



Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию





NORTHERN WATER PROBLEMS INSTITUTE
KARELIAN RESEARCH CENTRE OF RAS
KARELIAN STATE PEDAGOGICAL UNIVERSITY

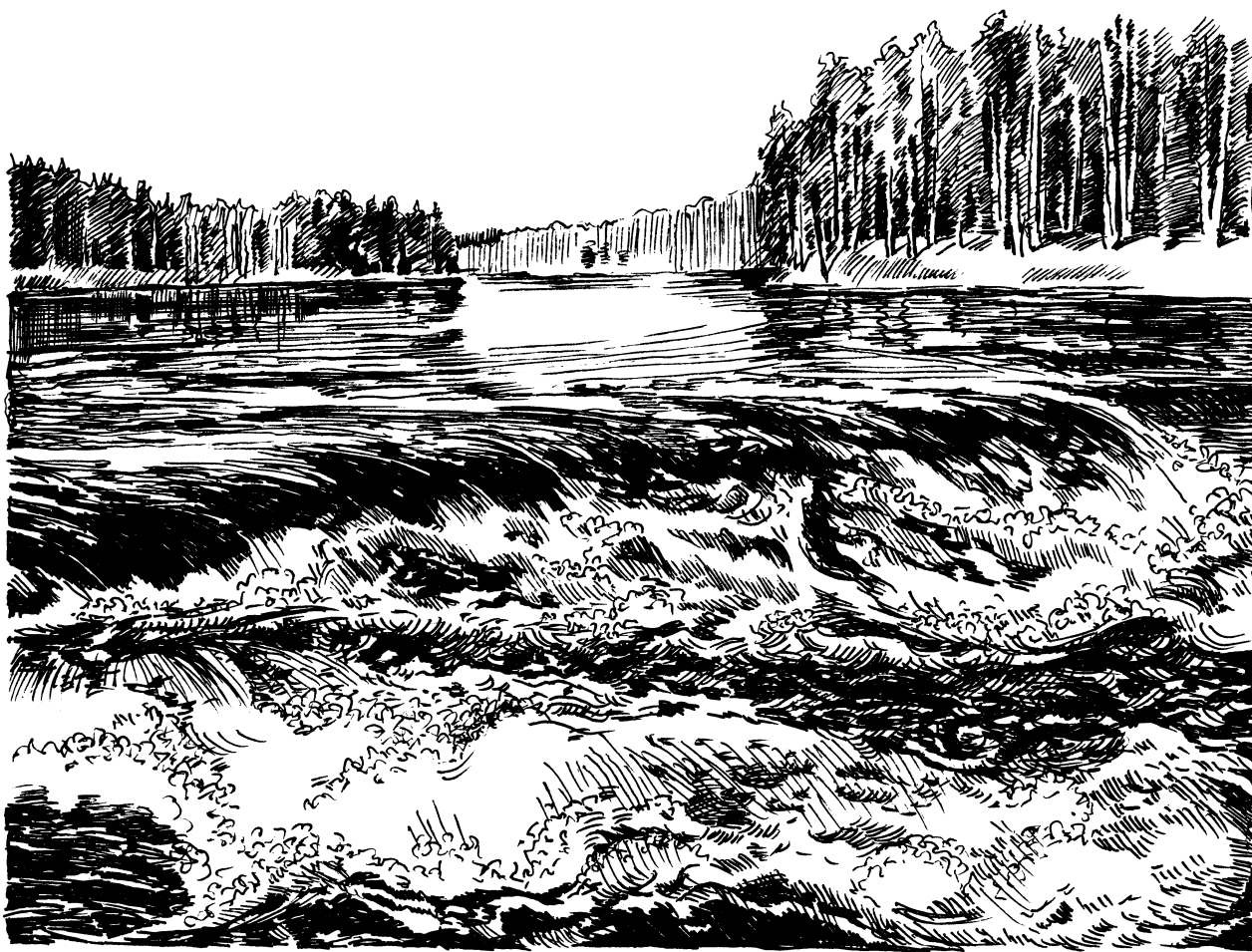
AQUATIC ENVIRONMENT: AN INTEGRATED APPROACH TO STUDY, CONSERVATION AND USE



Petrozavodsk
2008

ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ СЕВЕРА
КАРЕЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН
КАРЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ВОДНАЯ СРЕДА: КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ, ОХРАНЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ



Петрозаводск
2008

Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. 155 с. + вкл.

Данное издание подготовлено при финансовой поддержке Российской академии наук, предоставленной учебно-научному центру «Водные объекты Карелии и методы их исследования» Института водных проблем Севера (ИВПС) КарНЦ РАН по программе «Поддержка молодых ученых». Благодаря активной и разносторонней деятельности центра академический институт, основная задача которого – осуществление фундаментальных исследований, имеет возможность заниматься популяризацией научных результатов, полученных как при проведении собственных исследований, так и в результате широкого, в том числе международного, сотрудничества. Важной целью учебно-научного центра является подготовка молодых специалистов для ИВПС. Поэтому при формировании учебных групп, проведении практик и семинаров отдается предпочтение тем, кто может рассматриваться как перспективная кандидатура с этой точки зрения.

Предлагаемое издание является пятым в серии научно-публицистических книг ИВПС. Сборник материалов состоит из двух разделов. В первом из них представлены результаты исследований сотрудников научных институтов, в частности, по проблеме появления новых видов гидробионтов в Онежском озере, сохранения устойчивого состояния пограничных водоемов, исследования Арктики. Во втором разделе собраны работы слушателей курсов Балтийского Университета при ИВПС 2006–2007 учебного года, студентов КПГУ и преподавателей школ. Эти материалы оставлены в авторской редакции с учетом их возможного многопрофильного использования, например, в качестве источника информации, практических данных или самостоятельных лекций, адаптированных для проведения эколого-просветительных занятий на различном уровне.

Представленные материалы помогут студентам вузов, учителям и учащимся средних школ, а также представителям администраций и всем заинтересованным в состоянии окружающей среды гражданам повысить свой уровень экологических знаний и сознательно внести свой вклад в сохранение и рациональное использование водных ресурсов.

The volume was prepared with financial support from the Russian Academy of Science allocated to the Research & Education Centre "Aquatic objects of Karelia and methods for their study" of the Northern Water Problems Institute (NWPI), Karelian Research Centre of RAS within the programme "Support to young scientists". Owing to the R&E Centre's active and multifaceted activities, the academic institute, which main task is basic research, has the opportunity to disseminate scientific results obtained both from own studies, and from wide collaboration, including international cooperation.

The edition is the fifth one in a series of popular science books published by NWPI. It is a collection of papers structured into 2 sections. The first section present the results of studies carried out by researchers from scientific institutes dealing namely with problems such as arrival of new species of aquatic organisms in Lake Onego, maintaining the stability of border area waterbodies, Arctic studies. The second section is a gathering of papers by the 2006–2007 Baltic University students (under NWPI), Karelian State Pedagogical University students and school teachers. These materials were left unedited, with view to their potential multipurpose use, e.g. as a source of information, practical data or as separate lectures adapted to environmental awareness classes at various levels.

The materials will help university students, high school teachers and pupils, as well as officials and anyone interested in the environmental situation to raise their awareness and knowingly contribute to conservation and sustainable use of aquatic resources.

Редакционная коллегия:

Т. И. Регеранд, В. И. Кухарев, Н. Н. Филатов,
С. Б. Потахин, Л. Е. Назарова, Т. Н. Полякова

Рецензенты:

Р. У. Высоцкая, Ю. А. Сало

*Издано при финансовой поддержке Российской академии наук,
предоставленной учебно-научному центру
«Водные объекты Карелии и методы их исследования»
Института водных проблем Севера КарНЦ РАН по программе «Поддержка молодых ученых».*

ISBN 978-5-9274-0320-2

© Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, 2008
© Карельский государственный педагогический университет, 2008
© Редакционно-издательский отдел КарНЦ РАН, 2008

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Введение</i>	7
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ	9
<i>Т. И. Регеранд, Н. Н. Филатов</i> ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ СТРАН ЕС.....	9
<i>В. В. Меншуткин, Н. Н. Филатов</i> РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ «ОЗЕРА КАРЕЛИИ»	18
<i>Т. Н. Полякова</i> «БИОЛОГИЧЕСКОЕ» ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ	26
<i>А. В. Рябинкин, П. А. Лозовик, Т. П. Куликова, А. В. Литвиненко, М. В. Калмыков</i> КАЧЕСТВО ВОДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РОССИЙСКОЙ ЧАСТИ оз. ПЮХЯЯРВИ	32
<i>Л. Е. Назарова</i> ПОЛЕВАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ	40
<i>Ю. А. Смирнов</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ФОРЕЛЕВОДСТВА И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ	43
<i>Анна Абнизова</i> ЭКСПЕДИЦИИ НА СЕВЕРЕ КАНАДЫ	49
<i>С. Л. Березовская</i> УЧЕТ ТВЕРДЫХ ОСАДКОВ И ЗАПАСОВ ВОДЫ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В ПОЛЯРНЫХ РАЙОНАХ АЛЯСКИ	53
<i>И. М. Нестеренко</i> ТРУДНАЯ И БЛАГОДАТНАЯ ЗЕМЛЯ ОЛОНЕЦКАЯ	57
РАБОТЫ СЛУШАТЕЛЕЙ КУРСОВ БАЛТИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА 2006–2007 УЧЕБНОГО ГОДА ..	61
<i>Л. А. Пархомук</i> МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭКОЛОГО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ «NATUREWATCH BALTIC» (NWB) (к вопросу об экологическом просвещении в странах Балтийского региона) ..	61
<i>О. В. Дмитриева, Т. Б. Баскова, Л. И. Фрадкова</i> ЭФФЕКТИВНАЯ ФОРМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ НА ПРИМЕРЕ КАРЕЛЬСКОГО ЭКОЛОГО-ЛАНДШАФТНОГО ЛАГЕРЯ «ТУНТУРИ»	71
<i>О. Н. Десинова</i> ПРОБЛЕМЫ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ	84
<i>М. В. Михайлова</i> ВНУТРИВЕКОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ РЕЧНОГО СТОКА В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАСЕЙНА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ (на примере водосбора оз. Сямозеро)	100
<i>М. В. Емельянова</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ ИЗМЕНЕНИЯ ГОДОВОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ВОДОСБОРЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ	103
<i>С. А. Капитонова</i> КИЖИ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ	108
<i>Е. В. Кузнецова</i> НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРКИ И ЗАПОВЕДНИКИ СТРАН БАЛТИЙСКОГО РЕГИОНА	113
<i>А. В. Ланева</i> КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВОДНОГО ОБЪЕКТА ШКОЛЬНИКАМИ НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ЛОСОСИНКИ	127
<i>А. В. Потахина</i> МЕСТНЫЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ТЕРМИНЫ ГИДРОГРАФИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА В ТОПОНИМИИ КАРЕЛИИ (БАСЕЙН БАЛТИЙСКОГО МОРЯ)	138
<i>В. П. Бусарова, С. П. Ханолайнен</i> ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ	140

CONTENTS

<i>Introduction</i>	7
THEORY AND PRACTICE OF RESEARCH INTO AQUATIC ECOSYSTEMS	9
<i>T. I. Regerand, N. N. Filatov</i> EXPERIENCE OF WATERBODY RESTORATION IN EU COUNTRIES	9
<i>V. V. Menshutkin, N. N. Filatov</i> DEVELOPMENT OF THE "LAKES OF KARELIA" EXPERT SYSTEM	18
<i>T. N. Polyakova</i> "BIOLOGICAL POLLUTION" OF AQUATIC ECOSYSTEMS	26
<i>A. V. Ryabinkin, P. A. Lozovik, T. P. Kulikova, A. V. Litvinenko, M. V. Kalmykov</i> WATER QUALITY AND ECOLOGICAL STATUS OF THE RUSSIAN PART OF LAKE PYHÄJÄRVI	32
<i>L. E. Nazarova</i> METEOROLOGICAL DEVICES AND MEASUREMENT METHODS	40
<i>Yu. A. Smirnov</i> ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF TROUT FARMING AND WAYS TO SOLVE THEM	43
<i>Anna Abnizova</i> EXPEDITIONS IN NORTHERN CANADA	49
<i>S. L. Berezovskaya</i> SOLID PRECIPITATION AND SNOW WATER EQUIVALENT OBSERVATION IN ALASKA'S ARCTIC	53
<i>I. M. Nesterenko</i> OLONETS-LAND OF DIFFICULTY AND PLENTY	57
PAPERS BY 2006/2007 BALTIC UNIVERSITY STUDENTS	61
<i>L. A. Parkhomuk</i> INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL EDUCATION PROJECT "NATUREWATCH BALTIC" (NWB) (on environmental education in Baltic Region countries)	61
<i>O. V. Dmitrieva, T. B. Baskova, L. I. Fradkova</i> AN EFFICIENT FORMAT OF ENVIRONMENTAL EDUCATION AND AWARENESS ACTIVITY FOR SCHOOLCHILDREN (example of the Karelian ecological landscape camp "Tunturi")	71
<i>O. N. Desinova</i> PROBLEMS OF CHEMICAL POLLUTION OF THE BALTIC SEA	84
<i>M. V. Mikhailova</i> CENTENNIAL VARIATIONS OF STREAMFLOW IN THE NORTH-EAST OF THE BALTIC SEA CATCHMENT (case study of Lake Syamozero catchment)	100
<i>M. V. Yemelyanova</i> STUDY OF TRENDS IN ANNUAL AIR TEMPERATURE VARIATIONS IN THE BALTIC SEA CATCHMENT	103
<i>S. A. Kapitonova</i> KIZHI: ENVIRONMENTAL PROBLEMS	108
<i>E. V. Kuznetsova</i> NATURAL NECKLACE OF THE BALTIC	113
<i>A. V. Lanyova</i> RIVER LOSOSINKA AS A MODEL AQUATIC OBJECT FOR MULTIDISCIPLINARY STUDY BY SCHOOLCHILDREN	127
<i>A. V. Potakhina</i> LOCAL HYDROGRAPHIC TERMS IN BALTO-FENNIC TOPONYMY OF KARELIA	138
<i>V. P. Busarova, S. P. Hanolainen</i> PROBLEMS OF BIOLOGICAL RISK	140

ВВЕДЕНИЕ

Территория Европейского Севера России отличается богатством водных ресурсов. В Карелии имеется более 23 тыс. рек и 61 тыс. озер. В республике находятся крупнейшие озера Европы – Онежское и Ладожское. Карелия является водосборной территорией двух морей – Белого и Балтийского.

Состояние водных объектов определяется как природными, в том числе климатическими особенностями территории, так и воздействием на них хозяйственной деятельности. В свою очередь, устойчивое развитие региона в значительной мере зависит от состояния водных ресурсов.

Институт водных проблем Севера Карельского научного центра РАН проводит фундаментальные исследования водных ресурсов Европейского Севера России по следующим направлениям:

- оценка водно-экологического потенциала и разработка научных основ управления водными ресурсами Европейского Севера России;
- изучение фундаментальных закономерностей функционирования озерно-речных систем и их изменчивости под влиянием климатических и антропогенных факторов;
- обоснование природоохранных и восстановительных мероприятий, разработка научных основ прогнозирования состояния водных экосистем.

В рамках указанных направлений сотрудниками ИВПС проводятся комплексные исследования крупнейших озер Европейского Севера РФ – Онежского и Ладожского. Цель таких работ – выявление закономерностей процессов эвтрофирования, токсического загрязнения и разработка мероприятий по рациональному использованию, охране и восстановлению их ресурсов. Уделяется особое внимание разностороннему изучению многочисленных озерно-речных систем и озер, среди которых Кончезеро, Сямозеро, Ведлозеро, Выгозеро, Ругозеро, водоемы района г. Костомукши, водные системы на границе с Финляндией. Многие из них представляют интерес с точки зрения использования для целей рекреации, водоснабжения, рыболовства. Проводимые исследования необходимы для понимания функционирования разнотипных водных экосистем, оценки их устойчивости к многочисленным антропогенным воздействиям и климатическим колебаниям.

В последние годы институт активизировал исследования в области изучения изменчивости климата и оценки ответной реакции водоемов и водосборов на эти изменения. Этому способствовало расширение международного сотрудничества с ведущими научно-исследовательскими учреждениями в данной области: Нансеновский меж-

дународный центр дистанционных методов и окружающей среды, Институт метеорологии Макса Планка (Германия), СПбГУ, ММБИ, Московский университет, Институт озероведения РАН, Санкт-Петербургский институт экономики и математики, Научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН, Институт водных проблем РАН, центр «Аэрокосмос» ПИНРО и другие.

Возобновились исследования на Белом море. В современных условиях особое значение приобретают данные об особенностях функционирования морской экосистемы, прогнозировании ее развития при различных сценариях изменений климата и интенсивности антропогенных воздействий в бассейне этого водоема. В последние годы эти исследования Белого моря и его водосбора, а также крупнейших озер Европы стали комплексными социо-эколого-экономическими, что потребовало внедрения системного подхода, привлечения квалифицированных специалистов различных научных направлений, в том числе и из других организаций.

Продолжается цикл работ, связанных с водохозяйственной тематикой. Оценка количественных и качественных характеристик водных ресурсов – необходимое условие совершенствования водопотребления и водопользования как одного из важнейших факторов развития производительных сил региона. Оказалось, что повышенное содержание органических веществ в природных водах большей части территории Карелии осложняет их использование в бытовых и промышленных целях. Альтернативой для питьевого водоснабжения является потребление подземных вод. Институт продолжает работы, направленные на выявление фундаментальных закономерностей формирования их химического состава и распространения. Исследуется влияние природных и антропогенных факторов на эколого-геохимическое состояние подземных вод, проводится оценка эксплуатационных возможностей водоносных горизонтов и перспектив использования подземных вод в качестве источников водоснабжения. Ведется активная разъяснительная работа по данному вопросу с административными структурами Республики Карелия.

Вместе с тем одной из актуальных задач Института водных проблем Севера всегда считалась научно-просветительская работа, широкое распространение научных знаний и в том числе результатов собственных исследований, проведенных с целью устойчивого развития региона, богатого водными объектами.

В 1996 г. по инициативе научных сотрудников была создана творческая группа и начаты работы по проекту «Экологическое просвещение». Пер-

воначальная цель проекта – организация учебно-научного центра по подготовке учителей и учащихся старшей ступени к исследовательской работе – трансформировалась в широкомасштабную деятельность, направленную на повышение уровня экологической грамотности и безопасности жизнедеятельности населения. Основное внимание в проекте, в связи с направлением деятельности ИВПС, уделяется экологии водных объектов, питьевому водоснабжению и проблеме отходов.

Для безопасности жизнедеятельности и улучшения экологической обстановки необходимо предоставить населению сведения о возможных факторах риска, способах их оценки и прогнозирования, а также методах охраны окружающей среды. Только экологически грамотное население может активно и сознательно участвовать в решении возможных или уже имеющихся проблем, связанных с окружающей средой. При этом интерес к экологическим проблемам с точки зрения их дальнейшего решения должен основываться на фактических научно обоснованных материалах, изложенных в доступной для общественности форме с ясными выводами и практическими рекомендациями специалистов.

В рамках проекта ИВПС «Экологическое просвещение» решаются следующие задачи: повышение профессионального уровня учителей; дополнительная подготовка студентов вузов; профориентация учащихся; научно-просветительская работа с представителями структур, ответственных за принятие решений по развитию региона.

ИВПС использует весь свой научно-исследовательский потенциал и международные связи для работы по проекту, пытаясь внести свой вклад в формирование нового экологически грамотного поколения с активной жизненной позицией, направленной на достойное отношение к окружающей среде.

Одна из форм работы ИВПС по данному направлению – подготовка и издание научно-просветительской литературы, предназначенной для студентов вузов, учителей и учащихся средних школ, а также представителей администраций и всех заинтересованных в состоянии окружающей среды граждан, имеющих активную жизненную позицию, направленную на сохранение и рациональное использование одного из основных богатств Карелии – водных ресурсов.

Данный сборник является продолжением серии научно-публицистических книг, изданных ИВПС ранее:

- Экологические исследования природных вод Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1999. 107 с.
- Водная среда Карелии: исследования, использование и охрана. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2003. 142 с.

- Экологическое просвещение: от теории к практике. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2004. 134 с.

- Изучение водных объектов и природно-территориальных комплексов Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. 170 с.

Активное международное сотрудничество дает возможность не только освещать результаты исследований научным сотрудникам ИВПС (проект "LakePromo"), но и привлекать к научно-просветительской деятельности ученых из других стран. Примерами этому являются публикации по проекту «Северные исследовательские бассейны» ("Northern research Basins"), в которых рассказывается об изучении севера Канады и США (Аляска).

Научные сотрудники ИВПС занимаются педагогической деятельностью в КГПУ и ПетрГУ, участвуют в совместных полевых практикумах со студентами из вузов Санкт-Петербурга и Москвы. Этот вид деятельности значительно расширяет возможности работы с талантливой молодежью с целью становления их научной профориентации.

В рамках работы по программе Балтийского Университета (Университет г. Уппсала, Швеция) (<http://www.balticuniv.uu.se>) ИВПС проводит занятия по курсам «Окружающая среда Балтийского региона» и «Устойчивое использование водных ресурсов», предназначенные для студентов КГПУ, ПетрГУ и учителей средних школ Республики Карелия с целью дополнительного образования, повышения профессиональной подготовки и выявления молодежи, склонной к научной деятельности с учетом международного аспекта. В качестве экзаменационных работ слушателями курсов подготовлены статьи, которые опубликованы во втором разделе предлагаемого сборника.

В аспирантуре ИВПС, согласно лицензии на право ведения образовательной деятельности в сфере профессионального послевузовского образования, выпускники вузов могут проходить обучение по четырём специальностям: 25.00.27 «гидрология суши, водные ресурсы и гидрохимия», 25.00.36 «геоэкология», 03.00.16 «экология» и 03.00.18 «гидробиология». Таким образом, есть все основания надеяться, что с учетом научного и кадрового потенциала ИВПС, накопленного опыта педагогической деятельности и сформированного интереса к исследовательской работе у молодежи в науку России придет новое поколение, способное позаботиться об окружающей среде с целью устойчивого развития человечества.

