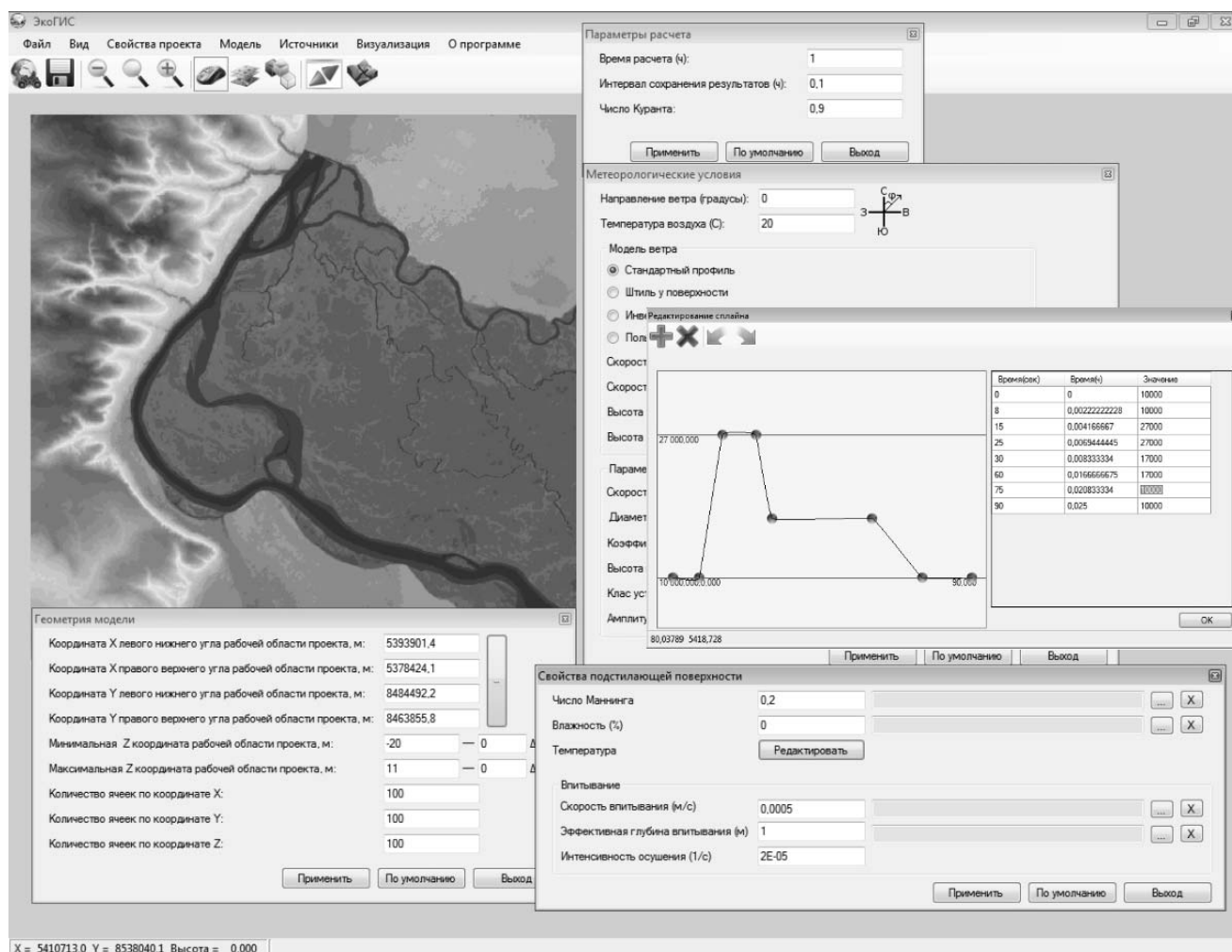


Рис.2 Вид главного окна (пользовательского интерфейса) программы и дополнительных окон управления ИС. Показаны окно задания гидрографа (справа) и окно параметров карты (справа)

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 нераспараллеленная 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.