Т. И. Регеранд,
канд. биол. наук, с. н. с., ученый секретарь
ИВПС КарНЦ РАН

Теория и практика исследования водных экосистем

9

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ СТРАН ЕС

Т. И. Регеранд, Н. Н. Филатов

Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в странах Европейского сообщества (ЕС) активно реализуется Водная Рамочная Директива (Water Framework Directive – WFD), принятая в 2000 г., в соответствии с которой выполняются различные мероприятия, направленные на улучшение экологического состояния водных объектов. Первым этапом работы стала их типизация и классификация с оценкой качества воды для различных целей ее использования. Как показал опыт, состояние многих водных объектов в странах ЕС для водопользования и водопотребления является неудовлетворительным по причине их эвтрофирования, закисления и токсического загрязнения. Для предотвращения негативных последствий проводятся различные природоохранные мероприятия, направленные на снижение нагрузки на водные системы.

Изменения, происходящие в озерах Европы, существенно снижают возможности их использования в качестве объектов питьевого водоснабжения, рекреации, энергетики, транспорта и рыбного хозяйства.

Данная статья подготовлена на основе обзора практических методов управления и восстановления водных объектов, используемых в восьми странах Европы, которые приняли участие в международном проекте LakePromo ("Lakepromo – Tools for water management and restoration

processes"): Финляндия, Дания, Россия, Эстония, Германия, Великобритания, Венгрия и Испания (<http://lakepromo.savonia-amk.fi>) (рис. 1–3). Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН был представлен в нем в качестве наблюдателя, при этом один из объектов – оз. Пряжинское в Карелии – также был включен в этот проект.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Поверхностные водные объекты Европы, представленные в проекте, характеризуются различными параметрами, которые делают каждый из них уникальным.

Отмечаются значительные расхождения в терминах, используемых для характеристики водных объектов, которые в разных странах имеют несколько значений. Примерами этого могут быть как основные термины – «озеро» (lake) и «пруд» или «маленькое озеро» (pond), так и качественные характеристики, такие, как «мелкое озеро» (shallow lake). Например, средняя глубина озер в Финляндии составляет 7,2 м, а в Дании – только 1,6 м, поэтому «мелкое озеро» Финляндии будет являться средним по глубине для территории Дании. Нет также строгого определения «большое озеро» (large lake). В одной из работ, выполненной в рамках проекта ЕС, дается возмож-

ное определение большого озера с точки зрения гидробиологии.

В настоящее время принятая в 2000 г. в странах Европейского Союза Водная Рамочная Директива определяет принципы единой классификации водных объектов с разделением их на группы по типам (типизация озер). Такой подход способствует проведению сравнительных исследований и обмену опытом по восстановлению экологического статуса водных объектов. Типизация водных объектов проводится согласно Системе Б приложения II Водной Рамочной Директивы (B System of Annex II of the Water Framework Directive). Обязательными параметрами для определения типа водоема являются географическое положение, геология водосборной территории и площадь водоема. Например, в Венгрии выявлено 10 типов озер и 25 типов рек. Согласно типологическим исследованиям, на территории Германии имеется 14 типов озер, 25 типов текущих водных объектов и 5 типов прибрежных морских зон. В Финляндии насчитывается 12 типов озер и 11 типов прибрежных морских зон. Далее, при определении группы озер принимается во внимание не только размер водного объекта, но и содержание гумуса. Кроме того, озера с высоким содержанием гумуса или кальция в естественном состоянии выделяются в отдельные группы. В качестве дополнительного параметра учитывается глубина водоема как основополагающий фактор для определения термической стратификации и тем самым функционирования экосистемы в целом.

Согласно программе действий, все поверхностные водоемы и подземные воды должны иметь хорошее экологическое состояние до конца 2015 г. Для достижения этой цели к 2009 г. должны быть реализованы национальные планы по восстановлению водных бассейнов в каждой стране ЕС. В них определяются основные факторы риска для каждого водоема, цели и задачи его восстановления и необходимые для осуществления мероприятий механизмы действий.

Согласно директиве, одними из основных критериев качества становятся биологические параметры, такие, как икhtiофауна, бентос и макрофиты, при условии минимального антропогенного воздействия на водоем.

Классификация качества водных объектов включает пять категорий: отличное, хорошее, удовлетворительное, низкое и плохое. Определение категории проводится по химическим, биологическим и морфологическим параметрам. Водоем, относящийся к категории «отличное качество», при минимальном антропогенном воздействии или его отсутствии может служить контрольным (reference) объектом для других водоемов, относящихся к одному и тому

же типу. Определение качества воды водоемов основывается на установлении степени отклонения от контрольного водного объекта в пределах одного типа как по химическим, так и по экологическим параметрам.

Водные объекты Европы находятся в состоянии «слабых естественных изменений», которые значительно усиливаются в результате антропогенной нагрузки. Чаще всего это приводит к усилению процессов эвтрофирования. Для большинства внутренних водоемов стран Европы основным лимитирующим фактором экосистемы является фосфор и азот. Источники поступления биогенных элементов в водоемы могут быть различными, однако проявления процесса эвтрофирования фактически везде одинаковые:

- «цветение» воды в результате увеличения количества сине-зеленых водорослей
- доминирование карповых (Cyprinidae) в икhtiофауне
- снижение содержания кислорода в воде
- рост макрофитов и изменение их видового состава
- снижение рекреационной значимости водоема и доходов от туризма
- усиление риска для здоровья животных и населения в результате «цветения» воды.

Финляндия

Большая часть территории Финляндии находится в зоне бореальной тайги. Климат Финляндии характеризуется как морской и континентальный. Озера покрыты льдом в зимний период в течение 5–7 мес. Слой льда (примерно 50–90 см, в среднем) может вызвать снижение содержания кислорода, особенно в мелких эвтрофированных водоемах.

На территории Финляндии расположено около 188 тыс. озер с площадью более 0,5 га, и озерность составляет примерно 10%. По современной классификации экологического состояния, 80% озер имеют хорошее и отличное качество воды (рис. 4, табл.).

НОРМАТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КЛАССА КАЧЕСТВА ВОД В ФИНЛЯНДИИ (The Lakepromo Project Information Package..., 2006)

Индикатор эвтрофикации	Класс качества вод				
	отличное	хорошее	удовлетворительное	посредственное	плохое
Хлорофилл <i>a</i> (мкг/л) – озера	<4	<10	<20	20–50	>50
Хлорофилл <i>a</i> (мкг/л) – море	<2	2–4	4–12	12–30	>30
Общий фосфор (мкг/л) – озера	<12	<30	<50	50–100	>100
Общий фосфор (мкг/л) – море	<12	13–20	20–40	40–80	>80



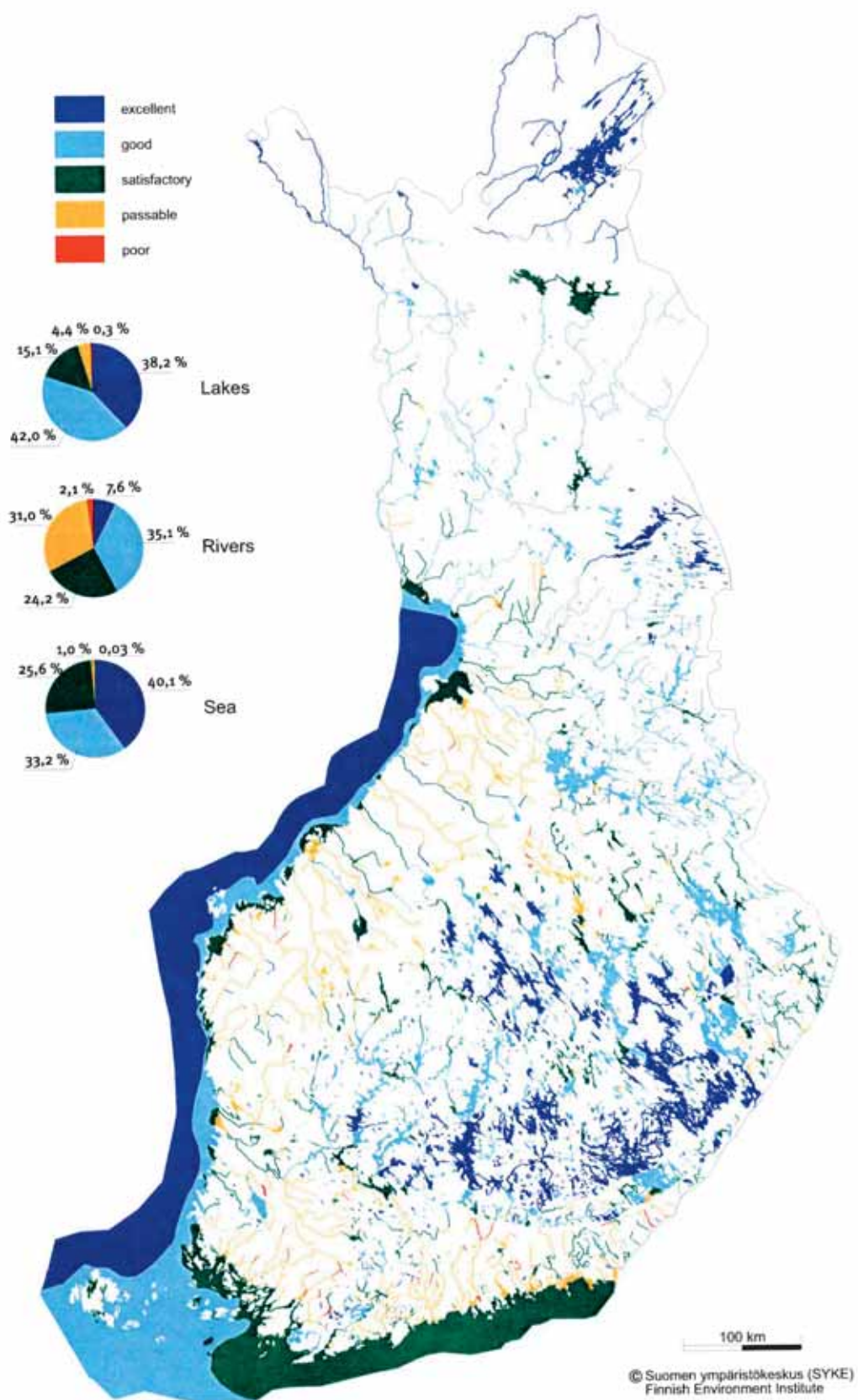
Р и с . 1 . Карта Европы
с названиями стран-
участников проекта
LakePromo



Р и с . 2 . Участники проекта
на семинаре в Великобритании,
Брайтон, 26–28.10.2005 г.



Р и с . 3 . Участники проекта
на семинаре в Карелии,
гидрологическая экскурсия
по р. Шуе, 31.08.2006 г.



Р и с . 4 . Классификация качества поверхностных вод Финляндии по данным 2000–2003 гг.
(The Lakepromo Project Information Package..., 2006)

Озера Финляндии очень чувствительны к антропогенному воздействию. В основном они небольшие по площади и мелкие, средняя глубина 7,2 м. Малый объем водной массы, длительный период водообмена, характер грунтов снижают естественную устойчивость озер к закислению, особенно на севере Финляндии, и их способность противостоять эвтрофированию.

Начиная с XVIII века и до середины 90-х годов XX века уровень воды почти 3 тыс. озер понизился в результате проведения мелиоративных работ для увеличения доли земель, используемых в сельском хозяйстве. В 50-х годах использование усовершенствованной техники и применение различных удобрений в земледелии привело к увеличению поступления нитратов в водоемы. В настоящее время животноводческие фермы укрупняются, а использование удобрений в лесном и сельском хозяйствах сокращается.

Начиная с 50-х годов стали быстро увеличиваться объемы выбросов от промышленных предприятий и населенных пунктов. 70-е годы – время интенсивного антропогенного влияния, но и одновременно развития технологий очистки сточных вод. Начиная с 90-х годов сточные воды сбрасываются в водоем только после эффективной очистки. Основными источниками биогенной нагрузки остаются сельское и лесное хозяйство, рассредоточенные источники от сельского хозяйства и точечные от населенных пунктов. В локальном масштабе дополнительными значительными факторами риска могут быть звероводческие и рыбоводческие фермы, а также разработки торфа.

Каждый пятый житель Финляндии (около миллиона человек) проживает в помещениях, не подключенных к централизованной канализационной системе. Кроме того, на территории Финляндии имеется около 30–50 тыс. дачных домиков, оснащенных современным сантехническим оборудованием. Согласно данным 2003 г., нагрузка по фосфору на территории Финляндии составила 4209 т/год. Основными источниками его поступления являются сельское хозяйство – 63%, рассредоточенные населенные пункты – 8% и лесное хозяйство – 8%. Поступление азота в водоемы составляет 77 081 т/год. Основными источниками азота являются сельское хозяйство – 51%, рассредоточенные населенные пункты – 17% и лесное хозяйство – 16%.

Институт окружающей среды Финляндии и региональные центры окружающей среды проводят постоянный мониторинг состояния озер, рек и береговой морской территории начиная с 60-х годов и мониторинг качества воды начиная с 70-х годов.

Класс качества и уровень трофности поверхностных вод в Финляндии определяется при использовании нескольких параметров, основными из которых являются химические показатели (содержание общего фосфора и азота) и биологические (содержание хлорофилла *a* или значение биомассы фитопланктона) (табл.).

Эстония

На территории Эстонии имеется около 1200 небольших озер и водохранилищ с площадью более 1 га. Озера Псковско-Чудское (Peipsi) и Вертсъярв (Võrtsjärv) (рис. 5) относятся к крупным озерам Европы.

В 50-х и 60-х годах озера Эстонии считались чистыми, не подверженными значительному антропогенному воздействию. При этом олиготрофный статус имели только 2% озер. К началу 2000 г. типичные олиготрофные озера почти исчезли, а количество гипертрофных озер увеличилось в 1,7 раза. В настоящее время около половины озер Эстонии находятся в эвтрофном состоянии.

Одним из основных факторов риска эвтрофирования является сельское хозяйство (внесение удобрений, поступление сточных вод животноводческих ферм). Существуют и другие проблемы, такие, как сбросы коммунальных и промышленных сточных вод, разработки торфа и нефтяных месторождений на шельфе, атмосферные выпадения.

Основные признаки проявления эвтрофирования озер следующие:

- значительное повышение таких показателей качества вод, как общая щелочность, pH, концентрации фосфатов, сульфатов и органического вещества,
- содержание кислорода в придонном слое снизилось наполовину по сравнению с периодом 40 лет назад,
- в связи с изменением климата вегетационный период стал длиннее, а сезонное распределение биогенных элементов – более равномерным,
- в результате изменения соотношения N : P в летний период наблюдается преобладание цианобактерий и «цветение» воды,
- значительное увеличение популяции карповых (Cyprinidae) в озерах всех типов,
- изменения видового состава ихтиофауны,
- постоянное увеличение количества макрофитов в озерах, увеличение зоны, занимаемой прибрежной растительностью, и проникновение литеральных видов растений в крупные озера,
- смешение типов трофии озер,
- закисление озер северо-восточной Эстонии.

Дания

Большинство озер Дании мелкие. Примерно половина из 500 зарегистрированных озер имеет среднюю глубину менее 2 м, и только 3% имеют среднюю глубину, превышающую 10 м. В настоящее время на территории Дании насчитывается около 120 тыс. озер площадью более 0,01 га. При этом только 2% из них площадью более 1 га и 6 озер – больше чем 1000 га. Площадь наиболее крупного озера Дании – Арресо (Arreso) составляет 4000 га. Озера занимают 1,4% всей территории Дании.

Озера Дании находятся под сильным антропогенным воздействием уже длительный период времени (рис. 6). Они стали более мелкими, заросшими растительностью с переходом некоторых из них в статус болот, заливных лугов и лесов. Большинство озер Дании 50–200 лет тому назад были чистыми, олиготрофными. Однако процесс эвтрофирования, инициированный сильным антропогенным воздействием, привел к увеличенному поступлению биогенных элементов, что стало очевидным по росту численности фитопланктона в озерах. В настоящее время концентрации фосфора больше 150 мг/л характерны почти для 50% озер. В летний период прозрачность по Секки (Secchi) в 65% озер меньше 1 м.

Основным источником поступления биогенных элементов являются сельское хозяйство и сброс неочищенных или недоочищенных сточных вод. В настоящее время очистка сточных вод проводится очень эффективно, так что остается один фактор риска – поступление биогенных элементов в результате сельскохозяйственной деятельности.

Германия

В Германии водные объекты подразделяются на природные и искусственные (водохранилища, пруды, резервуары, оставшиеся после разработки горных пород, и др.). Эти водоемы в основном используются для следующих целей: контроль паводков, регулирование потоков, рекреация, охота и рыболовство, сбор тростника, забор воды для водоснабжения, полив и орошение, прием сточных и дренажных вод.

Эвтрофирование водных объектов – наиболее актуальная и серьезная проблема водопользования в Германии (рис. 7) вследствие усиленной антропогенной нагрузки, особенно в начале XX века. Основными его причинами являются поступление сточных вод (главным образом в прошлом), сельское хо-

зяйство, атмосферные выпадения и интенсивный туризм.

Поступление фосфора в водоемы Германии составило в 1975 г. 125 000 т, но к 2000 г. оно уменьшилось до 33 000 т/год. В течение этого периода рассредоточенное поступление уменьшилось на 13% и точечное – на 86%, что, естественно, способствовало улучшению экологического состояния озер.

Венгрия

Вся территория Венгрии расположена на водосборе реки Дунай и принадлежит к эко-региону, называемому Венгерская Долина (Hungarian Lowland). Почти все (95%) поверхностные воды поступают в Венгрию из соседних государств: Хорватии, Австрии, Словении, Украины и Румынии. Самые крупные и наиболее мелкие пресные озера Центральной Европы находятся на территории Венгрии: Балатон, Веленсе и Ферто (Balaton, Velence, Fertő).

Экологическое состояние оз. Балатон (рис. 8) было наиболее сложным в 1995 г. вследствие сильной антропогенной нагрузки, приводящей к его эвтрофированию и загрязнению. В результате принимаемых мер, таких, как уменьшение объемов используемых удобрений, введение правительственных мер, поступление инвестиций на улучшение состояния окружающей среды, модернизация методов очистки сточных вод и организации хранения отходов, качество воды в озере стало улучшаться. Однако опасность эвтрофирования озера до сих пор существует.

Вода оз. Веленсе содержит большое количество органических и неорганических веществ. Озеро было в эвтрофном состоянии в 90-х годах, однако в последние годы этот процесс замедлился, а содержание хлорофилла снизилось.

Озеро Ферто (Lake Neusiedlersee) расположено на границе с Австрией. Одна из особенностей озера заключается в том, что оно очень мелкое и несколько раз полностью высыхало (последний раз в 1866–1867 гг.). Содержание биогенных элементов в озере невысокое. Однако отмечены высокие концентрации органических веществ естественного происхождения за счет водной растительности.

Согласно типизации водных объектов, на территории Венгрии находится 10 типов естественных озер, 100 естественных водных объектов и 124 искусственных водных объекта. Мониторинг проводится только на трех крупных озерах, на мелких озерах осуществляется нерегулярный контроль. Основным источником поступления биогенных элементов – это сточ-

ные воды, ливневые стоки, сельское хозяйство и промышленность.

Великобритания

Озер в Великобритании немного, и поэтому для решения водохозяйственных проблем большое значение имеют увлажненные территории (рис. 9). Восстановление ухудшенного естественного состояния увлажненных территорий является одним из основных моментов экологической программы Великобритании. Необходимо отметить, что это касается не только качественных показателей деградирующих увлажненных территорий, но и их количества. Последнее особенно актуально для юго-восточной части Англии, где высокая плотность населения и небольшое количество атмосферных осадков способствуют снижению водных запасов, что, в свою очередь, приводит к снижению разбавления биогенных элементов в воде и тем самым к эвтрофированию и изменению экологического статуса водных объектов.

Одним из основных факторов риска деградации и исчезновения увлажненных территорий в Великобритании является рассредоточенное загрязнение от сельского хозяйства: интенсивное животноводство, использование удобрений в больших количествах, мелиорация. В среднем в водоемы Великобритании поступает от сельского хозяйства 43% фосфора.

Контроль за точечными источниками поступления биогенных элементов в связи с предотвращением эвтрофирования увлажненных территорий Великобритании является особо актуальным. В основном это касается введения нормативных параметров для станций очистки сточных вод.

Испания

В Испании увлажненные территории всегда ассоциировались с малярией. Мелиорация таких участков считалась методом снижения численности комаров. Впоследствии эти территории использовались для сельского хозяйства, что и явилось основной причиной исчезновения увлажненных территорий в Испании.

После того как в 1984 г. было образовано Агентство по окружающей среде, много усилий было предпринято для охраны и сохранения увлажненных территорий Испании. Программы охраны в основном были нацелены на контроль антропогенной нагрузки и восстановление растительности в пределах границ увлажненных территорий.

Интенсивное развитие туризма вокруг лагун привело к интенсивному строительству непосредственно вблизи этих территорий. Шум и

свет от населения и транспорта, накопление отходов создают проблемы для охраны фауны, обитающей на увлажненных территориях.

Наиболее значимые для использования маленькие лагуны являются закрытыми экологическими системами. У большинства нет связи с морем, и они не имеют водного стока. Вода испаряется из водоема, а взвешенные вещества остаются и накапливаются в донных отложениях, что делает их чувствительными к загрязнению любого типа.

Основным фактором риска является интенсивное сельское хозяйство (рис. 10). Особенно это касается Андалузии, где на северной и восточной территориях расположено много парниковых хозяйств. Удобрения и пестициды, которые используются в них в больших объемах, попадают в лагуны и на увлажненные территории.

НАИБОЛЕЕ ПОПУЛЯРНЫЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

В странах ЕС понятие «управление водными объектами» понимается как проведение мероприятий, направленных на сохранение их хорошего экологического состояния, а также осуществление восстановительных работ. Процесс восстановления озер состоит из мероприятий, улучшающих обстановку непосредственно в озере, а также профилактических и/или восстановительных действий, осуществляемых на его водосборе.

В разных странах определение данных терминов может быть различным. Однако в обычном понимании сущность процессов «восстановление» и «управление» в отношении озер аналогична. В Германии, например, термин «Sanierung» используется при определении мероприятий, проводимых на водосборе, по ликвидации внешней нагрузки, а термин «Restaurierung» относится к действиям, осуществляемым непосредственно внутри водоема.

Во многих странах существуют длительные традиции мониторинга и восстановления озер и других водных объектов. Первые попытки предотвратить загрязнение озер, используя систематический подход, были сделаны в 60-х годах 19 столетия. Впервые были использованы такие методы, как аэрация, землечерпание и обработка сточных вод. В последние десятилетия проходили активные исследования в данной области, которые были сконцентрированы на разработке методов и возможности использовать их в различных условиях. Во многих случаях для достижения существенных результатов требуется повторное применение нескольких методов в течение ряда лет. Необ-



Р и с . 5 . Изменение уровня воды в оз. Вертсъярв (Võrtsjärv) – пилотный объект проекта LakePromo в Эстонии (фото Леа Тувикене)



Р и с . 6 . Типичное небольшое озеро Дании (фото Т. И. Регеранд)



Р и с . 7 . Экскурсия участников проекта LakePromo на озеро Scharmützelsee (Bad Saarow)
(фото Н. Н. Филатова)



Р и с . 8 . Озеро Балатон (Венгрия) (фото Т. И. Регеранд)

ходимо также обратить внимание на то, что достигнутые результаты следует поддерживать мониторинговыми программами.

Аэрация и искусственное обогащение кислородом – увеличение содержания кислорода в водной массе путем растворения кислорода в воде или подачи обогащенной кислородом воды в водоем со сниженным его содержанием. Существует много различных технических приспособлений, применение которых способствует увеличению концентрации кислорода в гипolimнионе.

Искусственная дестратификация (принудительная циркуляция) – подача воздуха в водоем для предотвращения образования термической стратификации или ее ликвидации.

Биоманипуляция (изменение пищевой цепи) – улучшение качества воды в результате удаления популяции рыбы при доминировании карповых с последующим повтором работ для предотвращения ухудшения состояния озера. При этом укрепляется популяция хищных рыб за счет пополнения их запасов (искусственное разведение) и регуляции размера ячеи рыболовных сетей.

Покрытие дна – установка барьера для снижения поступления биогенных элементов и загрязнителей из донных отложений или подземных вод в водоем с использованием различных технических возможностей.

Химическое связывание фосфора – связывание растворенного в воде фосфора соединениями железа или алюминия с последующим осаждением частиц на дно. Высокие дозы алюминия и железа усиливают способности фосфора к соединению с донными отложениями, что, в свою очередь, предотвращает его обратное вымывание на долгий период времени. Результат воздействия зависит от pH воды в водоеме.

Разбавление и поливка – снижение концентрации биогенных элементов в воде при дополнительном введении в водоем воды с низким содержанием биогенных элементов. Это увеличивает дебит и снижает время водообмена, что, в свою очередь, создает эффект разбавления и приводит к ликвидации фитопланктона и снижению концентрации биогенных элементов.

Землечерпание (удаление донных отложений) – увеличение глубины водоема и возможностей использования береговой зоны в результате удаления загнивающего материала и предотвращения обратного выхода биогенных элементов из донных отложений. Предварительно необходимо провести химический анализ донных отложений. Особое внимание следует уделить размещению удаленных из водоема донных отложений.

Удаление макрофитов (водной высшей растительности) – повышение рекреационной значимости водоема, улучшение условий обитания ихтиофауны и рыболовства. Растительность может быть удалена при использовании механических, физических, химических и биологических методов.

Подъем уровня воды – предотвращение распространения растительности в озере, повышение рекреационной значимости и улучшение береговой зоны.

Уменьшение объема вод в гипolimнионе – замена воды из гипolimниона с высокой концентрацией биогенных элементов и низким содержанием кислорода водой эпимимниона, насыщенной кислородом за счет гравитации или насосом.

Важной предпосылкой для успешного проведения всех мероприятий по восстановлению озер является снижение внешней нагрузки на водоем до предела, с которым оно способно справиться самостоятельно (предел устойчивости). Внешнюю нагрузку на водосборе можно снизить различными способами (эффективная очистка сточных вод, снижение поступления от рассеянных источников сельского хозяйства, отстойники на территориях лесных угодий, организация зон для предотвращения затоплений и др.).

Финляндия

В Финляндии в 1970–2002 гг. было проведено 776 проектов по восстановлению озер. Ежегодно регистрируется около 45 новых проектов. Согласно обзору, сделанному в 1999 г., в Финляндии около 1500 озер нуждаются в восстановлении. Региональные Центры окружающей среды разработали принципы ежегодного отбора озер для составления планов восстановительных мероприятий в них. Наиболее популярными методами в период 1998–2002 гг. были: удаление макрофитов, землечерпание и биоманипуляция.

В Финляндии имеется определенный опыт проведения мероприятий по аэрации и биоманипуляции. Впервые испытание метода аэрации было осуществлено в начале 70-х годов, и уже в 80-х годах этот метод стал широко применяться. Он используется для снижения внутренней нагрузки в водоеме и предотвращения гибели рыбы в силках в зимний период. Основная задача биоманипуляции – улучшение качества воды в водоеме. Но не менее важной дополнительной целью этого метода является улучшение популяции ихтиофауны и сохранение коммерческого значения озера. Подтверждено, что циркулирующая аэрация является наиболее эффективным с



Р и с . 9 . Увлажненные территории Великобритании – пример зарастания канав в Превенси Левелз (Pevensey Levels – пилотный объект проекта LakePromo в Великобритании) (Wetland Restoration and Management..., 2006)



Р и с . 1 0 . Лагуна Хорнилло (Hornillo lagoon) – пилотный объект проекта LakePromo в Испании
(фото Вели-Матти Валлинкоски)

точки зрения затрат способом снижения внутренней нагрузки на водосборе в летний период.

Метод удаления карповых рыб, широко используемый в настоящее время в Финляндии, был разработан во время проведения проекта на оз. Весиярви (Vesijärvi) с использованием профессионального рыболовного оборудования для ловли ряпушки (*Coregonus albula*) во внутренних водоемах. Для успешного осуществления биоманипуляции необходимы хорошие знания об иктиофауне конкретного озера и экологических особенностях обитания основных видов, а также понимание доминирующих условий в водоеме. Кроме того, необходимо иметь соответствующее оборудование и опыт ловли рыбы. Ежегодно из эвтрофных водоемов вылавливается большое количество рыбы, до 200 кг/га. Однако в озерах с меньшим содержанием биогенных элементов достаточным считается вылов рыбы в объеме 50 кг/га. Для сохранения полученных результатов необходимо проводить контрольные выловы рыбы меньшего объема и/или поддерживать популяцию хищных рыб.

Другие методы, такие как перемешивание донных отложений (опробовано в 4 маленьких озерах), покрытие донных отложений (опробовано на 3 объектах по восстановлению), временное удаление воды из озера (2 озера), являются примерами мероприятий, осуществленных в последние годы в Финляндии с положительными результатами. Однако они единичны, и на сегодняшний день нет результатов мониторинговых исследований последствий их применения.

Эстония

В Эстонии пока нет ни одного примера тщательно спланированного и правильно реализованного проекта по восстановлению озер, несмотря на то что начиная с 70-х годов предпринималось несколько попыток. Основной целью первых экспериментов в этом направлении было увеличение популяции промысловых рыб. В 90-е годы приоритеты изменились и важным стало восстановление состояния озер в целом. Наиболее популярные методы – биоманипуляции, подъем уровня воды, удаление макрофитов, землечерпание и разные способы аэрации.

В оз. Вертсъярв (Võrtsjärv) были проведены работы, направленные на увеличение популяции промысловой рыбы. В оз. Харку (Harku), которое расположено в западной части города Таллина и имеет большое рекреационное значение, метод биоманипуляции был опробован в начале 90-х годов. Последним примером по использованию данного метода явля-

ется оз. Улемисте (Ülemiste), в котором массовый вылов карповых рыб был проведен в 2004–2006 гг.

Дания

В Дании осуществляется обширная национальная программа мониторинга водных объектов, запущенная в 1989 г., в которую включено около 1100 озер разного размера с различной частотой проводимых исследований. Первый проект по восстановлению состояния крупного водного объекта был проведен в Дании в течение 1986–1988 гг. на озере Вьенг (Vieng), расположенном в центральной Ютландии. После этого биологический метод был использован примерно на 50 озерах. Различные физико-химические способы применялись менее чем в 20 озерах. Наиболее популярным методом является биоманипуляция, или удаление из водоема видов рыб, питающихся планктоном, в основном плотвы и леща, с одновременным усилением популяций хищных видов иктиофауны, в основном щуки. При этом в водоемах с низким уровнем трофности наблюдается каскадный эффект, в результате которого происходит улучшение качества воды. Доказано, что этот метод очень эффективен, даже при низкой частоте использования.

Массовый вылов карповых рыб может быть проведен с применением невода, траловых или жаберных сетей, ловушек и/или электро-рыболовства. Для выбора метода необходимо провести исследование видового состава и распространения карповых рыб, а также морфометрических характеристик донных отложений. Кроме того, выбор метода должен основываться на эффективности лова с учетом затраченного времени и усилий.

Массовый вылов карповых рыб проводится после установления факта наличия большого количества как взрослых, так и молодых особей, которые не попадают в обычные сети. Предпосылкой его использования является изобилие взрослых особей карповых и высокая степень выживаемости молоди планктоноядных рыб. Для контроля популяции молоди карповых проводят выпуск мальков щуки (размером 0+, 20–50 мм) в больших объемах ($>0,1$ экз./м²), что также в долгосрочном периоде приводит к укреплению популяции хищных рыб в водоеме. Однако последний обзор данных по 47 озерам Дании показал, что общий эффект от этих мероприятий минимальный. Несмотря на это, увеличение популяции хищных рыб может рассматриваться как эффективный метод ее усиления с хорошим результатом в будущем.

В последнее время в Дании были апробированы новые методы восстановления озер.

Например, использование искусственных деревьев из пластика для создания условий укрытия мальков щуки, разведение окуня, использование специальных сетей для откладывания икры с целью регулирования численности леща и плотвы, применение ультразвука для разрушения фитопланктона и обработка воды озера на биологической станции очистки.

Германия

В Германии первые мероприятия на водосборе, такие как фильтрация сточных вод животноводческих ферм в место прямого сброса их в водоем, были применены в конце XIX века. Первый в мире канализационный коллектор для сбора сточных вод и предотвращения загрязнения водоема был построен вокруг оз. Тегерн (Tegern) в 1957–1960 гг.

Эко-технологические мероприятия для сохранения водоемов стали проводиться в Германии начиная с 60-х годов XX века. Первыми из них стали системы аэрации. Частично землечерпание было применено в 70-х годах, а удаление придонного слоя воды и преципитация биогенных элементов алюминием и железом – в 80-е годы. В 1990 г. в Германии были инициированы 30 программ по восстановлению экологического состояния относительно крупных водных объектов, в которых проводились следующие мероприятия: покрытие донных отложений (3), аэрация (7), землечерпание (9), преципитация биогенных элементов (6), удаление придонного слоя воды (4) и принудительная циркуляция (1).

Озера Тегель (Tegel) и Шляхтензее (Schlachtensee) являются хорошим примером успешного проведения мероприятий по восстановлению городских водных объектов. В этих двух озерах проблемы возникли в результате их многофункционального использования, в частности для рекреации, любительского и промышленного рыболовства, в качестве приемника сточных вод и источника водоснабжения. Кроме того, оз. Тегель использовалось для судоходства. В 70-х годах был разработан план восстановления озера. Успешная реализация плана в основном базировалась на использовании станций очистки от фосфора и дополнительных мерах, таких, как аэрация в оз. Тегель и удаление придонной воды в оз. Шляхтензее.

В Германии возможные методы восстановления озера постоянно совершенствуются и используются комплексно, например, землечерпание с одновременным перемешиванием донных отложений и аэрацией, преципитация фосфора с введением кальция и аэрацией, одновременное использование кальция и преципитация алюминием, покрытие донных отложений окисью железа и аэрация. Подготовлена специ-

альная компьютерная программа (SIMPL), помогающая выбрать соответствующий метод и подготовить план его реализации.

Венгрия

Планы и реализация мероприятий по восстановлению водных объектов базировались на «водосборном подходе» к проблеме еще задолго до рекомендаций Водной Рамочной Директивы. Управление водным объектом понималось в основном как деятельность, связанная с регулированием озера (регулирование уровня воды, котловиной озера, береговой линией, водных маршрутов) и сохранением качества воды (развитие системы канализации и очистки сточных вод, планирование и создание охранных зон и фильтрационных резервуаров и др.).

В Венгрии не было ранее и не существует в настоящее время единого унифицированного метода по восстановлению озера. На некоторых крупных озерах Венгрии для восстановления качества воды использовались локальные решения, такие, как землечерпание, окисление, удаление водной растительности.

Стабилизация колебаний уровня воды, снижение пиков как максимума, так и минимума является важным способом создания хорошего статуса водоемов типа озер в Венгрии. Прямой линейной зависимости между уровнем воды и инвазией водорослей не обнаружено. Однако значительное снижение уровня воды может уменьшить рекреационное значение озера и привести к его эвтрофированию.

В Венгрии разработано оборудование для землечерпания типа «вакуум-фильтр», позволяющее удалять донные отложения, толщиной 15–20 мм, наиболее обогащенные биогенными элементами. В настоящее время в связи с финансовыми затруднениями дальнейшее усовершенствование оборудования приостановлено. Другое инновационное оборудование – «кислородный» аэратор – является многофункциональным устройством. Он увеличивает концентрацию кислорода в воде, удаляет органические загрязняющие примеси путем их выпаривания при низкой температуре кипения (такие как аммоний и гидрокарбонаты) и снимает отрицательный эффект от стагнации водной массы путем ее медленного перемешивания.

В Венгрии инновации в области управления водными объектами и восстановления озера в первую очередь понимаются не как техническое решение вопроса, а как теоретические и методологические разработки для более эффективного достижения требуемого результата (например, попытки снизить биогенную нагрузку путем разработки нового водного законодательства, сети мониторинга, создание более

предпочтительных условий обитания для местных видов рыб и эффективный контроль).

В 1956 г. Венгрия и Австрия как страны-соседи подписали договор о сотрудничестве по управлению пограничными территориями и поверхностными и подземными водными объектами. Особым примером этого сотрудничества является управление пограничным озером Ферто/Неусиделерзее (Fertő/Neusiedlersee).

Великобритания

В Великобритании нет национальной программы по восстановлению увлажненных территорий, поэтому данная работа проводится в виде нескольких отдельных проектов. Для предотвращения эвтрофирования увлажненных территорий Агентство по окружающей среде разработало общую стратегию управления. Многие коррективные мероприятия осуществляются по агро-экологическим схемам.

В настоящее время в Великобритании используются следующие методы: удаление излишней биомассы водорослей, биоманипуляция, удаление макрофитов, дестратификация, землечерпание, снижение точечного и рассредоточенного загрязнения.

По проблеме эвтрофирования увлажненных территорий в Великобритании работает несколько исследовательских групп, которые проводят оценку точечного и рассредоточенного загрязнения, вторичного загрязнения из донных отложений и объемов общего поступления фосфора в речные системы.

Испания

В Испании в последнее время было начато несколько проектов по восстановлению эвтрофных озер и лагун. Наиболее часто используемые методы: контроль за внешним поступлением биогенных элементов от сельского хозяйства и населения, землечерпание, биоманипуляция и химическая преципитация фосфора солями алюминия и/или железа.

В 1993–2003 гг. проводились работы по проекту ЕС с целью восстановления увлажненных территорий лагун и прибрежной зоны с применением следующих методов: землечерпания в местах усиленного скопления органического загрязнения, перенос излишнего количества донных отложений в наиболее глубоководные зоны лагун и строительство природоохранных систем для снижения поступления загрязнения в лагуну.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Водной Рамочной Директиве определены четкие цели по вопросам управления и восста-

новления водных объектов стран ЕС для создания хорошего экологического статуса поверхностных водоемов и подземных вод к 2015 г.

Ранее статус водных объектов определялся преимущественно на основе использования физико-химических показателей воды, однако, согласно Водной Рамочной Директиве, в настоящее время вводится широкий мониторинг водных объектов по биологическим параметрам с постоянным обновлением данных. При определении статуса водоема и последующих мероприятий по его восстановлению необходимо учитывать факт естественного эвтрофного или мезотрофного состояния водоема.

Процесс восстановления водных объектов требует взаимодействия нескольких заинтересованных сторон, наличия четких рекомендаций и инструкций, согласующихся с национальным законодательством, относительно охраны и управления водными ресурсами, активного и плодотворного обмена опытом на международном уровне.

Во всех странах-участниках международного проекта LakePromo имеется богатая теоретическая база проведения научных исследований для оценки состояния водных объектов и практический опыт по использованию различных методов восстановления экологического статуса поверхностных водоемов. Однако большинство этих методов разрабатывались по принципу «проб и ошибок» при отсутствии точной информации о их результатах на длительный последующий период времени. Необходим сбор дополнительной информации по возможности комплексного использования различных методов для достижения лучших результатов на различных типах водных объектов.

Механизм восстановления водоемов – очень длительный процесс. Проведение базовых исследований и планирование дальнейших мероприятий может занять 1–2 года. Непосредственное «восстановление» часто требует повтора мероприятий для достижения более стойких длительных результатов с последующим многолетним мониторингом. В связи с этим возникает ряд проблем, таких, как получение достаточного финансирования на несколько лет и вовлечение добровольных активных и осознающих пользу от своего труда помощников.

Постановка цели и задач восстановления водного объекта является очень ответственным моментом в работе, требующим учета интересов многих сторон, естественных особенностей каждого объекта, а также внешних независимо от участников процесса меняющихся условий, таких как климат.

ИВПС благодарит руководство проекта LakePromo за предоставленную возможность участия и четкое управление.

ЛИТЕРАТУРА

Federal Environmental Agency. Water body management and restoration procedures in Germany. Umweltbundesamt & Brandenburgische Universität Cottbus. 2006.

Lake Management and Restoration in LakePromo-countries / Ruokojärvi, Arja (ed.). Joint Summary Manual. Savonia University of Applied Sciences, Series D9/2006. Kuopio. 2006.

Lake Management and Restoration Practices in Hungary / Karacsonyi, Zoltan; Magyarics, Andras; Karacsonyi, Judit; Ibranyi, Andras; Szabo, Tiinde. University of Debrecen, Centre for Environmental Management and Policy. 2006.

Lake Management and Restoration procedures in Estonia / Tuvikene, Lea; Tuvikene, Arvo; Laas, Alo; Sarik, Diana & Jarvalt, Ain. Estonian University of life Sciences, Centre for limnology. 2006.

Lake Management and Restoration procedures in LakePromo-countries / Roquetas de Mar. Information package – Spain. Roquetas de Mar, Almeria-Spain. 2006.

Management and Restoration of lakes in Denmark. The County of North Jutland / Bramm, Mette; Christensen, Inge. 2006.

Teemu, Ulvi; Lakso, Esko (toim.). Ympäristöopas 114. Järvien kunnostus. Helsinki. Suomen Ympäristökeskus. 2005.

The Lakepromo Project Information Package on Lake Management and Restoration Practices in Finland / Tiilikainen, Satu (eds.). Savonia University of Applied Sciences, Engineering Kuopio. Series D 4/2006.

Wetland Restoration and Management: United Kingdom Information Package / Diston, Dave; Mitchell, Steve. University of Brighton, School of the Environment. 2006.

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ «ОЗЕРА КАРЕЛИИ»

В. В. Меншуткин*, Н. Н. Филатов**

* Санкт-Петербургский Экономико-математический институт РАН

** Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН

ВВЕДЕНИЕ

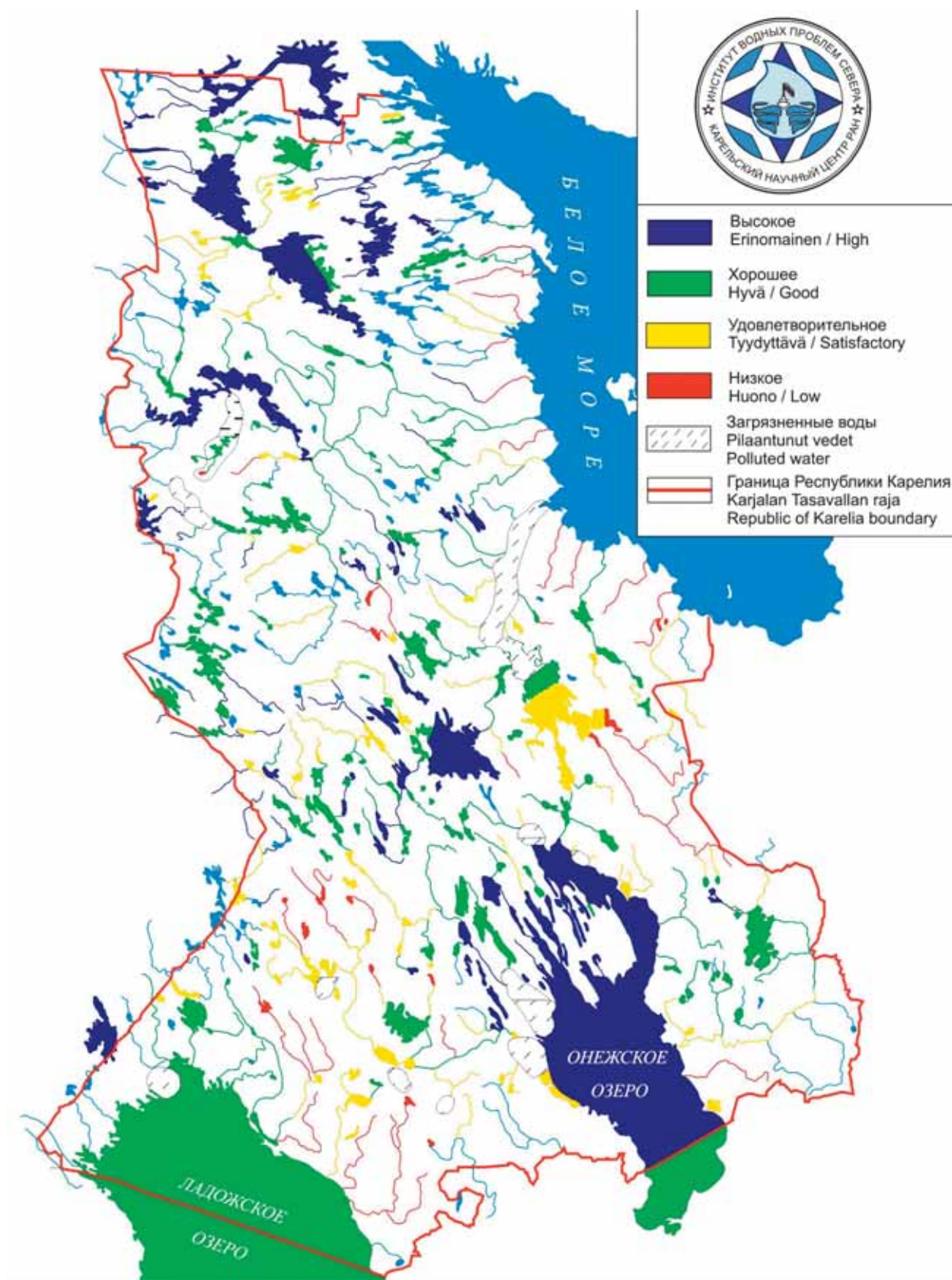
В настоящее время ресурсы многочисленных озер России оценены весьма приблизительно, так как изучено менее 1% озерного фонда, который в нашей стране насчитывает более 2 млн озер. Таким образом, в связи с отсутствием или недостатком информации о ресурсах озер, главным образом биологических, требуется разработать новые эффективные методы и средства их изучения. Для условий недостатка или отсутствия данных предлагается разработка экспертной системы (ЭС) для озер, которая создается с использованием методов искусственного интеллекта с применением математического аппарата нечеткой логики. Разработка выполнена на примере наиболее изученного в России озерного региона – Карелии (Григорьев, Грицевская, 1959; Озера Карелии..., 1959; Китаев, 1994; Литвиненко и др., 1998; Современное состояние..., 1998; Каталог озер и рек Карелии, 2001; Водные ресурсы..., 2006).