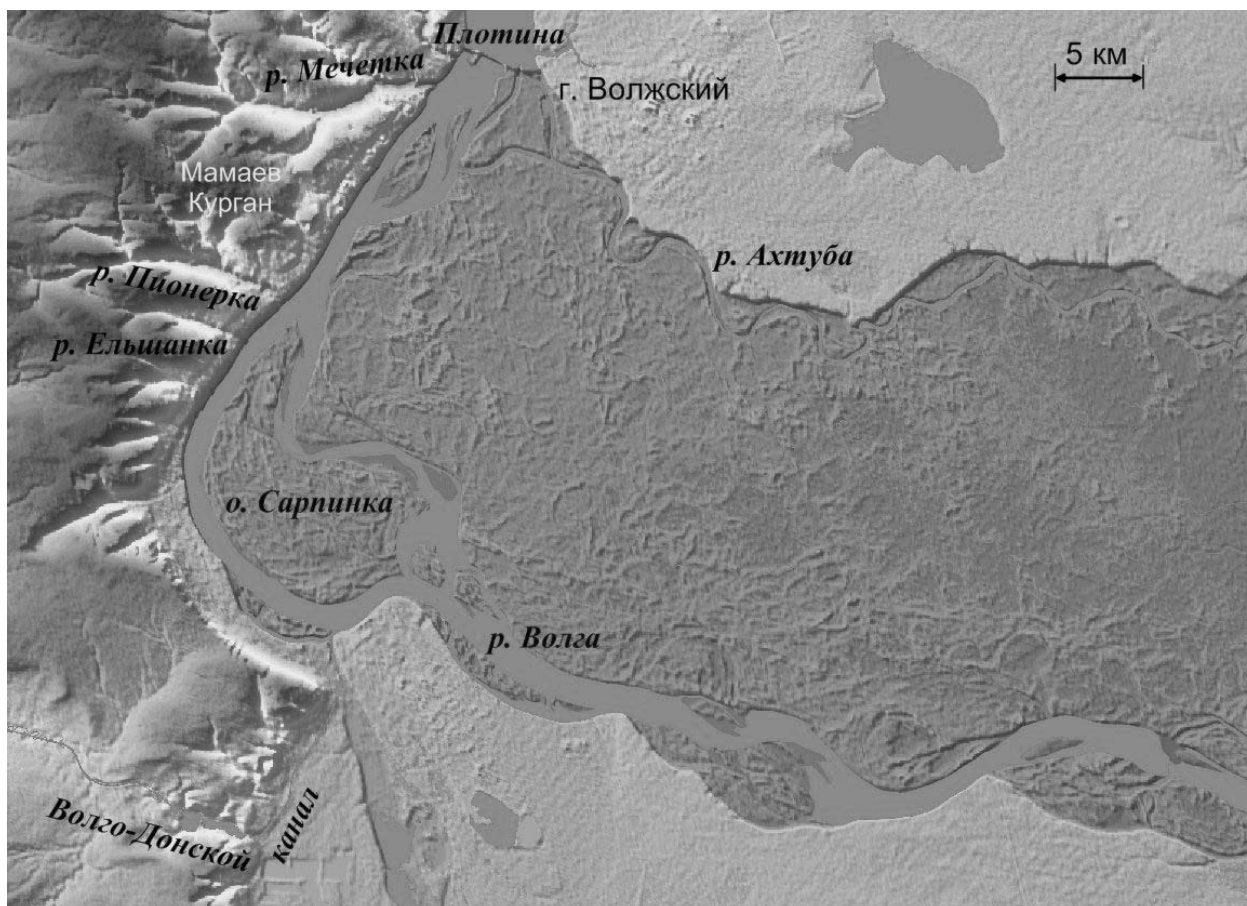


Рис.3. Рельеф местности северной части Волго-Ахтубинской поймы, используемый для моделирования. Разные цвета показывают различные значения высоты рельефа (зеленый цвет – минимальные значения, красный цвет – максимальный уровень)