Для разработки ЭС в Институте водных проблем Севера КарНЦ РАН создана база данных по морфометрии, гидрологии, гидрохимии и гидробиологии для 100 наиболее изученных озер. В эту базу вошла информация по 100 озерам, ранее описанным в справочнике «Озера Карелии...» (1959). На предварительном этапе создания ЭС была выполнена классификация озер методами многомерной статисти-

ки, факторного, кластерного и логико-информационного анализа с использованием метода многомерного шкалирования (Китаев, 2007; Меншуткин и др., 2008). С использованием экспертной системы определен трофический статус этих озер, и на конечном этапе применена ЭС для классификации озер Карелии. Разработанная методика может использоваться для более корректного, чем ранее, оценивания ресурсов озера, применяться как инструмент управления для охраны и рационального использования озер и их ресурсов.

Для разработки экспертной системы были созданы базы данных (БД) за «фоновый» период, когда озера были мало подвержены антропогенному влиянию, т. е. за 1940–1960-е годы, а также за 1970–2006 гг. Таким образом можно было проследить динамику изменения озерных систем. Собранная информация систематизировалась на основе структуры знаний о предметной области, которая отображает отношения между понятиями. Для широкого круга пользователей разработана электронная информационно-справочная система о водных объектах, которая создана на основе MapObject LT и реляционной СУБД.

Классификация озер Карелии осуществлялась неоднократно многими исследователями (Герд, 1956; Китаев, 1984; Лозовик и др., 2003) (рис. 1). Все классификации основывались на выделении какого-либо одного признака или группы сходных признаков. Характерная осо-



Р и с . 1 . Карта качества воды озер Карелии

бенность ранее применявшихся подходов заключается в отсутствии конструктивного алгоритма восстановления неизвестных характеристик озера после отнесения его к определенному классу. В лучшем случае указывались очень широкие границы изменения недостающих характеристик без установления степени достоверности. При применении методов многомерного статистического, факторного анализа, когда все признаки считаются равноправными и нормируются в диапазоне от 0 до 1, озера Карелии представляют собой достаточно однородную систему без четкого разделения на классы. Таким образом, однозначная классификация, относящая каждое озеро к одному какому-то классу, будет в значительной мере искусственной и давать в некоторых случаях ошибочные результаты. Известно, что статистические распределения некоторых характеристик озер Карелии далеки от нормального (Меншуткин и др., 2008). Это делает применение классических методов статистического анализа не вполне надежными. В таких случаях рекомендуется обращаться к методам непараметрической статистики и использовать математический аппарат нечетких множеств и нечеткой логики (Кофман, 1982; Поспелов, 1986; Klir, Folger, 1988). Аппарат информационно-логического анализа достаточно хорошо зарекомендовал себя в ландшафтных исследованиях (Арманд, 1975).

Для оценки связей, построения эффективных моделей озерных экосистем было проведено всестороннее изучение озер, которые рассматриваются в совокупности, как единое целое, состоящее из неповторимых индивидуальностей (Меншуткин, 2005).

Все характеристики озер как сложных природных комплексов были шкалированы, так как их физические, химические и биологические характеристики разнообразны и зачастую трудно сопоставимы (Арманд, 1975). Мы использовали опыт С. П. Китаева (1984), который применял метод расширяющихся шкал с границами (L_i), определяемыми по формуле:

$$L_i = n^x, \text{ где } x = \frac{\log(L_{\max} - L_{\min})}{\log(n)}$$

Здесь $L_{\max}$ – максимальное значение признака, $L_{\min}$ – минимальное значение признака, n – число градаций шкалы. Для единообразия для всех характеристик озер использовались шкалы в промежутке от 1 до 7, т. е. все характеристики разбиты на 7 диапазонов (табл. 1).

Известно, что связи между разными параметрами озер могут иметь нелинейный характер и применение линейных регрессионных моделей для их описания нецелесообразно. И поэтому вводят специальные коэффициенты, опыт использования которых имеется в социологии и медицине (Стивенс, 1960; Аптон, 1982). Сущность этих коэффициентов заключается в уточнении оценки шкалированной характеристики.

На рис. 2 представлены результаты применения многомерного шкалирования к порядковым характеристикам озер Карелии. Центральное место занимают максимальные и средние глубины озера как наиболее обобщающие и информативные характеристики. Близка к ним по значимости площадь озера (S). Важными являются такие параметры, как типы грунтов, термические свойства озера, цветность воды и биомасса бентоса.

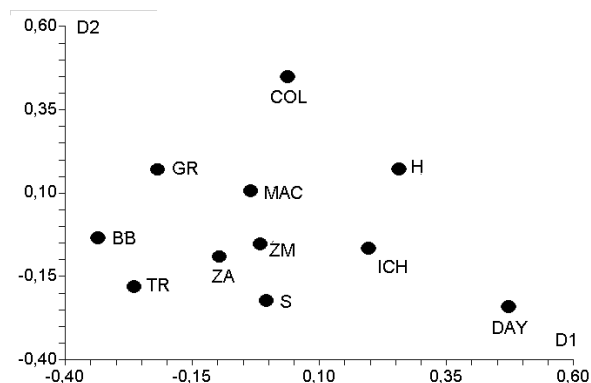
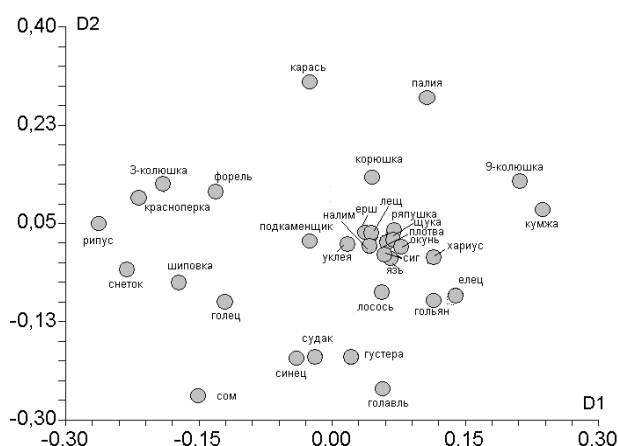


Рис. 2. Расположение порядковых характеристик 100 озер Карелии в координатах D1 и D2 при многомерном шкалировании. Расстояния между характеристиками вычислялись по формуле в тексте. Обозначения, как в табл. 1

Таблица 1
ШКАЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ОЗЕР

Характеристика озера		Градация шкалы						
		1	2	3	4	5	6	7
S	Площадь озера (км ²)	2	10	40	110	240	740	1200
H	Высота озера над уровнем моря (м)	36	46	60	82	110	150	190
ZA	Средняя глубина озера (м)	1,5	2,8	5,1	7,9	14,0	18,0	22,0
ZM	Максимальная глубина озера (м)	2,0	4,5	11,0	20,0	34,0	70,0	95,0
TR	Прозрачность воды по диску Секки (м)	1	2	3	4	5	6	7
COL	Цветность воды (по шкале Фореля – Уле)	1	2	3	5	6	8	10
BB	Биомасса бентоса (г/м ²)	0	5	14	30	50	100	160
MAC	Число видов макрофитов	0	2	3	5	6	8	10
ICH	Число видов рыб в ихтиоценозе озера	0	4	7	10	13	16	20
DAY	Число градусо-дней	1200	1260	1300	1400	1500	1700	2000

При этом отметим, что ряд характеристик озер носит не количественный, а качественный характер. Такие признаки называются номинальными в отличие от порядковых. К номинальным относятся типы грунтов, списки видов макрофитов, зоопланктона, бентоса и рыб. Эти характеристики носят двоичный характер, например, в данном озере обитает ряпушка ($a_{\text{ряпушка}} = 1$) или в данном озере ряпушки нет ($a_{\text{ряпушка}} = 0$). Важным является то, что, как показал опыт, в каждом ихтиоценозе существует ядро и так называемая периферия, и при конкретном наборе видов рыб в озере не могут появиться другие (Жаков, 1984). Для наглядности строят матрицы совместной встречаемости видов рыб в озерах. Например, при наличии в определенном озере Карелии ряпушки, лосося и сига в нем не должны появляться сом, карась, колюшка. Результаты хорошо иллюстрируются рис. 3.



Р и с. 3. Расположение видов рыб 100 озер Карелии в координатах D1 и D2 при многомерном шкалировании. Расстояние между двумя видами определялось по формуле в тексте

По имеющейся базе данных доказано, что на видовой состав рыб в озере оказывает влияние состав бентоса и типов грунтов, а макрофиты оказывают меньшее влияние.

Для изучения связей между порядковыми и номинальными характеристиками озер Карелии применялись методы информационно-логического анализа, которые достаточно широко использовались ранее в географических исследованиях (Пузаченко, Мошкин, 1969; Арманд, 1975). Существо метода заключается в сравнении энтропии распределения некоторой природной характеристики при отсутствии какой-либо информации об объекте исследования с энтропией той же характеристики, когда имеется дополнительная информация. Первая энтропия называется априорной, а вторая – апостериорной. Энтропия (H) вычисляется по известной формуле Шеннона (см.: Китаев, 2007).

$$H_A = - \sum p(a_i) \log_2(p(a_i)),$$

где $p(a_i)$ – частота появления признака А градации i .

Далее была изучена информационная значимость различных типов грунта при разной цветности воды в озере. Например, если в озере отмечена руда или серо-зеленый ил, то это практически никак не скажется на оценке цветности воды. Наоборот, обнаружение в озере грунта типа *грубой гитии* существенно изменяет наше представление о цветности воды.

Как оказалось, констатация каменистого грунта практически никак не отражает число видов макрофитов, но может дать некоторое представление о средней глубине озера и его термическом режиме. Естественно, информационные связи нельзя путать с причинно-следственными зависимостями. Разумнее предположить, что существуют некоторые другие факторы, не отраженные в базе данных, например, это может быть особенность геологического строения района расположения озера.

Очень резкие различия в информационной значимости отмечаются у рыб. Так, обнаружение в озере окуня имеет практически нулевую информационную значимость. Это легко объясняется почти повсеместным распространением этого вида рыб в разнообразных озерах Карелии. Иное дело снеток или форель – их появление в озере позволяет судить о многих других характеристиках. Сходная картина наблюдается и для макрофитов. Такие широко распространенные виды, как камыш и тростник, несут очень мало информации, в то время как более редкие виды макрофитов (стрелолист или водная гречиха) обладают высокой информационной значимостью.

Переходя к главному вопросу – созданию самой экспертной системы, которая дает возможность определить одни характеристики озера, если известны какие-либо другие, например, по площади озера оценить возможный состав ихтиофауны или биомассу бентоса, целесообразно представить характеристики озера в виде нечетких множеств, а для определения одних характеристик озера по другим применить аппарат нечеткой логики (Кофман, 1982; Поспелов, 1986; Klir, Folger, 1988). В последние годы в географии накоплен небольшой опыт применения аппарата нечетких множеств и нечеткой логики (Salski, 1992; Driesen, 1993; Mackinson, 2000; Matternicht, 2001). Если об озере неизвестно ничего, кроме того, что это озеро принадлежит к множеству озер Карелии, то функции принадлежности (membership function) этого озера будут такими, как это представлено на рис. 4.

Определение функции принадлежности неизвестной характеристики озера (μ_C) по дан-

ным о функции принадлежности другой характеристики озера (μ_A) и отношению между этими двумя характеристиками, согласно матрице (M_{AC}), производится при помощи нечеткого логического вывода (нечеткой импликации) по Заде (см.: Штовба, 2003):

$$\mu_C(i) = \max_{j \in N} \min(\mu_A(j), \mu_{AC}(j, i))$$

Здесь N – множество всех интервалов шкалирования.

Переходя к описанию номинальных признаков озера, отметим, что по терминологии, принятой в теории нечетких множеств, они соответствуют лингвистическим переменным (Заде, 1976). Применительно к озерам Карелии к таким переменным относятся характеристики грунтов, списки видов рыб, макрофитов и бентоса. Если при традиционном рассмотрении такая переменная могла принимать только два значения (например, в данном озере есть *элодея* или в данном озере нет *элодеи*), то в теории нечетких множеств функция принадлежности может принимать любое значение от 0 до 1. Значение 1 соответствует абсолютной уверенности в существовании данного признака, а значение 0 – абсолютной уверенности в его отсутствии. Для хорошо изученного видового состава рыб озера Карелии функция при-

надлежности почти всегда близка к 1 или к 0. Для видового состава водных беспозвоночных дело обстоит не так, поскольку на многих озерах видовой состав зоопланктона и бентоса изучен далеко не достаточно. Именно таким случаям соответствуют дробные значения функции принадлежности. Очень важно понятие функции принадлежности при попытках прогноза или реконструкции списков видового состава. Заметим, что значение функции принадлежности 0,5 соответствует полной неопределенности в оценке данного признака.

В разработанной нами для озера Карелии ЭС фигурируют 94 лингвистические переменные, функции принадлежности которых отображаются на интерфейсе ЭС. Если об озере ничего неизвестно, кроме того, что это озеро расположено в Карелии и его площадь больше 50 га, то функции принадлежности окуня, щуки и плотвы близки к 1, а функция принадлежности карася близка к нулю. А вот для уклеи или рдеста обнаруживается почти полная неопределенность, так как их априорные функции принадлежности близки к 0,5. Вся дальнейшая работа экспертной системы заключается в том, чтобы уточнить эти функции, вводя в систему дополнительную информацию о характеристиках озера. Обнаружение в

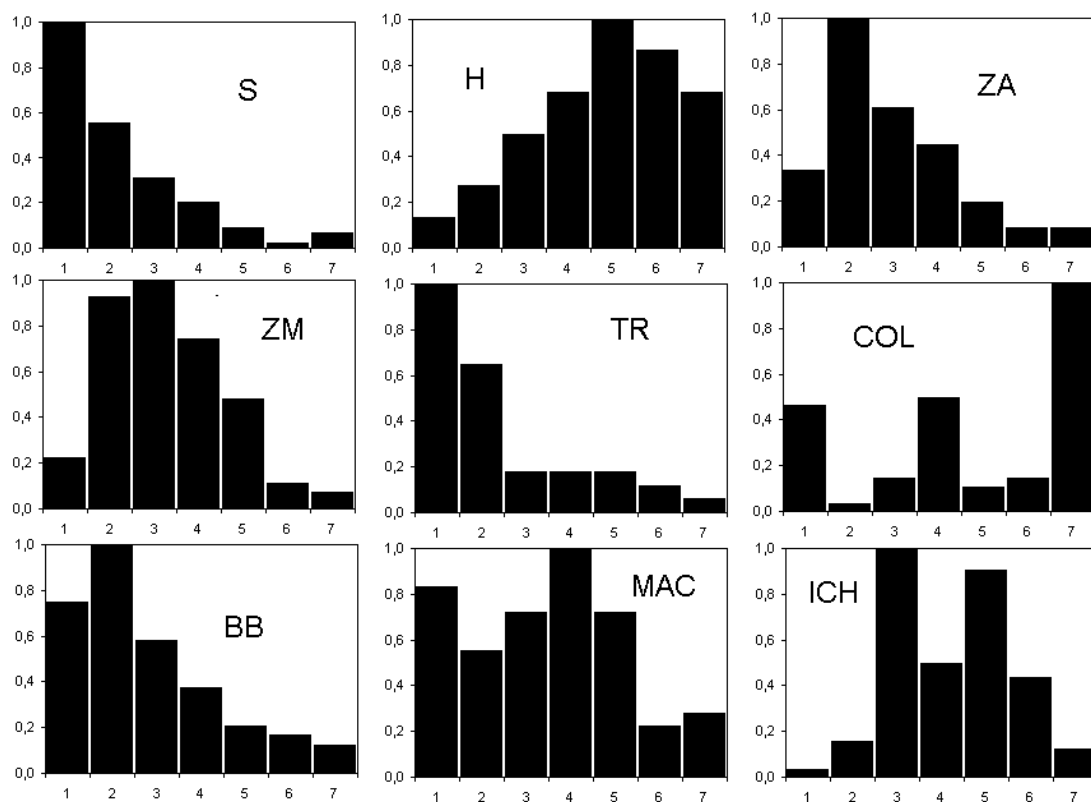


Рис. 4. Функции принадлежности характеристик озера Карелии при отсутствии информации обо всех прочих характеристиках (обозначения, как в табл. 1). По оси абсцисс – класс по шкале (табл. 1), по оси ординат – функция принадлежности

озере лосося исключает возможность обнаружения в этом же озере сома или карася, а вероятность встретить синца, голавля или гольца становится исключительно низкой.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРОФИЧЕСКОГО СТАТУСА ОЗЕР КАК НЕЧЕТКОЙ ВЕЛИЧИНЫ

Отнесение озера к некоторому трофическому типу, например, олиготрофному, мезотрофному, эвтрофному или дистрофному, является одной из фундаментальных проблем лимнологии. Имеется несколько подходов. В настоящей работе принята классификация С. П. Китаева (1984). Однако оказалось, что для озер Карелии для корректной оценки трофности недостаточно знания таких величин, как первичная продукция фитопланктона или концентрация хлорофилла *a*. Выход из создавшегося положения заключается в том, чтобы считать трофический статус озера величиной нечеткой и тем самым свести операцию определения трофического статуса озера к вычислению функции принадлежности этой вели-

чины. Поэтому необходимо придать экспертной системе свойства так называемого приобретенного знания. Иными словами, предлагается на основании относительно небольшого числа измерений первичной продукции фитопланктона установить связи этой характеристики с другими характеристиками озер, которые уже есть в базе знаний ЭС. Пример определения трофического статуса озер Карелии на основе традиционного подхода оценки продукции фитопланктона, но с использованием модели, разработанной L. Hakanson & V. Boulion (2004), приведен на рис. На основе модели рассчитана продукция фитопланктона для 81 озера, по которым имелись все входные параметры. Трофический статус изученных озер варьирует от α -олиготрофного до α -эвтрофного. Расположение озер разной трофности на карте Карелии представлено на рис. 5.

Далее на основе так называемого приобретенного знания выполнены расчеты на ЭС. Интерфейс экспертной системы, отображающий процесс оценки трофического статуса озера, представлен на рис. 6. База знаний системы рас-