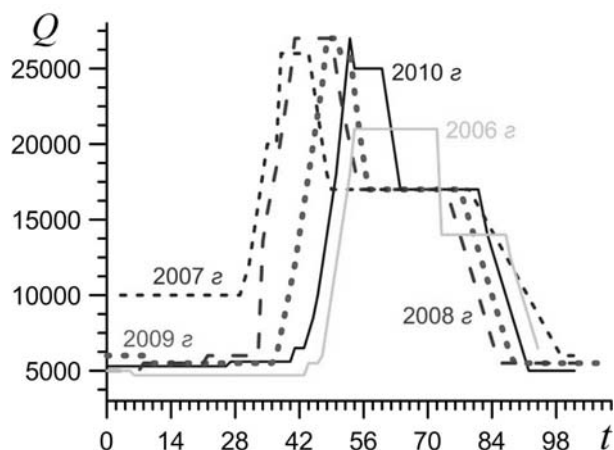


Рис.4. Плановые гидрографы за последние годы (размерность: $[Q] = \text{м}^3/\text{сек}$, $[t] = \text{сутки}$)

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 — $150 \text{ м}^3/\text{сек}$.

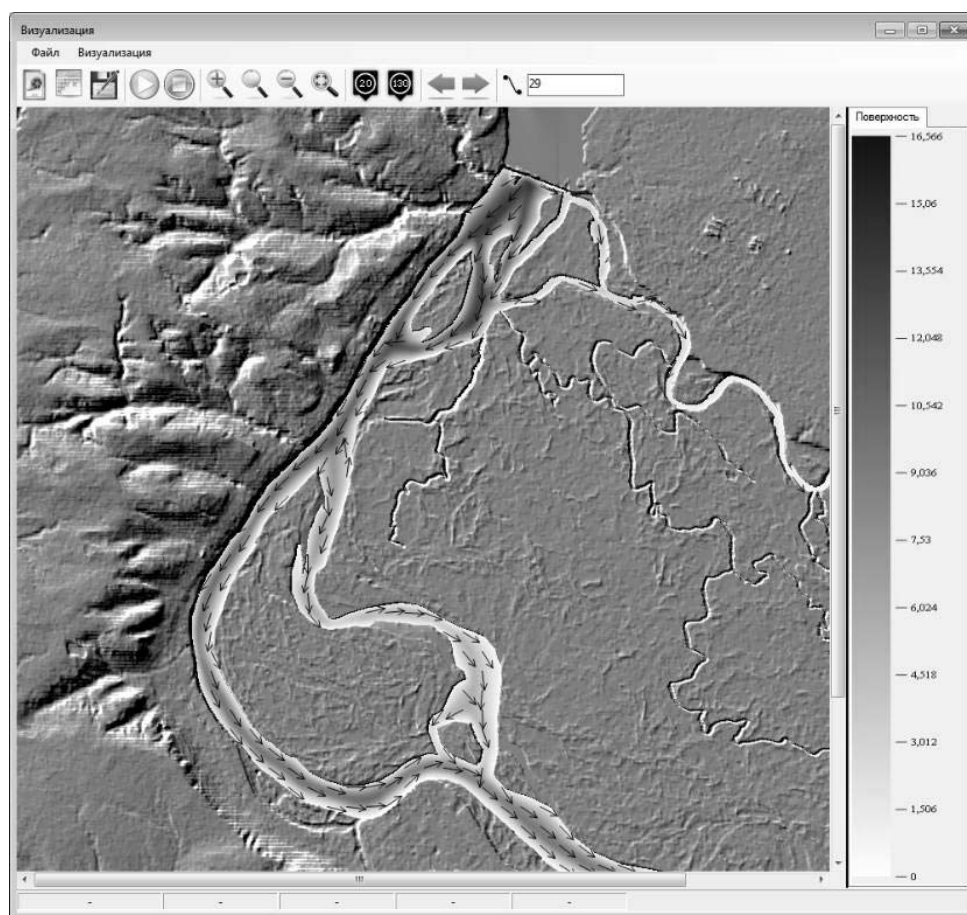


Рис.5. Визуализация поля скоростей (стрелки) и глубины воды (цвет) для начального этапа заполнения речных русел. Стрелки указывают направления течений воды

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.

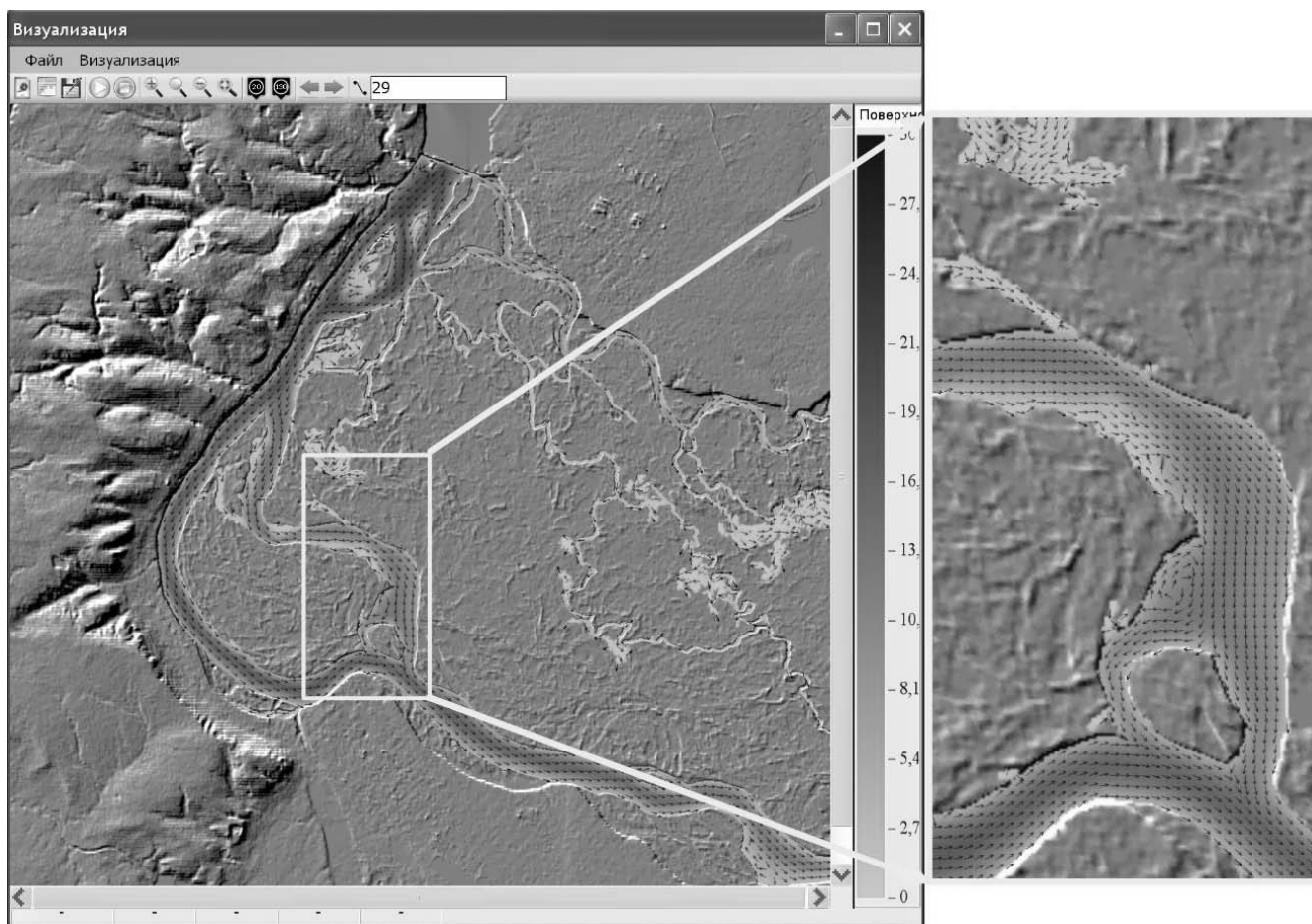


Рис.6. Структура течения для начальной стадии весеннего попуска воды через плотину Волжской ГЭС

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 № 8861p/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 водонасосных 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 pH, 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.