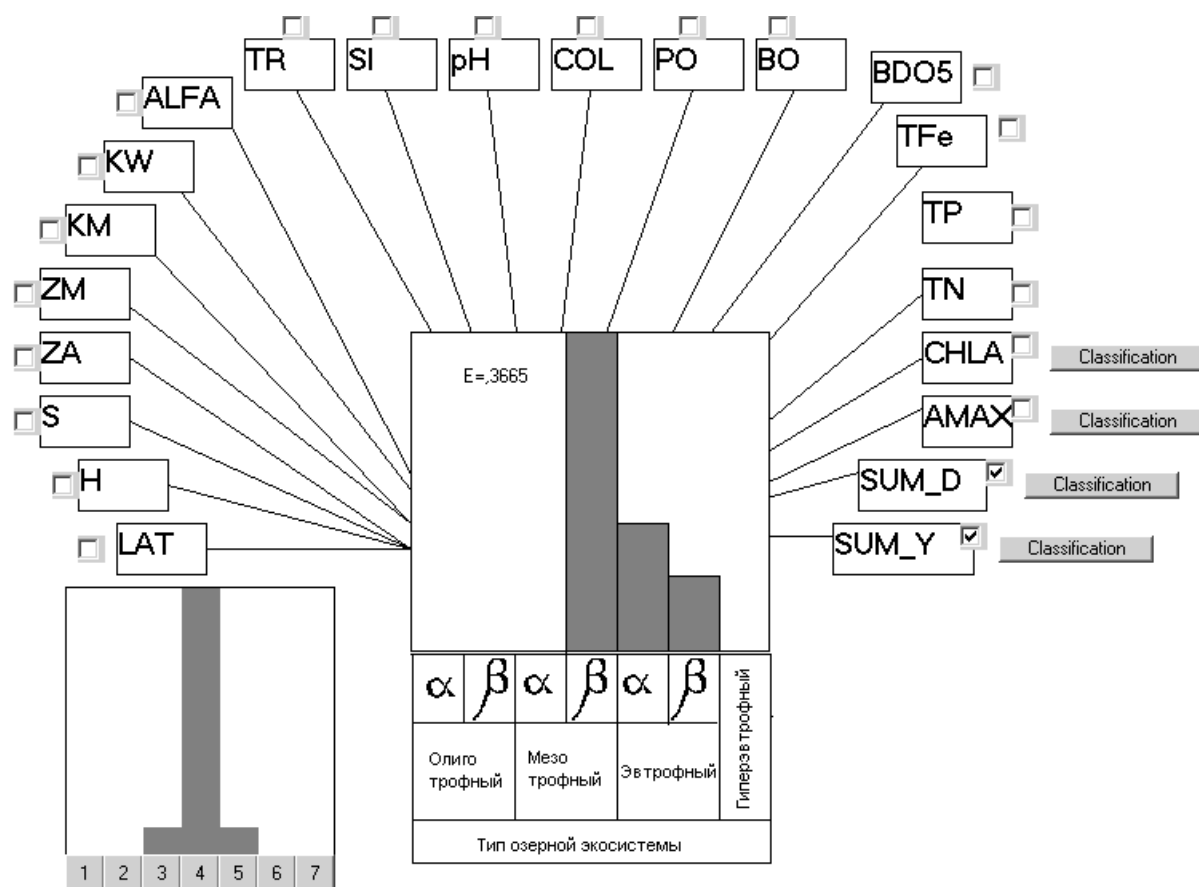
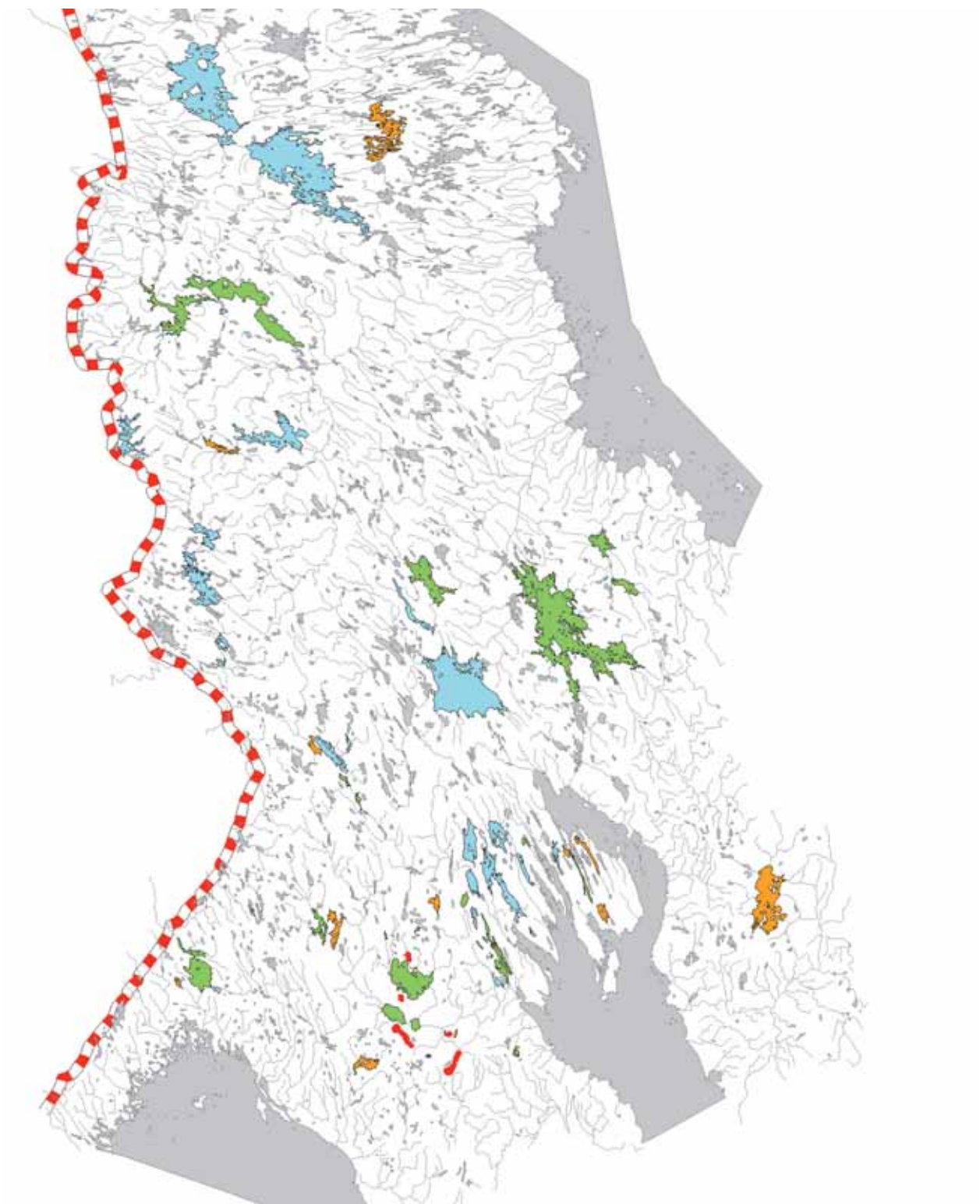


Рис. 6. Интерфейс экспертной системы (окно определения трофического статуса озера). Обозначения даны в табл. 1 и в тексте. Клавиши 1–7 и окно отображения функции принадлежности в левой части интерфейса служат для ввода исходных данных. Флажки у каждой переменной служат для включения данной переменной в процесс определения трофического статуса озера. Клавиши "Classification" предназначены для выбора характеристики, по которой производится оценка трофического статуса



Р и с . 5 . Пример классификации озер по уровню трофии, с использованием модели (Nakanson, Boulion, 2004). Расположение на карте Карелии озер, относящихся к разным классам трофности: олиготрофные – голубой, α -мезотрофные – зеленый, β -мезотрофные – желтый, α -эвтрофные – красный цвет. Расчеты выполнены в лаборатории Гидробиологии ИВПС КарНЦ РАН под руководством Н. М. Калинкиной

ширена за счет добавления сведений о показателе развития береговой линии (KM), коэффициенте условного водообмена (KW), показателе относительной глубины (ALFA), сумме неорганических ионов SI, биологическом потреблении кислорода (BDO5), максимальной продукции фитопланктона (AMAX), суммарной суточной первичной продукции (SUM_D), суммарной годовой первичной продукции (SUM_Y), концентрациях водородных ионов (pH), органического вещества в воде (BO), общего железа (TFe), общего фосфора (TP), общего азота (TN), хлорофилла *a* (CHLA). Все эти данные были шкалированы.

Оказалось, что для многих озер оценки трофности были нечеткими. Так, для озера Среднее Куйто получались оценки от α -олиготрофного до гиперэвтрофного. Функция принадлежности трофического статуса озера Долгая Ламба имеет полимодальный вид, хотя это единственный случай для всех 100 исследованных озер. Мы показали, что ряд озер имеют «размытую» оценку трофического статуса. Выяснилось, что имеет место так называемое «проклятие» неоднозначности оценки, отмеченное С. R. Carpenter (2001) на примере американских озер. Таким образом, даже современными методами искусственного интеллекта не всегда удается преодолеть трудности оценки.

Далее, когда было выполнено оценивание трофического статуса всех озер, была проведена их классификация с использованием метода многомерного шкалирования. Первичная матрица расстояний между озерами в многомерном пространстве их характеристик

строилась с учетом всех имеющихся у нас данных, а также полученных дополнительно в результате применения экспертной системы. Классификация, проведенная методом К-средних, обладала теми же недостатками, что и классификация при помощи дендрограмм. Однозначное отнесение каждого озера к одному какому-то кластеру приводило к неустойчивой классификации, при которой небольшое изменение параметров означало различные разбиения множества озер на кластеры. Чтобы избежать этих недостатков, применяем метод нечеткой классификации (Андреев, 1987; Мандель, 1988). Сущность простейшего алгоритма нечеткой классификации заключается в отыскании таких значений функции принадлежности каждого озера (*i*) к каждому кластеру (*k*) μ_{ik} , которое минимизировало бы функционал:

$$C = \sum_{k=1}^K \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \mu_{ik} \mu_{jk} d_{ij}}{2 \sum_{j=1}^N \mu_{jk}^2}$$

Здесь d_{ij} – расстояние между озерами, которое уже использовалось при многомерном шкалировании, *N* – общее число озер. Число кластеров принято равным *K* = 6.

На основе этого подхода озера Карелии были классифицированы более корректно с использованием примененных информационных средств (рис. 7).

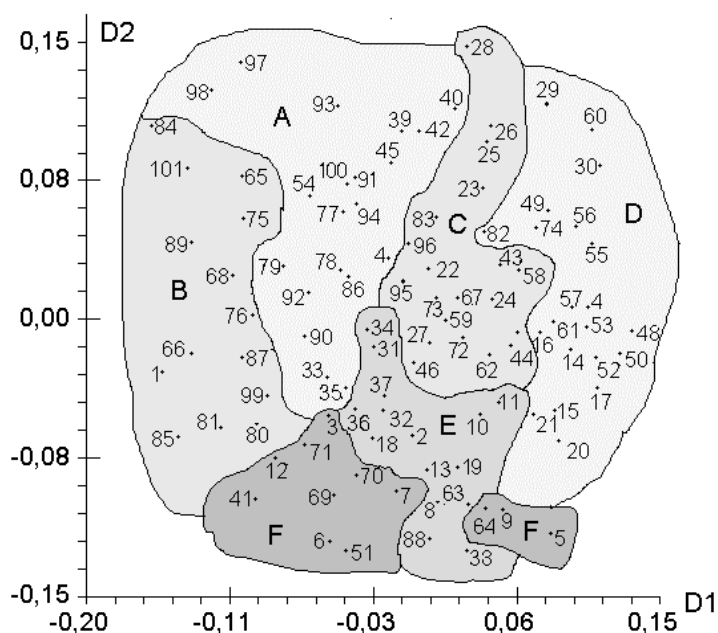


Рис. 7. Расположение 100 озер Карелии в координатах D1 и D2 с использованием 10 порядковых характеристик и списков видов рыб, макрофитов и бентоса, а также типов грунтов и трофического статуса, определенного при помощи экспертной системы. А, В, С, D, Е, F – кластеры

Таблица 2

СРЕДНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛАСТЕРОВ ОЗЕР КАРЕЛИИ

Характеристика	Размерность	Кластер					
		А	В	С	Д	Е	Ф
Площадь	км ²	318,80	117,12	13,75	13,15	25,14	13,34
Высота над уровнем моря	м	99,95	126,31	63,38	79,09	137,17	118,86
Средняя глубина	м	9,58	6,53	8,56	6,66	3,84	3,41
Максимальная глубина	м	40,00	24,16	20,69	15,41	14,58	10,62
Прозрачность	м	6,2	4,6	2,5	2,5	4,3	1,5
Цветность	балл	3,6	4,7	3,8	7,3	6,3	8,5
Термический тип	Градусо-дни	1520	1650	1844	1877	1770	1890
Биомасса бентоса	кг/га	7,2	12,3	28,4	74,1	21,0	26,6
Трофический статус	балл	3,4	2,9	3,0	3,3	3,4	3,8
Озеро – центр кластера		Н. Куйто	Торосозеро	Валгомозеро	Тарасмозеро	Воттозеро	Лакшъярви

Качество классификации определяется при помощи коэффициента S , который представляет собой соотношение среднего расстояния озера с другими озерами внутри своего кластера (а) и среднего расстояния данного озера к озерам ближайшего кластера (b):

$$S = 1 - \frac{a}{b}.$$

Высокая гомогенность и отсутствие резких переходов от озера к озеру, возможно, является отличительной чертой озер Карелии. С этим связан разнородность и противоречивость классификационных схем, о которых говорилось в начале статьи. Наиболее типичным представителем каждого кластера считается то озеро, которое имеет минимальную размытость функции принадлежности. Например, первый кластер (А) объединяет большие олиготрофные озера севера Карелии (Топозеро, Пяозеро) (табл. 2). Ожидаемого низкого класса трофности в этих озерах экспертная система не отметила, очевидно, в силу высокой прозрачности воды и, следовательно, большой мощности фотического слоя. Поскольку в данном примере трофность оценивается по годовой первичной продукции под квадратным метром поверхности озера, то становится понятным отнесение этих озер к мезотрофному типу. Отметим, что примеры такого подхода уже существуют (Звенигородский, 1999; Фролова и др., 2001).

Не вдаваясь в детальное описание типичных характеристик озер каждого кластера, отметим, что они принципиально не отличаются от ранее проведенных классификаций С. В. Герда и С. П. Китаева. Но новый метод дает более определенное четкое отнесение к классу, что свидетельствует в пользу применения нечеткой классификации. Характерно, что центром каждого кластера (наиболее типичным элемен-

том) оказалось озеро, которое наименее изучено по отношению к другим озерам своего кластера. С одной стороны, это свидетельствует о целесообразности применения экспертной системы, но, с другой стороны, является стимулом для уточнения фактических данных по этим озерам и дает направление планирования дальнейших экспериментов. Оптимальный вариант для проведения классификации озер – это изучение их по единой методике со стандартным набором измерений и методов исследований.

Поскольку настоящая работа носит методический характер, то приводить и обсуждать вид функций принадлежности для каждого озера не представляется целесообразным. Важно только продемонстрировать возможность и лимнологическую естественность нечеткой классификации озер.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экспертная система, предложенная для озер Карелии, пригодна в настоящее время для этого региона. Требуется ее дальнейшее совершенствование с использованием новых данных, собранных в последние годы. Доказано, что успех или неуспех создания экспертной системы определяется, в первую очередь, качеством и организацией базы знаний (Уотермен, 1989). Это соображение в полной мере относится к проблеме создания экспертной системы по озерам Карелии. Проведенная работа наглядно показала возможность создания такой системы и для других озерных регионов. Нами разработана структура такой системы и предложен математический аппарат, который, несомненно, требует развития и совершенствования.

ЛИТЕРАТУРА

- Андреев В. Л.** Анализ эколого-географических данных с использованием теории нечетких множеств. Л.: Наука, 1987. 142 с.
- Арманд А. Д.** Информационные модели природных комплексов. М.: Наука, 1975. 126 с.

Арманд Д. Л. Наука о ландшафте (основы теории и логико-математические модели). М.: Мысль, 1975. 288 с.

Балушкина Е. В., Голубков С. М., Иванова М. Б. и др. Опыт прогнозирования последствий эвтрофирования водоемов на основе закономерностей функционирования экосистемы (на примере Лакшмозера)

// Алимов А. Ф., Бульон А. А. (ред.). Реакция озерных экосистем на изменение биотических и абиотических условий. СПб.: Наука, 1997. С. 228–265.

Баранов И. В. Лимнологические типы озер СССР. М.: Гидрометеиздат, 1961. 276 с.

Верещагин Г. Ю. Программы и методы работы Олонецкой научной экспедиции в 1917–1923 годах // Труды Олонецкой научной экспедиции. 1924. Ч. 1, вып. 1–2. С. 21–60.

Винберг Г. Г. Энергетический принцип изучения трофических связей и продуктивности экологических систем // Зоол. журн. 1962. Т. 41, № 11. С. 1618–1631.

Водные ресурсы Республики Карелия и пути их использования для питьевого водоснабжения. Опыт карельско-финляндского сотрудничества / Ред. Н. Н. Филатов и др. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006. 263 с.

Герд С. В. Опыт биологического районирования озер Карелии // Труды Карельского филиала АН СССР. 1956. Т. 5.

Гидроэкологические проблемы Карелии и использование водных ресурсов / Под ред. Н. Н. Филатова, В. Х. Лифшица, Т. И. Регеранд, Ю. В. Карпечко. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2003. 171 с.

Григорьев С. В., Грицевская Г. Л. Каталог озер Карелии. М.: Л., 1959. 240 с.

Жаков Л. А. Формирование и структура рыбного населения озер Северо-Запада СССР. М.: Наука, 1984. 144 с.

Заболотский А. А. Личинки хирономид озер Карелии и потребление их рыбами // Труды Карельского отд. ГосНИОРХ. 1968. Т. 5, вып. 1. С. 234–239.

Заде Л. А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию решений. М.: Мир, 1976. 165 с.

Звенигородский Э. Л. Использование методов теории нечетких множеств для оценки экологического статуса водохранилищ // Гидробиол. журн. Киев, 1999. Т. 35, № 3. С. 90–98.

Каталог озер и рек Карелии / Под ред. Н. Н. Филатова и А. В. Литвиненко. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2001. 290 с.

Китаев С. П. Экологические основы биопродуктивности озер различных природных зон. Л.: Наука, 1984. 206 с.

Китаев С. П. Ихтиомасса и рыбопродукция малых и средних озер и способы их определения. СПб.: Наука, 1994. 176 с.

Китаев С. П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. 395 с.

Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. М.: Радио и связь, 1982. 432 с.

Левин Р., Дранг Д., Эделсон Б. Практическое введение в технологию искусственного интеллекта и экспертных систем с иллюстрациями на Бейсике. М.: Финансы и Статистика, 1990. 240 с.

Литвиненко А. В., Филатов Н. Н., Лозовик П. А., Карпечко В. А. Региональная экология: эколого-экономические основы рационального использования водных ресурсов Карелии // Инженерная экология. 1998. № 6. С. 3–13.

Лозовик П. А., Куликова Т. П., Мартынова Н. Н. Мониторинг водных объектов Республики Карелия // Гидроэкологические проблемы Карелии и исполь-

зование водных ресурсов. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2003. С. 135–144.

Меншуткин В. В. Оптимальное управление экологической системой озера или водохранилища с целью получения наибольшей экономической выгоды от эксплуатации природных ресурсов водоема. СПб.: СПб Экономико-математический ин-т, 2005. 76 с.

Меншуткин В. В., Филатов Н. Н., Потахин М. С. Экспертная система «Озера Карелии» // Водные ресурсы. 2008. В печати.

Озера Карелии: Природа, рыбы и рыбное хозяйство. Справочник. Петрозаводск, 1959. 620 с.

Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в экономических исследованиях. М.: Статистика, 1980. 151 с.

Попов Э. В. Экспертные системы. М.: Наука, 1987. 284 с.

Поспелов Д. А. (ред.). Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта. М.: Наука, 1986. 312 с.

Пузаченко Ю. Г., Мошкин А. В. Информационно-логический анализ в медико-географических исследованиях // Медицинская география. М., 1969. Вып. 3.

Современное состояние водных объектов Республики Карелия. По результатам мониторинга 1992–1997 гг. / Отв. ред. Н. Н. Филатов, Т. П. Куликова, П. А. Лозовик. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1998. 188 с.

Сорокин И. Н. Морфологические, морфометрические и гидрологические показатели и их роль в комплексной классификации озер и районировании // Теоретические вопросы классификации озер. СПб.: Наука, 1993. С. 24–35.

Стивенс С. Экспериментальная социология. Т. 1. М.: Прогресс, 1960.

Теоретические вопросы классификации озер. СПб.: Наука, 1993.

Уотермен Д. Руководство по экспертным системам. М.: Мир, 1989. 388 с.

Филатов Н. Н., Литвиненко А. В., Лозовик П. А. Современное состояние водных объектов Республики Карелия. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1998. 30 с.

Фролова Л. Л., Королева Т. О., Закиров А. Г. Нечеткая классификация качества воды // Материалы 8-го съезда гидробиологов. Калининград, 2001. С. 208–209.

Эфрон Б. Нетрадиционные методы многомерного статистического анализа. М.: Финансы и Статистика, 1988. 264 с.

Штовба С. Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. М.: Горячая Линия – Телеком, 2007. 288 с.

Carpenter C. R. Regime shifts in lake ecosystems: Pattern and validation. Excellence in Ecology. Oldendorf Luhe. 2001. 199 p.

Droesen W. J. Formalization of ecohydrological expert knowledge applying fuzzy techniques // Ecological Modelling. 1993. V. 74. P. 1337–1346.

Hakanson L., Boulion V. V. The Lake Foodweb. Modelling predation and abiotic/biotic interactions. Backhays Publ. Leiden. 2004. 260 p.

Klir G. J., Folger T. A. Fuzzy Sets, Unertainty and Information. Printer-Hall. 1988. 278 p.

Mackinson S. An adaptive fuzzy expert system for predicting structure, dynamics and distribution of herring shoals // *Ecological Modelling*. 2000. V. 126 (2–3). P. 155–178.

Matternicht G. Assessing temporal and spatial changes of salinity using fuzzy logic, remote sensing and GIS. Foundation of expert system // *Ecological Modelling*. 2001. V. 144 (2–3). P. 163–179.

Raspopov I. M., Menshutkin V. V., Docenko O. N. Aquatic vegetation dynamics during 20 years in two bays of Ladoga Lake // *Archiv Hydrobiol. Beih. Stuttgart*, 1988. V. 27. P. 75–82.

Topology and ecological classification of lakes and rivers. Ed. M. Ruoppa and K. Karttunen. Tema Nord 2002: 566. 136 p.

Salski A. Fuzzy – knowledge based models in ecological research // *Ecological Modelling*. 1992. V. 53. P. 103–112.

«БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ» ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Т. Н. Полякова

Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН

Вселение новых видов в экологические системы – широко распространенный естественный процесс, происходивший во все геологические эпохи существования жизни. Однако благодаря глобализации хозяйственной деятельности человека он особенно интенсивно протекает в современный период. В последние десятилетия резко возросли темпы вселения чужеродных организмов (биологическая инвазия) в водные экосистемы. Основными причинами этого являются интенсификация судоходства и нерегулируемый сброс балластных вод судами. Вселение чужеродных видов негативно влияет на биологическое разнообразие, структуру и функционирование водных экосистем, а патогенные организмы и токсические виды водорослей представляют собой прямую угрозу здоровью человека.

Актуальность этой проблемы в России обусловлена существованием многочисленных гидросооружений, широкой сетью водных коммуникаций, большими внутренними водоемами. Все это способствует более свободному обмену фауной и флорой между различными, прежде изолированными водными системами.

В настоящее время чужеродные виды считаются второй по значению угрозой биоразнообразию (после разрушения мест обитания). Вселение чужеродных видов животных, растений и микроорганизмов в природные сообщества в результате деятельности человека (интродукции) представляет собой «биологическое загрязнение» (Колонин и др., 1992; Ижевский, 1995). Последствия биологического загрязнения, в отличие от других видов антропогенного воздействия (например, нефтяного загрязнения), имеют, как правило, необратимый характер. «Биологическое загрязнение» сравнимо по своим последствиям с другими видами загрязнения, а в ряде случаев ущерб окружающей среде от видов-вселенцев значительно превышает от-

рицательные последствия от действия всех других антропогенных факторов. Кроме того, в отличие от большинства загрязняющих веществ, которые в экосистемах обычно трансформируются в ходе процессов самоочищения и поддаются контролю со стороны человека, непредсказуемость и практическая неустранимость «биологического загрязнения» делает его специфической и весьма мощной формой антропогенного воздействия. Это явление приобрело глобальный характер, а инвазии чужеродных организмов признаны одним из ведущих факторов трансформации природных экосистем (Биологические инвазии..., 2004).

В 1992 г. в Рио-де-Жанейро была подписана международная Конвенция о биологическом разнообразии (КБР). Через несколько лет в США и России были приняты свои законы о контроле над распространением вселенцев, а в 2002 г. в Гааге были утверждены «Руководящие принципы по предотвращению интродукций и уменьшению воздействий чужеродных видов», согласно которым правительства всех стран обязаны остановить распространение опасных видов.

Подробная информация о международном законодательстве и международном сотрудничестве по проблеме интродукций чужеродных видов содержится в подготовленном Всемирным Союзом Охраны Природы (IUCN) специальном обзоре, а также на тематических сайтах в Интернет (Региональный центр по биологическим инвазиям, 2001; GloBallast, 2000).