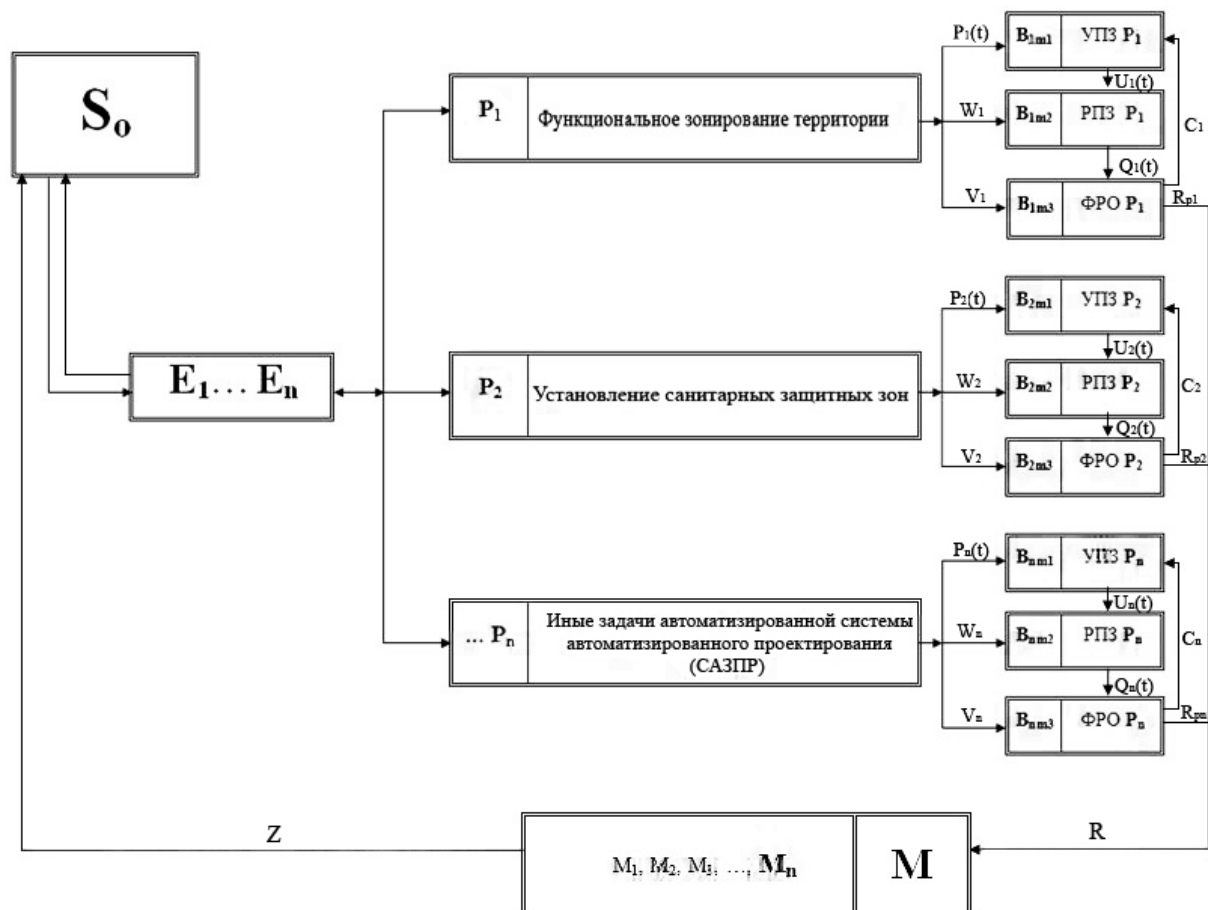


Рис. 1. Обобщенная система автоматизированного землеустроительного проектирования (САЗПР), где S_0 – управляющая программа, основная задача которой состоит в пополнении банка данных информацией о земельных ресурсах всех административно-территориальных единиц; $E_1 \dots E_n$, $P_1 \dots P_n$, $B_{1m1} \dots B_{nm3}$ – 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 одноразовым 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