По терминологии, принятой в рамках КБР, *чужеродным видом* живого организма для природного сообщества считается вид, подвид или таксон низшего ранга, интродуцированный за пределы его природного распространения (прошлого или настоящего ареала), включая любую часть, гаметы, семена, яйца или жизненные стадии таких видов, которые могут выживать и размножаться.

Инвазивный чужеродный вид означает такой чужеродный вид, чья интродукция и/или распространение угрожает биологическому разнообразию (видам, местообитаниям или экосистемам).

Интродукция означает антропогенное перемещение (прямое или опосредованное) чужеродного вида за пределы его природного ареала (прошлого или настоящего). Интродукции видов могут быть намеренными, когда чужеродный вид намеренно перемещается или выпускается за пределы его естественного распространения (ареала), или ненамеренными, когда интродукция происходит по какой-либо иной причине, связанной с деятельностью человека.

Для России, несмотря на ее относительно слабую нарушенность природных экосистем, проблема инвазий чужеродных видов и «перемешивания биот» не менее актуальна. Специалистами составлен первичный список видов-интродуцентов, включающий около 1000 видов растений и до 500 видов животных (позвоночных и беспозвоночных) из большинства биогеографических областей планеты (преимущественно из Восточной Азии и Северной Америки). Колоссальный ущерб наносят сельскому, лесному и рыбному хозяйствам виды-интродуценты, которые являются сорняками, вредителями или конкурентно активными гидробионтами, вытесняющими промысловые виды рыб или беспозвоночных (табл.). К настоящему времени наметились тенденции расширения ареалов видов-интродуцентов, конкурентно агрессивных, способных вытеснить аборигенные виды растений и животных и привести к катастрофическим изменениям биоразнообразия крупных регионов. Это касается, например, водоемов Европейской России, Азовского и Черного морей, фрагментов сохранившихся широколиственных лесов, отдельных регионов Юга России. Число случаев возникновения крупных экологических катаклизмов, вызванных инвазиями чужеродных видов, постоянно растет. Достаточно вспомнить несколько примеров: сорняки амброзия и борщевик, золотистая нематода, американская белая бабочка и другие вредители.

С реальной опасностью инвазии чужеродных видов в сложившуюся биосистему россияне столкнулись еще в середине прошлого века, когда в Европу из США случайно был завезен жук *Leptinotarsa decemlineata* (Say 1824), или просто колорадский (картофельный) жук – страшный враг картофельных полей, из-за которого, по данным Российской Академии Сельскохозяйственных наук, неко-

торые области России ежегодно теряют до 40% урожая картофеля (рис. 1).

Не имея естественных врагов, он продолжает победное шествие по Евразии. С начала 60-х годов им освоены агроландшафты большей части европейской части России и юга Западной Сибири.

Наиболее яркими примерами катастрофических биологических инвазий в водные экосистемы являются сравнительно недавнее занесение с балластными водами судов американского гребневика мнемнопсиса в Черное и Каспийское моря, а также моллюска дрейссены в североамериканские Великие озера (рис. 2).

ПРИМЕРЫ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Виды-интродуценты	Воздействие на биоразнообразие	Меры регулирования
Растения		
1. <i>Ambrosia artemisiifolia</i> – амброзия полевая	О	Б
2. <i>A. trifida</i> – амброзия трехраздельная	О	Б
3. <i>A. maritima</i> – амброзия приморская	О	Б
4. <i>Solanum rostratum</i> – паслен ключевидный	О	Б
5. <i>S. carolinense</i> – паслен каролинский	О	Б
6. <i>Salvia lanceifolia</i> – шалфей ланцетолистный	О	Б
7. <i>Amaranthus retroflexus</i> – щирица колосистая	О	Б
8. <i>A. blitoides</i> – щирица жминдовидная	О	Н
9. <i>Eloidea canadensis</i> – элодея канадская	О	Б
Жуки (Coleoptera)		
1. <i>Acanthoscelides obtectus</i> – фасоловая зерновка	О	Б
2. <i>Callosobruchus chinensis</i> – китайская зерновка	О	Б
3. <i>Leptinotarsa decemlineata</i> – колорадский жук	О	Б
Бабочки (Lepidoptera)		
4. <i>Grapholitha molesta</i> – восточная плодожорка	О	Б
5. <i>Hyphantria cunea</i> – американская белая бабочка	О	Б
Кокциды (Coccidae)		
6. <i>Quadraspidiotus perniciosus</i> – калифорнийская щитовка	О	Б
Птицы		
1. <i>Streptopelia decaocto</i> – кольчатая горлица	Х	Н
2. <i>Pastor roseus</i> – розовый скворец	Х	Н
3. <i>Branta canadensis</i> – канадская казарка	ХО	Н
Млекопитающие		
1. <i>Castor canadensis</i> – канадский бобр	ХО	Б
2. <i>Ondatra zibetika</i> – ондатра	ХО	Б
3. <i>Nyctereutes procyonoides</i> – енотовидная собака	О	Б
4. <i>Procyon lotor</i> – енот-полоскун	ХО	Н
5. <i>Mustela vison</i> – американская норка	О	Б

Примечание. Из доклада «Краткий обзор проблемы чужеродных видов и перспективы ее решения в рамках выполнения Россией обязательств по Конвенции о биологическом разнообразии». О – отрицательное влияние на биоразнообразие; Х – неизвестное влияние; ХО – нейтральное или местами хозяйственное значение; Б – применяются меры регулирования (химические и биологические методы борьбы с насекомыми и растениями, охота); Н – не применяются меры регулирования.

Гребневики *Ctenophora* – морские животные, похожие на медуз, но не родственные им. Гребневик мнемипсис (*Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz 1865), небольшой хищный, планктонный организм из прибрежных атлантических вод Америки, находится в постоянном движении и непрерывно ест. Он появился в Черном море в начале 1980-х годов.

Этот быстро размножающийся вселенец активно поедает не только зоопланктонные организмы, но и плавающую в толще воды икру и мелких личинок рыб. Уже к 1988 г. общая масса гребневиков в Черном море достигла миллиарда тонн (Аладин, Плотников, 2004). Плотоядный мнемипсис съел практически весь зоопланктон, лишив тем самым пищи планктоноядных рыб – хамсу, шпрот. Тех стало меньше (не только из-за мнемипсиса – рыбаки добывали рыбы столько, сколько могли выловить) – в результате лишились пищи хищные рыбы и дельфины. В итоге произошло десятикратное снижение уловов рыбы. Экономический ущерб от этой интродукции для черноморских стран (в том числе для России) оценивается сотнями миллионов долларов в год (Панов, 2002). Причиной массового развития этого вселенца стало отсутствие хищников, способных контролировать его численность: мнемипсиса никто не ел. Положение исправилось в конце 1990-х годов.

В Черном море появился еще один мигрант – другой атлантический гребневик – *Beroe ovata* Brugière 1789 (рис. 3). Берое питается мнемипсисом, и только мнемипсисом, проглатывая его целиком. Нового гребневика провозгласили, было, спасителем Черного моря, но две подряд аномально холодные зимы едва не привели к исчезновению этого беспозвоночного «спасателя».

К тому же стало ясно, что сокращение уловов рыбы – лишь малая толика всех неприятностей, что может принести с собой агрессивный вселенец мнемипсис. Экосистема Черного моря, как считают специалисты, несколько лет балансировала на грани кризиса. Опасность была связана с уменьшением кислорода в верхних слоях воды и со стремительным увеличением толщины сероводородного слоя, который за последние 15 лет вырос на 12 м. В последние годы, по сведениям специалистов Института Океанологии, ситуация в море постепенно нормализуется. Концентрация зоопланктонных ракообразных вернулась к уровню до вторжения мнемипсиса – природа нашла для вселенцев место в пищевой сети моря, они уже стали нормальной частью планктонного сообщества.

После Черного мнемипсис проник в Каспийское море, и теперь в нем происходят изменения, подобные тем, что случились в Чер-

ном. Его вселение уже привело к изменениям в планктонных сообществах, и в настоящее время наблюдается резкое снижение запасов каспийской кильки. Проблема вселения мнемипсиса и других инвазивных видов является одной из ключевых для Каспия. Считается, что если ситуация с вторжением видов-вселенцев в Каспийском море будет развиваться так же, как в Азовском и Черном морях, то полная потеря его рыбохозяйственного значения произойдет в 2012–2015 гг. Общий ущерб может составить около 6 млрд долларов в год.

Не меньшей проблемой в настоящее время стала дрейссена (*Dreissena polymorpha* Pallas). Этот моллюск селится на твердых поверхностях и быстро достигает высокой численности. Он образует огромные скопления, обрастая камни, сваи, различные гидротехнические сооружения, забивая все вокруг собственной массой. В несметных количествах проникает в водопроводные трубы, закупоривает их, а, погибая, становится причиной порчи питьевой воды. Вселение моллюска дрейссены в североамериканские Великие озера с балластными водами судов в 80-х годах прошлого века привело к вытеснению из водоемов бассейна многих местных видов двусторчатых моллюсков и вызвало серьезные изменения даже на экосистемном уровне. Дрейссена стала национальным бедствием для Великих озер – на очистку труб, водозаборных сооружений, в том числе и атомных станций, ежегодно тратится до 400 млн долларов. Именно эта катастрофическая по своим последствиям биологическая инвазия побудила правительство США к принятию специального федерального закона по инвазивным видам и введению жестких мер по контролю балластных вод (Панов, 2002).

С балластными водами судов могут перемещаться и патогенные для человека организмы, в том числе и такие опасные, как холерный вибрион *Vibrio cholerae*. Завезенный с балластными водами холерный вибрион в 1991 г. вызвал эпидемии холеры в Перу. В результате эпидемии заболело более миллиона человек, и более 10 тысяч человек погибло (Панов, 2002). Прекращение туристических потоков и введение эмбарго на экспорт обошлись экономике страны в 770 млн долларов.

Во внутренних водоемах европейской части России в настоящее время также наблюдаются нежелательные изменения в водных сообществах, вызванные как самораспространением чужеродных видов по гидрографической сети, так и распространением в результате намеренных интродукций в так называемых «рыбохозяйственных» целях. В общей сложности к настоящему времени здесь зарегистрировано

более 150 чужеродных видов среди свободно-живущих водных беспозвоночных (Орлова, Шадрин, 2004). В результате внедрения чужеродных видов в уже сложившиеся водные биоценозы происходит их серьезная перестройка, изменяется биологическое разнообразие и функционирование сообществ. Как правило, такие изменения являются необратимыми, что приводит к утрате характерных для региона типов водных экосистем.

С начала века проблема биологической инвазии приобрела актуальность и для Онежского озера. В июне 2006 г. во многих средствах информации и сообщениях информагентств появились заметки о поимке китайского мохнорукого краба в Кондопожской губе Онежского озера. Однако впервые в Онежском озере он официально отмечен еще в 1992 г. Тогда в рыболовную сеть в районе Пухтинских островов был пойман взрослый самец китайского краба (Бергер и др., 1999). По некоторым сведениям он периодически отлавливается и в Повенецком заливе озера (Стерлигова, Ильмаст, 2006).

Китайский мохнорукий краб – *Eriocheir sinensis* (Milne-Edwards 1854) – был впервые описан в прибрежных районах Желтого моря (рис. 4). Это относительно некрупное ракообразное с шириной панциря в среднем 5–8 см и размахом ног до 20 см.

У себя на родине – в водах Дальнего Востока – крабы вырастают и до больших размеров. Легко отличается от близких видов по опущенным клешням самцов, благодаря чему и получил название мохнорукого. Питается разнообразной животной (гниющими остатками рыб, моллюсков и прочих водных организмов) и растительной пищей. Способен поедать рыбу в сетях.

Взрослые особи исключительно эврибионтны. Они легко переносят существенные изменения температуры, могут неограниченно долго жить в совершенно пресной воде, кроме того, могут довольно долго обходиться и без воды, совершая сухопутные переходы из одних рек или ручьев в другие. Китайский краб обладает поразительной способностью к миграции. Например, вверх по течению реки он может подняться на расстояние до 1,5 тыс. км.

Китайский краб относится к катадромным видам, т. е. к видам, воспроизведение которых происходит исключительно в морской воде. Установлено, что половозрелые особи мигрируют вниз по течению рек для спаривания в эстуарных районах, где при солености не ниже 26‰ (а по некоторым данным – не ниже 20‰) происходит их размножение. Большинство отнерестившихся самок погибает. Китайский мохнорукий краб очень плодовит. Взрослая самка способна отложить до

1 млн икринок. Эмбриональное и личиночное развитие происходит в море. Экспериментальные наблюдения за отношением личинок к солености показали, что полное развитие китайского краба в реках или опресненных эстуариях невозможно. Молодые крабы возвращаются обратно в реки, поднимаясь вверх по течению на многие сотни километров.

Общая для всех беда с китайским мохноруким крабом не только в том, что он наносит ущерб, повреждая сети и пойманную в них рыбу. Обитая большую часть жизни в пресных водоемах, преимущественно в реках со спокойным течением, китайские крабы разрушают берега, прорывая их своими ходами и ногами полуметровой глубины (при массовом развитии – до нескольких десятков на 1 м²), разрушая плотины и дамбы, портя оросительные каналы. Кроме того, этот краб переносит рачью чуму, а в Восточной Азии является промежуточным хозяином паразита человека – легочной двуустки.

Широкое расселение этого вида практически по всему миру, несомненно, связано с деятельностью человека. Предполагают, что китайский краб был случайно завезен в Европу с балластными водами морских судов. В 1912 г. он впервые был обнаружен в эстуариях некоторых рек Германии. Отсюда он начал интенсивно расселяться вдоль западных берегов Европы, освоил крупные реки, проник в эстуарные районы Северного моря и широко распространился в Балтике. С 70-х годов прошлого века он прижился в английских реках Тайн и Темза и добрался до американских Великих озер и Калифорнии.

В Черном и Азовском морях первое появление китайского краба отмечено в 1998 г. (Мурина, Антоновский, 2001). В Волге он уничтожает прибрежную флору и фауну и угрожает прибрежным коммуникациям с начала 2000-х годов. Сведения о встрече с ним в разное время поступали из Волгограда, Саратовской и Ульяновской областей. К 2002 г. относится первая находка краба в Рыбинском водохранилище. В последние десятилетия продолжается его расселение во внутренних водах северо-запада России. В середине 1990-х годов он был встречен в р. Вуоксе. С 1998 г. крабы регулярно попадают в рыболовные сети в эстуарии р. Северной Двины и на расстоянии 20–40 км от ее устья (Наумов, Бергер, 2004).

Поскольку в новых местах обитания его экологическая ниша не занята и конкуренты отсутствуют, весьма вероятно, что расселение китайского мохнорукого краба на этом не остановится. По прогнозу ученых в ближайшее время он может стать элементом фауны сначала Бе-



Рис. 1. Колорадский жук



Рис. 3. Гребневик берое

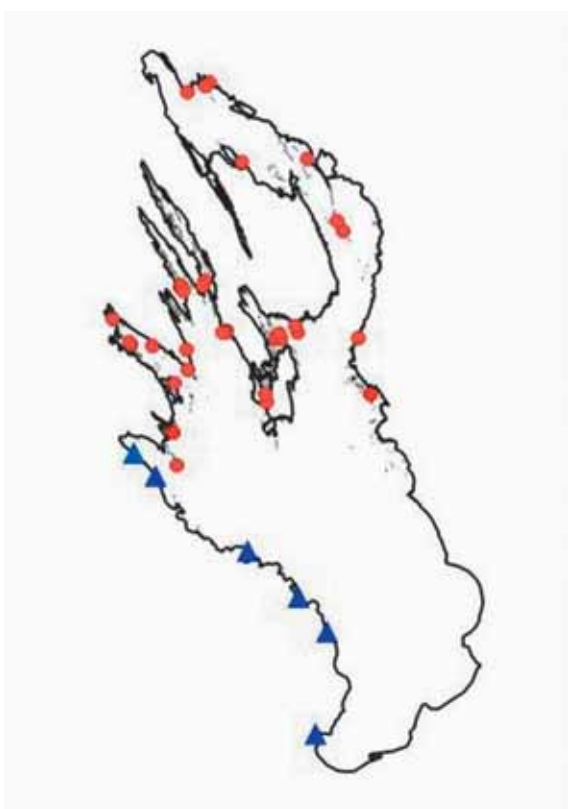


Рис. 6. Распространение рачка-вселенца в Онежском озере: ▲ 2001 г.; ● 2006 г.



Рис. 2. Гребневик мнемнопсис



Рис. 4. Китайский мохнорукий краб



Рис. 5. Бокоплав *Gmelinoides fasciatus*



Рис. 7. Аборигенный озерный бокоплав и рачок-вселенец *Gmelinoides fasciatus*

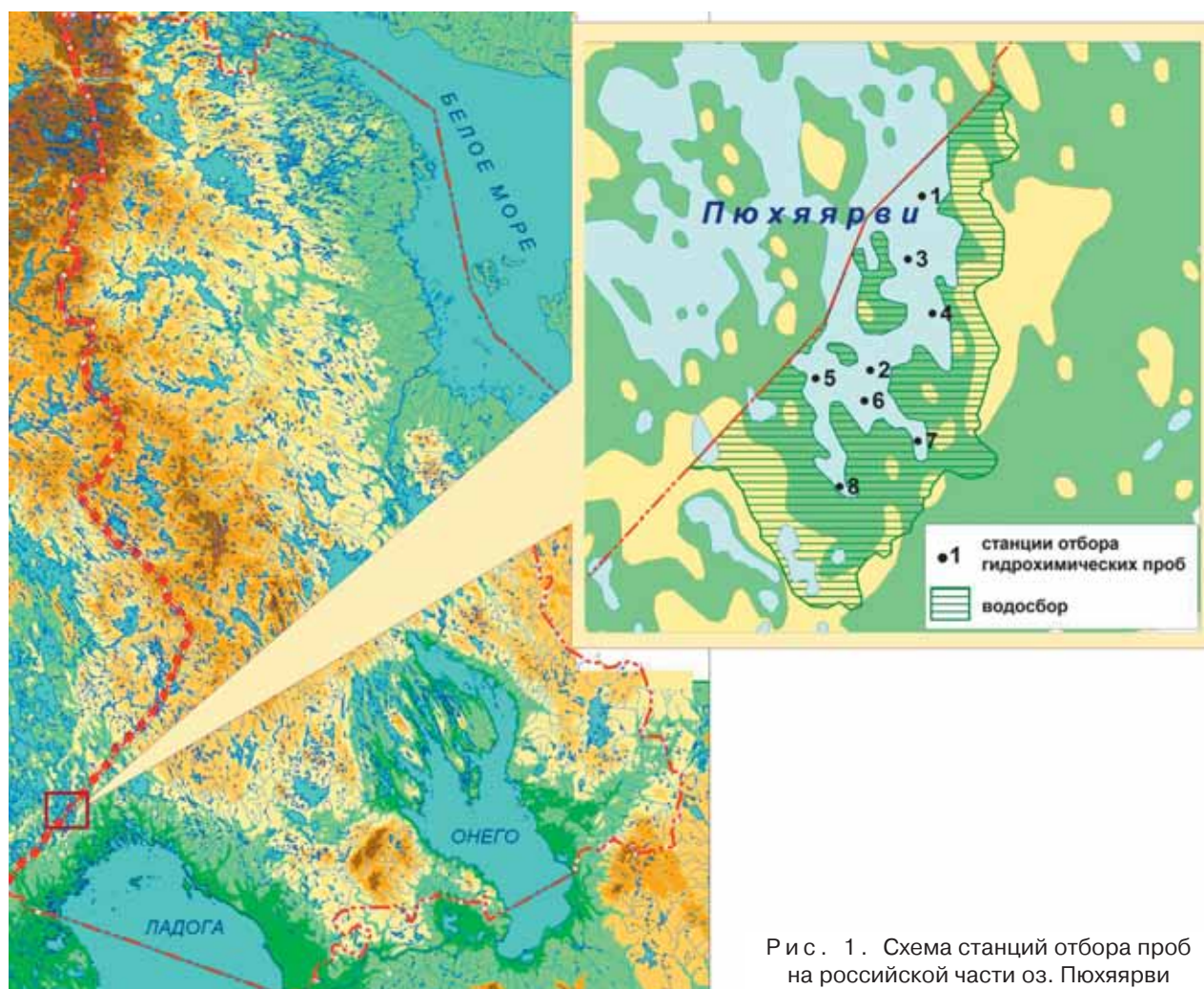


Рис. 1. Схема станций отбора проб на российской части оз. Пюхьярви



Р и с . 2 . Экспедиционный лагерь



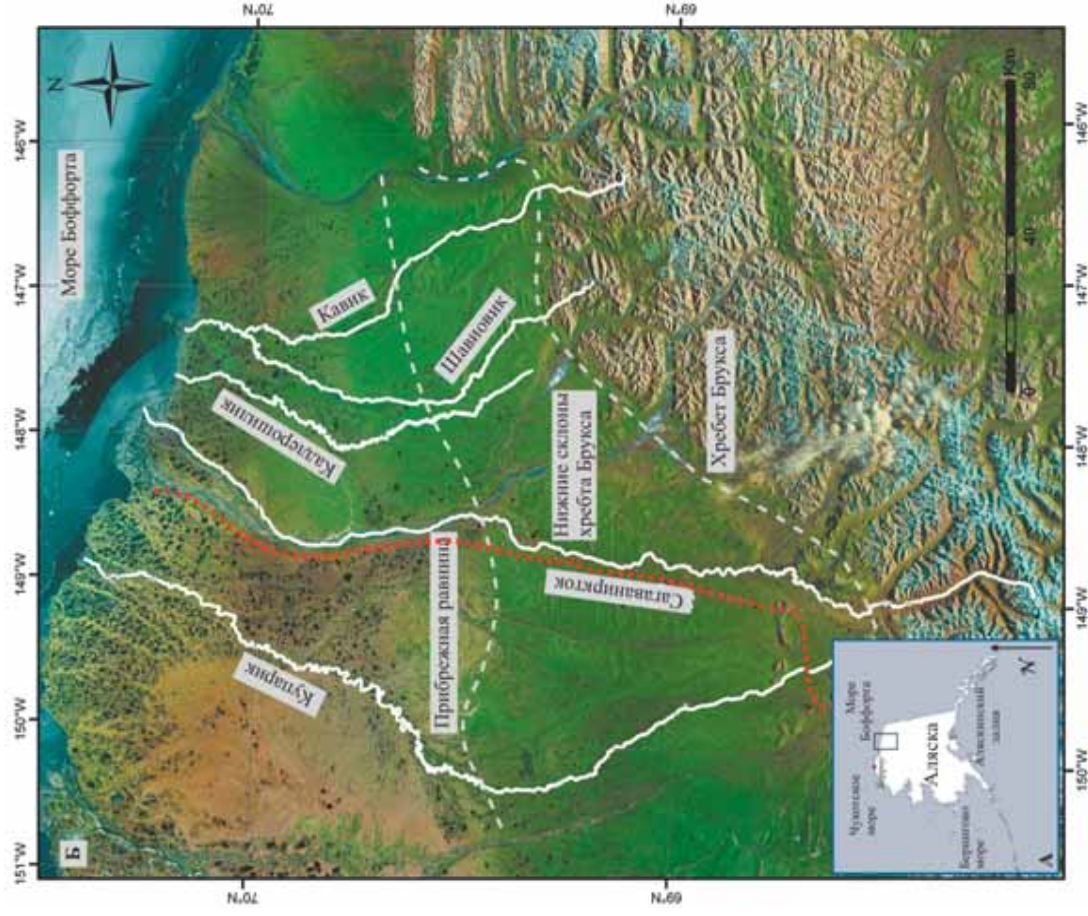
Р и с . 3 . Белые медведи



Р и с . 4 . Яки



Аудитория университета Йорк (York University)



Р и с . 1 . Карта основных речных систем вдоль Аляскинского нефтепровода (красная пунктирная линия) в полярных областях

На рисунке А схематично показан штат Аляска, указанные моря, омывающие берега Аляски, и самое северное поселение США г. Барроу. Прямоугольником выделено положение карты Б



Р и с . 2 . Осадкомер Третьякова, окруженный двойной защитой (Барроу, Аляска):

а – установка в рабочем состоянии, б – прибор не пригоден для измерений





Планируемые охраняемые территории на побережье Балтийского моря (Parks for Life..., 1994)



Национальный парк «Водлозерский»



Заповедник «Кивач»

лого, а затем и других северных морей, в частности Баренцева и Норвежского. Кроме того, уже сейчас вполне вероятны случаи его обнаружения не только в Северной Двине, но и в других реках беломорского бассейна, в том числе и в р. Выг.

Вселение другого «чужака» в Онего произошло тихо и какое-то время, вероятно, оставалось незамеченным. Официально вид-вселенец впервые был отмечен в 2001 г. на участках каменистой и песчаной литорали юго-западной части озера от устья р. Свири до г. Петрозаводска (Березина, Панов, 2003). Речь идет о бокоплав байкальского происхождения *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing) (рис. 5).

G. fasciatus – байкальская амфипода (Crustacea: Amphipoda), широко расселившаяся по водоемам и водотокам бывшего СССР преимущественно в результате широкомасштабных акклиматизационных работ, направленных на обогащение кормовой базы рыб.

В результате плановых мероприятий начиная с 60-х годов был произведен выпуск этого вида во многие озера и водохранилища. Такие важные биологические особенности рачка, как короткий жизненный цикл и короткое время для производства одной генерации, высокая плодовитость, быстрый рост и раннее созревание, всеядность, эврибионтность, высокая устойчивость к загрязнителям, а также способность к активному саморасселению, определили его успешную инвазию в разнотипные водоемы России.

Особь *G. fasciatus* имеют размеры от 1,2 до 16,6 мм, самки несколько мельче самцов. Первая откладка яиц происходит при размерах самок от 3,5 мм. Жизненный цикл преимущественно однолетний с одной или двумя генерациями.

Особенности биологии рачка способствуют адаптации и быстрому наращиванию численности в новых условиях. Размножение этих рачков в условиях, например, эстуария р. Невы и озер Балтийского бассейна, по сведениям Н. А. Березиной (2004), начинается уже при +4...+5 °С в марте – апреле, даже подо льдом. При температуре воды +14...+15 °С период развития зародышей – 11–15 суток. Для достижения половозрелости первой генерации требуется примерно 50–70 дней (при +18 °С). После созревания самки каждой генерации откладывают последовательно до трех помотов. Быстрому наращиванию численности помогает и образование так называемых «гаремов», когда в период размножения в популяции преобладают самки. При высоких летних температурах воды отмечается раннее созре-

вание и размножение этой амфиподы при длине тела, близкой к размеру ювенильных особей (1,2–3,0 мм).

Всеядность *G. fasciatus* обеспечивает выживание и размножение даже в обедненных трофических условиях. Эти амфиподы питаются детритом, нитчатыми и диатомовыми водорослями, высшими водными растениями и мелкими животными, а также разлагающимся органическим веществом.

Рачок обитает в водоемах с колебаниями температуры летом +7...+32 °С, зимой +0,2...+3,4 °С и заселяет самые разные биотопы: илистые, песчаные, каменистые, древесные субстраты, заросли тростника, рогоза, рдеста. По некоторым данным (Камалтынов, 2001), рачок способен длительно переживать отсутствие воды, зарываясь во влажный песок, что может способствовать сохранению его популяций в литорали эстуариев или крупных озер при колебании уровня воды.

При попадании вида с такими характеристиками в условия, где нет хищников, паразитов и конкуренции, создается идеальная ситуация для роста численности популяции по классической схеме. Сначала рост численности (или биомассы) во времени происходит незаметно и медленно – *фаза положительного ускорения*, затем становится быстрым – *логарифмическая фаза*, что может приводить к популяционному взрыву. Как правило, в природе на определенном этапе наращивания численности видом возникает лимитирование теми или иными факторами среды. Это приводит к замедлению роста численности (или биомассы), достижению верхнего предела и дальнейшему поддержанию этих показателей примерно на одном постоянном уровне – *фаза стабилизации* (Одум, 1975).

На какой фазе роста находятся популяции вида-вселенца в озере и будут ли эти характеристики возрастать в ближайшие годы, покажут дальнейшие исследования. В настоящее время чужеродный вид успешно расселяется, осваивая различные типы местообитаний (рис. 6). Наблюдения последних лет показали, что инвазия *G. fasciatus* наблюдается практически по всей литорали Онежского озера. Лишь прибрежные участки в Уницкой и Лижемской губах практически не подвержены его нашествию.

Количественные характеристики развития популяций рачка-вселенца в других районах озера свидетельствуют об успешной натурализации чужака в озере. Прочно войдя в состав донных сообществ, байкальский бокоплав существенно изменил их структурные ха-

рактики и стал доминирующим видом на всех типах озерной литорали (Кухарев и др., 2007).

Устойчивость *G. fasciatus* к различным абиотическим факторам и особенности его биологии, скорее всего, будут способствовать вытеснению аборигенного вида *Gammarus lacustris* (Sars) (рис. 7, на фото вверху), как это происходит в Ладожском озере (Барков, Курашов, 2005).

Исходный облик биотопов литорали озера, скорее всего, навсегда утрачен. Чужеродный вид может привести в экосистему паразитов рыб, птиц и млекопитающих, будучи промежуточным хозяином нескольких видов скребней (Балданова, Пронин, 2001). После вселения байкальского вида кардинальным образом изменилась не только структура, но и функционирование литоральных биоценозов. Биомасса

зообентоса прибрежных ценозов с учетом вселенца возросла в среднем на 50%, что значительно увеличило кормовую базу бентосоядных рыб, которые охотно потребляют рачка (Мицкевич, 1981). Всеядность рачка может способствовать активизации процессов трансформации органического вещества в литоральной зоне озера. В целом механизмы воздействия чужеродных амфипод на водные сообщества еще слабо изучены и требуют подробных наблюдений.

В отношении мохнорукого «пришельца» сведений у нас практически нет. С уверенностью можно только утверждать, что размножаться в озере он не сможет. Для продолжения рода «китайцу» необходимо будет перебраться или в Балтийское море, или, преодолев Беломорско-Балтийский канал, в Белое. Может быть, и сумеет.

ЛИТЕРАТУРА

Аладин Н. В., Плотников И. С. Воздействие видов-вселенцев на биоразнообразие Каспийского моря // Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М.; СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. С. 231–242.

Балданова Д. П., Пронин Н. М. Гаммариды как промежуточные хозяева скребней (*Acanthocephala*) // Исследования фауны водоемов Восточной Сибири: Сб. науч. тр. Иркутск: ИрГУ, 2001. С. 50–54.

Барков Д. В., Курашов Е. А. Значение байкальской амфиподы *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing) в структуре макрозообентоса литорали о. Валаам (Ладожское озеро). Электронный журнал «Исследовано в России», 79, 820–834, 2005. <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2005/079.pdf>.

Березина Н. А. Причины, особенности и последствия распространения чужеродных видов амфипод в водных экосистемах Европы // Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М.; СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. С. 254–268.

Березина Н. А., Панов В. Е. Вселение байкальской амфиподы *Gmelinoides fasciatus* (Amphipoda, Crustacea) в Онежское озеро // Зоол. журн. 2003. Т. 82, № 6. С. 731–734.

Бергер В. Я., Брызгин В. Ф., Наумов А. Д. Китайский мохнорукий краб *Eriocheir sinensis* – новый элемент фауны Восточной Фенноскандии // Биологические основы изучения, освоения и охраны животного и растительного мира, почвенного покрова Восточной Фенноскандии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1999. С. 260.

Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М.; СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. 436 с.

Ижевский С. С. Чужеземные насекомые как биоагрессоры // Экология. 1995. № 2. С. 119–122.

Камалтынов Р. М. Амфиподы (Amphipoda: Gammaroidea) // Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна. Новосибирск: Наука, 2001. Т. 1: Озеро Байкал. Ч. 3. Кн. 1. С. 572–831.

Каспийская экологическая программа, 2002. Интернет: <http://caspienenvironment.org/>.

Колонин Г. В., Герасимов С. М., Морозов В. Н. Биологическое загрязнение // Экология. 1992. № 2. С. 89–94.

Кухарев В. И., Полякова Т. Н., Рябинкин А. В. Распространение байкальской амфиподы *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing) в Онежском озере // Тез. докл. междунар. науч. конф. «Естественные и инвазийные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем» (5–8 июня 2007 г.). Ростов-на-Дону, 2007. С. 184–185.

Мицкевич О. И. Потребление акклиматизированных гаммарид рыбами в оз. Отрадном // Сб. науч. тр. 1981. Вып. 173. С. 71–76.

Мурина В. В., Антоновский А. А. Китайский краб *Eriocheir sinensis* – экзотический вселенец в бассейн Азовского моря // Экология моря. 2001. Вып. 55. С. 37–39.

Наумов А. Д., Бергер В. Я. Колонизация Белого моря различными видами в голоцене: естественная и антропогенная составляющие // Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М.; СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. С. 222–231.

Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с.
Орлова М. И., Шадрин Н. В. Обзор чужеродных видов свободноживущих водных беспозвоночных и рыб в водоемах европейской части России. Свободноживущие беспозвоночные // Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М.; СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. С. 69–83.

Панов В. Е. Биологическое загрязнение как глобальная экологическая проблема: международное законодательство и сотрудничество // С. С. Ижевский (ред.). Экологическая безопасность и инвазии чужеродных организмов: Сб. материалов Круглого стола в рамках Всерос. конф. по экол. безопасности (4–5 июня 2002 г.). М.: МСОП – Всемирный союз охраны природы, Представительство для России и СНГ, 2002. С. 22–40.

Региональный центр по биологическим инвазиям. 2001. Интернет: <http://www.zin.ru/projects/invasions/>

Стерлигова О. П., Ильмаст Н. В. Виды-вселенцы в водоемах Карелии // Современные экологические проблемы Севера: Материалы Междунар. конф. (10–12 окт. 2006 г.). Апатиты: КНЦ РАН, 2006. С. 186.

КАЧЕСТВО ВОДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РОССИЙСКОЙ ЧАСТИ ОЗ. ПЮХЯЯРВИ

А. В. Рябинкин, П. А. Лозовик, Т. П. Куликова,
А. В. Литвиненко, М. В. Калмыков

Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН

ВВЕДЕНИЕ

В Республике Карелия как приграничном регионе России в последние десятилетия активно развивается международное сотрудничество в различных сферах деятельности. В рамках реализации международных проектов были подготовлены обоснования приграничных особо охраняемых природных территорий (ООПТ), в том числе парков «Дружба», «Калевальский», «Тулос», «Кой-тайоки», НП «Паанаярви». Совместно с финскими специалистами были исследованы экосистемы приграничных территорий республики и предложена идея создания так называемого «Зеленого пояса Фенноскандии». Суть ее заключается в поэтапном формировании системы ООПТ вдоль российско-финляндской государственной границы, которые должны обеспечить сохранение биологического разнообразия, способствовать улучшению общей экологической ситуации в регионе, содействовать развитию принципов устойчивого природопользования и международному сотрудничеству в области охраны природы (Titov et al., 1995). Биологическое разнообразие Северной Европы представлено уникальными природными комплексами мирового ранга, за их охрану Россия (а вместе с ней Республика Карелия) несет особую ответственность. Исследования, осуществляемые в рамках международных мультидисциплинарных программ и проектов и направленные на изучение, сохранение и рациональное использование природного наследия Республики Карелия, тесно связаны с вопросами экологического просвещения (Иешко и др., 2006).

Одним из примеров двустороннего российско-финляндского сотрудничества является проект «Оценка экологического состояния пограничного водоема», основной целью которого является оценка возможных изменений в экологическом статусе оз. Пюхяярви в условиях антропогенного эвтрофирования.

Озеро Пюхяярви – пограничный водоем, большая его часть которого, 200 км² или 4/5 площади акватории, расположена на территории Финляндии и около 48 км² – на территории России (Республика Карелия) (рис. 1). Озеро относится к бассейну р. Вуоксы и Ладожского озера. В гидрологическом отношении оз. Пюхяярви представляет собой достаточно крупный водоем

(248 км²) с небольшим водосбором (1045 км²) и замедленным водообменом (около 7,5 года) (Niinioja, Ahtiainen, 1987).

Западная часть озера, расположенная на территории Финляндии, подвержена интенсивному антропогенному воздействию и активно эвтрофируется (Paasivirta, 1987), в то время как восточная, российская его часть, вследствие особого пограничного режима и почти полного отсутствия на ее водосборе хозяйственной деятельности, находится в естественном состоянии (Рябинкин и др., 1997). В данном случае восточную часть озера можно рассматривать в качестве относительно чистой зоны.

Комплексные исследования по оценке экологического состояния на финляндской части акватории Пюхяярви проводятся регулярно (Luotonen et al., 2002; Kukkonen et al., 2005). Такого рода наблюдений на территории России ранее не проводилось. В 1978–1980 гг. были выполнены первые рекогносцировочные работы в рамках Советско-Финляндской пограничной водной комиссии (Ryzkov et al., 1987). В данной работе представлены результаты, полученные в рамках совместного проекта на российской части оз. Пюхяярви в 1991–2004 гг.

ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОСБОРНОГО БАССЕЙНА

На территории Карелии водосборная площадь оз. Пюхяярви протянулась очень узкой полосой вдоль восточного и частично южного его берегов. Ширина этой полосы составляет преимущественно 1–2 км и только на отдельных участках достигает 4–5 км. Общая площадь карельской части равна 11 110 га* (без акватории самого водоема).

Вследствие большой близости водораздела к основному водоприемнику (оз. Пюхяярви) речная сеть изученной территории представлена небольшими ручьями, максимальная протяженность самого длинного из них (руч. Сурийоки) составляет 7 км. Большинство ручьев (17) являются непосредственно притоками

* Гидрометрические работы выполнены по топографической карте масштаба 1 : 50 000 (бумажная и электронная версии с использованием ГИС-программы MapInfo).

оз. Пюхьярви, имеются также четыре притока второго порядка и один – третьего. При этом следует иметь в виду, что в расчетах учитывались только водотоки длиной не менее 500 м. Суммарная длина всех ручьев составляет 40,9 км, а густота речной сети – 0,37 км на км², что несколько ниже, чем в среднем по Карелии (более 0,5 км/км²). Кроме того, отмечено несколько мелиоративных канав. Ряд ручьев, соединяя между собой небольшие озера и ламбушки, представляют собой миниатюрные «озерно-речные системы». Всего на рассматриваемой территории установлен 41 водоем* с площадью более 1 га. Часть из них не имеет видимого стока. Общая площадь этих водоемов составляет 825 га. Наиболее крупными из них являются оз. Лиевярви (256 га) и Суоярви (76 га). Имеется также довольно крупное озеро Корпийрви, разделенное государственной границей примерно пополам. Коэффициент озерности равен 7,4%, что существенно меньше среднекарельского показателя, который составляет 12% без учета Онежского и Ладожского озер (с учетом – 21%).

В целом регион представляет собой сравнительно пересеченную лесистую местность с отдельными холмами и достаточно отчетливо выраженным водоразделом, покрытую в основном хвойно-лиственными и еловыми вторичными лесами, сформировавшимися после интенсивных рубок конца 19-го и первой половины 20-го столетия. Все же и в последнее время производились санитарные и сплошные рубки в непосредственной близости от озера, но оценить их количественные показатели трудно.

Среди залесенных территорий встречаются отдельные небольшие болотные массивы. Всего учтено 41 болото. Их суммарная площадь составляет 550 га, а коэффициент заболоченности равен 5%. Это значительно ниже, чем в среднем по Карелии (30% болот и заболоченных земель). Отмечены также следы заброшенных поселений.

Постоянное население на территории карельской части водосбора оз. Пюхьярви отсутствует. Однако здесь постоянно пребывает небольшое число военнослужащих пограничных войск РФ. Кроме того, территория посещается жителями близлежащих поселков.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Пробы воды на химический анализ были отобраны в 2003–2004 гг., на биологический (зоопланктон, бентос) – в 1991, 2002–2003 гг. на всей акватории российской части (рис. 1).

Лабораторный анализ химических проб был выполнен в лаборатории гидрохимии и гидрогеологии ИВПС КарНЦ РАН, имеющей аккредитацию. Для анализа использовались аттестованные методики Госстандарта России (табл. 1).

Пробы зоопланктона были отобраны процеживанием 100 л воды через сеть Джеди (сито № 55, размер ячеек 0,099 мм) и зафиксированы 4% формалином. Организмы просчитывались под микроскопом с дальнейшим пересчетом на 1 м³ воды. Пересчет средних показателей численности и биомассы производился с учетом объемов воды соответствующих горизонтов. При вычис-

Таблица 1
МЕТОДЫ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВОДЫ

Параметр	Аналитический метод
рН	Потенциометрическое определение стеклянным электродом
Температура и электропроводность	Кондуктометрическое определение измерителем температуры и электропроводности воды
Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Fe _{общ.} , Mn	Пламенное атомно-абсорбционное спектрометрическое определение
Na ⁺ , K ⁺	Пламенно-фотометрическое определение
Щелочность	Потенциометрическое определение (рН 4,5–4,2)
SO ₄ ²⁻	Фотометрическое определение с Ва ²⁺ и сульфонаазо III, λ = 640 нм
Cl ⁻	Фотометрическое определение с роданидом ртути и нитратом железа (III), λ = 460 нм
NH ₄ ⁺	Фотометрическое определение с гипохлоритом и фенолом, λ = 630 нм
NO ₂ ⁻	Фотометрическое определение с сульфаниламидом и N-(1-нафтил)-этилендиамин
NO ₃ ⁻	Восстановление до NO ₂ ⁻ на Cd-Cu редуторе и определение NO ₂ ⁻
N _{общ.}	Окисление K ₂ S ₂ O ₈ в щелочной среде под давлением и определение NO ₃ ⁻
P _{мин.}	Фотометрическое определение с молибдатом аммония и аскорбиновой кислотой, λ = 882 нм
P _{общ.}	Окисление K ₂ S ₂ O ₈ в кислой среде и определение P _{мин.}
Перманганатная окисляемость (ПО)	Титриметрическое определение в кислой среде
Цветность	Визуальное определение с использованием компаратора
C _{орг.}	Фотохимическое определение в системе непрерывного газового потока
O ₂	Титриметрическое определение по Винклеру
Si	Фотометрическое определение с молибдатом аммония, λ = 410 нм
Взвешенное вещество	Гравиметрическое определение после фильтрования на мембранных фильтрах с размером пор 1,5 мкм
Мутность	Фотометрическое определение по формазину, λ = 530 нм

* В это число не включено оз. Ристилаhti, являющееся заливом оз. Пюхьярви, имеющим собственное название.

лении биомассы зоопланктона использовался сырой (формалиновый) вес организмов (с учетом размеров). Обработка материала проведена по общепринятой методике (Методические рекомендации..., 1984а).

Количественные пробы бентоса отбирали дночерпателем Экмана-Берджа (площадь 0,025 м²). На каждой станции отбирали по две пробы, которые промывали через сито № 23 и фиксировали предварительно раскисленным 4% формалином. В лабораторных условиях под микроскопом МБС-9 из промытого остатка выбирали организмы макрозообентоса, подразделяя их на систематические группы. Животных взвешивали в сыром виде на торсионных весах с точностью до 0,5 мг. Разобранный и взвешенный материал фиксировали 70% этанолом (Методические рекомендации..., 1984б).

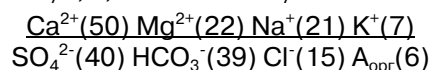
ХАРАКТЕРИСТИКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ

Для характеристики химического состава воды озера были исследованы главные ионы, содержание органического вещества, биогенных (P, N) и литофильных (Fe, Mn, Si, Al) элементов, кислорода и pH воды.

Содержание макрокомпонентов и микрокомпонентов характеризуется однородным распределением как по глубине, так и по акватории исследованного района озера. Исключение составляет губа Ристилахти (ст. 8), выделяющаяся повышенным содержанием органи-

ческих веществ, что связано с влиянием гумусного притока. Следует отметить, что все показатели воды российской части озера близки к наблюдаемым на остальной его акватории. Малая приточность в озеро обуславливает локальное распространение речных вод в отдельных губах, тогда как основная водная масса озера имеет близкие характеристики, на что указывают не только данные последних лет наблюдений, но и сравнение результатов многолетних исследований на оз. Пюхьяярви как финских коллег (Niinioja, Ahtiainen, 1987), так и российских в 1978–1980 гг. (Ryzkov et al., 1987). В целом в озере отмечаются стабильные характеристики качества воды. Если рассмотреть отдельные группы веществ, то оз. Пюхьяярви имеет определенные гидрохимические особенности по сравнению с другими водными объектами российской Карелии и, возможно, Финляндии.

Ионный состав воды. В ионном составе воды существенную долю составляют сульфаты и кальций (табл. 2). Так, осенью формула ионного состава выглядит следующим образом:
Σ_и – 35,7 мг/л, 0,52 ммоль-экв./л



Аналогичное распределение ионов наблюдается в зимний период с незначительным увеличением эквивалентной доли гидрокарбонатов:

Σ_и – 36,5 мг/л, 0,51 ммоль-экв./л

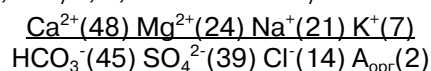


Таблица 2
ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ (α), МИНЕРАЛИЗАЦИЯ (Σ_и) И ИОННЫЙ СОСТАВ ВОДЫ оз. ПЮХЯЯРВИ

№ ст.	Горизонт, м	æ (25 °C), мкСм/см	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Σ _и
			мг/л							
Сентябрь 2003 г.										
1	1,0	54,7	5,20	1,38	3,09	1,73	13,10	3,12	8,26	35,88
	19,0	57,9	5,40	1,37	2,52	1,36	10,40	2,56	12,33	35,94
2	1,0	55,2	5,56	1,45	2,31	1,43	13,60	2,63	9,50	36,48
	13,0	56,2	5,17	1,43	2,19	1,38	12,60	2,54	9,58	34,89
3	1,0	60,8	5,32	1,35	2,46	1,35	11,30	2,67	9,70	34,15
	12,0	56,4	5,13	1,35	2,61	1,37	12,90	2,59	9,48	35,43
4	1,0	59,3	5,07	1,37	2,52	1,45	11,80	2,95	10,84	36,00
	12,0	56,4	5,04	1,31	2,19	1,34	12,80	2,54	8,44	33,66
5	1,0	57,2	4,97	1,38	2,70	1,45	12,00	2,84	10,08	35,42
	11,0	54,9	5,24	1,43	2,38	1,36	13,00	2,54	10,98	36,93
6	1,0	55,9	5,30	1,45	2,55	1,39	13,00	2,62	10,06	36,37
	9,0	55,3	5,30	1,48	2,50	1,36	13,50	2,60	10,89	37,63
7	1,0	55,6	5,17	1,43	2,63	1,38	12,80	2,50	9,05	34,96
	10,0	55,4	5,43	1,49	2,61	1,34	13,20	2,58	10,42	37,07
8	1,0	53,5	5,01	1,31	2,23	1,46	12,10	2,70	11,86	36,67
	5,0	53,1	4,91	1,30	2,38	1,36	12,40	2,54	8,90	33,79
Март 2004 г.										
1	1,0	57,4	4,9	1,6	2,56	1,42	14,3	2,74	10,1	37,62
	8,0	58,0	4,7	1,6	2,48	1,42	14,3	2,62	10,3	37,42
	15,0	58,5	4,8	1,6	2,48	1,41	14,3	2,61	9,81	37,01
	18,0	59,4	4,9	1,5	2,5	1,41	14,1	2,53	9,52	36,46
2	1,0	58,3	5,1	1,5	2,46	1,4	14,1	2,59	9,28	36,43
	5,0	57,6	5,2	1,5	2,46	1,38	13,8	2,62	9,38	36,34
	10,0	57,8	4,6	1,4	2,53	1,43	13,7	2,68	8,85	35,19
	13,0	57,8	5,1	1,5	2,49	1,39	13,3	2,47	8,97	35,22

По общепринятой в России классификации О. А. Алекина воды озера относятся к смешанному классу: гидрокарбонатно-сульфатному (зимой) и сульфатно-гидрокарбонатному (осенью), группе кальция. Необычным является то, что вода тяготеет к сульфатному классу. Причины могут быть связаны с разгрузкой в озеро подземных вод сульфатного класса и наличием сульфидов, рассеянных в породах на водосборе озера. Действительно, в подземных водах Финляндии (The geochemical Atlas..., 1990) в этом районе отмечается повышенное содержание сульфатов. Аналогичное явление имеет место и на территории Карелии в Приладожье (Ресурсы..., 1987). В этих районах по сравнению с другими содержится больше сульфатов и в поверхностных водах (Лозовик, 1998). Необычным является то, что оз. Пюхьярви имеет большую площадь, но при этом очень малый удельный водосбор ($\Delta F_{уд} = 3,2$). Для таких озер характерны высокая доля атмосферного питания и, как правило, низкие величины минерализации и щелочности воды. Здесь мы имеем достаточно высокие показатели (на уровне воды Онежского озера). В чем причина такой «аномалии», т. е. за счет чего формируется такой необычный ионный состав воды, остается для нас неясным. Факторы антропогенного влияния исключаются, поскольку нет источников с сульфатным видом загрязнения.

Сравнивая данные многолетних наблюдений, следует отметить очень стабильный ионный состав воды (Ninnioja, Ahtiainen, 1987). Имеющиеся различия статистически незначительны, возможно, они связаны с использованием разных методов анализа воды.

Органическое вещество. Вследствие малого удельного водосбора и значительного времени водообмена оз. Пюхьярви характеризуется весьма низким содержанием ОВ (табл. 3). Так, средняя величина цветности в осенний период на большинстве станций (кроме ст. 8) составляла 11–19 град. (среднее 13 град.), ПО – 3,6 мг О/л, $C_{орг}$ – 4,4 мг/л и только в губе Ристилахти (ст. 8) эти показатели были выше (ЦВ – 55, ПО – 6,4 мг О/л, $C_{орг}$ – 6,8 мг/л), что связано с поступлением в губу речных гумусных вод. Аналогичные показатели наблюдались и в зимний период. В целом содержание ОВ в оз. Пюхьярви очень низкое и соответствует олигогумусному типу водоемов. Если более детально рассмотреть косвенные показатели содержания ОВ, то можно отметить значительную долю автохтонного ОВ в воде озера. Так, предварительные расчеты по разработанной в ИВПС методике показали, что доля автохтонного ОВ в основной водной массе в осенний период составляла около 70%, а в зимний период – около 30%, при отношении C : N – 12 и 25 соответ-

ственно. В губе Ристилахти осенью доля автохтонного ОВ была всего 25%. Полученные данные свидетельствуют о существенном вкладе внутриводоемных процессов в баланс ОВ озера. Сравнивая результаты многолетних наблюдений в оз. Пюхьярви, следует отметить очень стабильное содержание ОВ в воде.

Таблица 3

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО И

ЛИТОФИЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ВОДЕ оз. ПЮХЯРВИ

№ ст.	Гори- зонт, м	Цвет- ность, град.	ПО, мг О/л	C _{орг} , мг С/л	Fe	Mn	Si	Al
					мг/л			
Осень 2003 г.								
1	1,0	13	3,96	4,4	0,031	0,007	1,06	0,031
	19,0	12	3,62	4,2	0,058	0,016	1,06	0,015
2	1,0	15	3,58	3,6	0,033	0,031	1,13	0,008
	13,0	13	3,54	3,7	0,036	0,015	1,15	0,011
3	1,0	12	3,58	4,9	0,036	0,014	1,11	0,013
	12,0	10	3,70	5,2	0,051	0,012	1,1	0,014
4	1,0	15	3,62	4,2	0,02	0,017	1,12	0,022
	12,0	12	3,38	4,1	0,025	0,01	1,12	0,007
5	1,0	16	3,46	4,7	0,071	0,022	1,15	0,037
	11,0	19	3,7	4,4	0,152	0,026	1,14	0,019
6	1,0	16	3,54	4,3	0,09	0,022	1,15	0,022
	9,0	15	3,62	4,8	0,218	0,038	1,15	0,028
7	1,0	11	3,38	4,2	0,026	0,018	1,18	0,011
	10,0	14	3,34	4,8	0,032	0,067	1,18	0,012
8	1,0	55	6,28	7,0	0,157	0,024	1,27	0,018
	5,0	55	6,52	6,6	0,166	0,021	1,26	0,017
Зима 2004 г.								
1	1,0	15	4,4	4,3	0,033	0,006	1,3	0,045
	8,0	18	3,7	4,3	0,035	0,006	1,3	0,024
	15,0	20	3,7	3,6	0,032	0,006	1,5	0,017
	18,0	19	3,5	3,0	0,039	0,006	1,8	0,035
2	1,0	17	3,7	3,5	0,070	0,025	1,3	0,025
	5,0	21	4,0	3,4	0,043	0,018	1,3	0,015
	10,0	34	5,0	3,4	0,179	0,022	1,6	0,012
	13,0	32	4,4	3,4	0,119	0,012	1,8	0,013

Биогенные элементы. Распределение биогенных элементов, как и других показателей, характеризуется высокой однородностью по акватории и глубине (табл. 4). Среднее содержание $P_{общ}$ в осенний период составляло 13 мкг/л, зимой – около 10 мкг/л при полном отсутствии неорганических реакционноспособных форм. Отмечается некоторое превышение содержания фосфора в осенний период по сравнению с зимним. Такая картина наблюдается на ряде водоемов Карелии. При активном фотосинтезе происходит как бы удерживание фосфора планктоном в водной среде. Кроме того, зимой отсутствует поступление фосфора с атмосферными осадками и меньше взмучивание донных отложений литеральной зоны. По уровню содержания $P_{общ}$ исследованный район озера больше соответствует мезотрофному типу, что согласуется и с данными наблюдений финских коллег за содержанием хлорофилла в воде (3–5 мкг/л) (Niinioja, Ahtiainen, 1987).

Таблица 4
БИОГЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ВОДЕ оз. ПЮХЯЯРВИ

№ СТ.	Гори- зонт, м	Р _{мин}	Р _{общ}	NH ₄	NO ₂	NO ₃	N _{общ}
		мкг Р/л		мг N/л			
Зима 2004 г.							
1	1,0	0,00	8,00	0,054	0,001	0,03	0,27
	8,0	0,00	7,00	0,055	0,000	0,04	0,27
	15,0	1,00	9,00	0,048	0,000	0,06	0,32
2	18,0	1,00	8,00	0,046	0,000	0,09	0,29
	1,0	0,00	12,00	0,074	0,000	0,05	0,29
	5,0	0,00	8,00	0,051	0,000	0,03	0,25
	10,0	0,00	16,00	0,043	0,000	0,06	0,29
	13,0	0,00	12,00	0,036	0,000	0,08	0,23
Осень 2003 г.							
1	1,0	0	9	0,060	0,001	0,003	0,63
	19,0	0	12	0,050	0,001	0,000	0,61
2	1,0	0	11	0,024	0,000	0,000	0,30
	13,0	0	9	0,022	0,000	0,042	0,38
3	1,0	0	11	0,124	0,000	0,003	0,67
	12,0	0	7	0,023	0,000	0,000	0,43
4	1,0	0	11	0,125	0,000	0,003	0,59
	12,0	0	18	0,033	0,000	0,001	0,42
5	1,0	0	17	0,065	0,000	0,002	0,54
	11,0	0	16	0,027	0,000	0,000	0,39
6	1,0	0	12	0,022	0,000	0,000	0,38
	9,0	0,5	23	0,021	0,000	0,001	0,41
7	1,0	0	15	0,025	0,000	0,003	0,36
	10,0	0	15	0,022	0,000	0,000	0,40
8	1,0	1	17	0,046	0,000	0,000	0,66
	5,0	0	10	0,051	0,000	0,000	0,60

Среди азотистых веществ наблюдается следующий тип их распределения:

осенью: $\text{NO}_2^- < \text{NO}_3^- \ll \text{NH}_4^+ \ll \text{N}_{\text{орг}}$
 $< 0,001 \quad 0,004 \quad 0,05 \quad 0,44 \text{ мг N/л}$
зимой: $\text{NO}_2^- \ll \text{NH}_4^+ \leq \text{NO}_3^- < \text{N}_{\text{орг}}$
 $< 0,001 \quad 0,05 \quad 0,06 \quad 0,17 \text{ мг N/л}$

Представленное распределение азотистых веществ подчеркивает активное протекание в водоеме процессов новообразования ОВ, сопровождающееся потреблением минеральных форм азота и накоплением $\text{N}_{\text{орг}}$ и деградацией ОВ, приводящее к накоплению нитратов зимой. Содержание $\text{N}_{\text{общ}}$ в 2003–2004 гг. было близким к многолетним данным наблюдений (0,25–0,45 мг/л).

Литофильные элементы (Si, Fe, Mn, Al). Для оз. Пюхяярви характерно повышенное содержание в воде кремния (табл. 3). Так, зимой его средняя концентрация была 1,5 мг/л, осенью – 1,1 мг/л. Для сравнения, в Онежском озере Si – 0,3 мг/л, в Ладожском – 0,5 мг/л. Различие концентраций в зимний и осенний периоды связано с активным потреблением кремния фитопланктоном, особенно диатомовыми водорослями. К концу зимы происходит его частичная регенерация из створок водорослей и поступление из подстилающих пород, что и обуславливает увеличение концентрации Si.

Содержание Fe и Mn зимой было наименьшим на ст. 1 (Fe – 35, Mn – 6 мкг/л), тогда как на ст. 2 оно было выше (Fe – 103, Mn – 19 мкг/л). В осенний период концентрация Fe в основной водной массе составляла в среднем 42 мкг/л, Mn – 22 мкг/л, и только в придонных слоях ст. 5 и 6 содержание Fe достигало 150 и 220 мкг/л соответственно. Такие же величины наблюдались в заливе Ристилаhti, что связано с поступлением в него речных гумусных вод. Необычным оказалось то, что наибольшие концентрации Fe отмечаются в придонных слоях не на более глубоководных станциях, как ст. 1, а на станциях меньшей глубины, как 5, 6, 2. Это дает основание полагать, что для оз. Пюхяярви существенно выщелачивание компонентов из подстилающих пород ложа озера. Возможно, этим обусловлено своеобразие ионного состава воды, что требует, однако, специальных исследований. Для Пюхяярви характерно повышенное содержание Al (в среднем 18 мкг/л) в сравнении с другими озерами Карелии (3 мкг/л, n = 34). С учетом повышенного содержания Si в озерной воде можно предположить, что для этого озера существенно выщелачивание алюмосиликатов из подстилающих глин.

Кислород и pH воды. Содержание кислорода в осенний период было однородным от поверхности до дна (9,4 мг O₂/л) и постоянным на всех станциях наблюдений (табл. 5). Аналогично

Таблица 5
КИСЛОРОД, ПРОЗРАЧНОСТЬ, МУТНОСТЬ И pH ВОДЫ оз. ПЮХЯЯРВИ

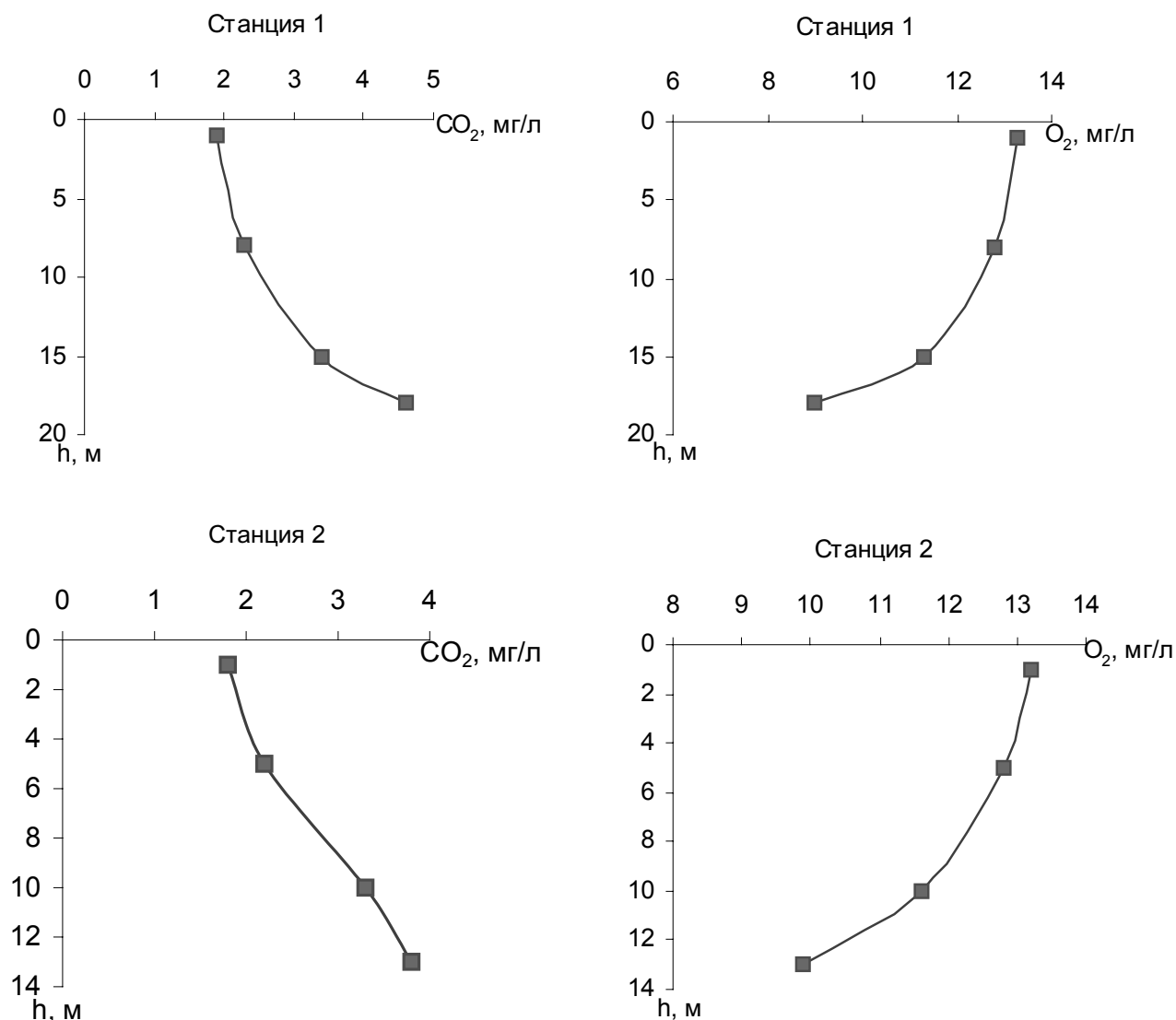
№ ст.	Гори-зонт, м	O ₂ , мг/л	Прозрачность, м	Мутность, ЕМФ/л	pH
Осень 2003 г.					
1	1,0	9,52	6,0	1,1	7,00
	19,0	9,48		1,2	6,65
2	1,0	9,50	4,5	0,2	7,08
	13,0	9,47		0,4	7,00
3	1,0	9,38	5,5	1,2	6,75
	12,0	9,35		1,0	7,03
4	1,0	9,45	4,0	1,0	6,85
	12,0	9,44		0,5	7,07
5	1,0	9,32	4,5	0,4	6,95
	11,0	9,54		0,4	7,05
6	1,0	9,51	4,5	0,2	7,04
	9,0	9,46		0,5	7,10
7	1,0	9,48	5,0	0,2	7,00
	10,0	9,50		0,2	7,08
8	1,0	9,42	2,5	1,0	6,97
	5,0	9,39		0,5	6,96
Зима 2004 г.					
1	1,0	13,34	91	1,0	7,08
	8,0	12,82	89	0,0	7,00
	15,0	11,33	81	0,5	6,83
	18,0	8,99	66	0,2	6,69
2	1,0	13,18	90	1,0	7,10
	5,0	12,84	89	0,4	7,00
	10,0	11,59	82	1,2	6,83
	13,0	9,92	72	0,5	6,75

распределяется и pH (6,7–7,1). В зимний период наблюдалась стратификация содержания кислорода, CO_2 и величины pH, причем содержание O_2 уменьшается ко дну, CO_2 – увеличивается (pH – уменьшается). Для этого озера кислотно-основное равновесие обусловлено всецело карбонатной системой, поэтому содержание CO_2 можно легко рассчитать по формуле:

$$\text{pH} = \text{pK}_1 + \lg \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]},$$

где pK_1 – показатель константы диссоциации угольной кислоты по первой ступени (6,35). По кривым распределения O_2 и CO_2 по глубине (рис. 2) можно оценить, что к моменту съемки в зимний период на ст. 1 было израсходовано около 20,5 г O_2 (0,64 моль) на деструктивные процессы в воде и донных отложениях, но при этом выделилось 14,6 г CO_2

(0,33 моль). Как следствие протекания процессов окисления ОВ в воде и донных отложениях наблюдается дефицит кислорода в придонных слоях озера. На станциях 1 и 2 зимой 2004 г. насыщение O_2 придонных слоев воды составляло 66 и 72% против 90% на поверхности. Многолетние данные Р. Niinioja также свидетельствуют о постоянном дефиците кислорода в этом озере в придонных слоях в зимний период (20–60% насыщения). Оз. Пюхьяярви весьма мало устойчиво к увеличению органической и биогенной нагрузки, прежде всего фосфорной, поскольку рост последней будет приводить к накоплению автохтонного ОВ и к созданию еще большего дефицита кислорода зимой. Поэтому для этого озера весьма важным является нормирование антропогенной нагрузки для предотвращения ухудшения его кислородного режима.



Р и с . 2 . Распределение CO_2 и кислорода по глубине зимой 2004 г.

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Зоопланктон. В составе планктонной фауны оз. Пюхьяярви в сентябре 1991 г. отмечено 29 видов: Calanoida – 4, Cyclopoida – 5, Cladocera – 13, Rotatoria – 7 (Рябинкин и др., 1997). Она представлена видами, обычными для карельских олиготрофных озер с включением реликта *Limnocalanus macrurus* Sars (Куликова, 2001).

В литоральной зоне озера (глубина до 3,0 м) по численности доминировали (58%) Сорепода, главным образом *Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg) и *Mesocyclops leuckarti* (Claus). В биомассе значительная роль принадлежала Cladocera (44%), в основном *Bosmina longispina* Leydig (табл. 6).

Таблица 6
ПОКАЗАТЕЛИ РАЗВИТИЯ ЗООПЛАНКТОНА
РОССИЙСКОЙ ЧАСТИ оз. ПЮХЯЯРВИ

Группа	Численность		Биомасса	
	тыс. экз./м ³	%	г/м ³	%
Август 1978 г. (Ryzkov et al., 1987)				
Calanoida	2,69	15,7	0,052	31,0
Cyclopoida	9,60	56,0	0,020	12,2
Cladocera	2,05	11,9	0,093	55,3
Rotatoria	2,82	16,4	0,002	1,5
Всего	17,16	100	0,167	100
Сентябрь 1991 г.				
Calanoida	1,31	38	0,063	40
Cyclopoida	0,93	27	0,028	18
Cladocera	0,66	19	0,061	39
Rotatoria	0,55	16	0,005	3
Всего	3,46	100	0,157	100
Март 2002 г.				
Calanoida	1,28	54	0,068	66
Cyclopoida	1,00	42	0,033	31
Cladocera	0,03	1	0,003	2
Rotatoria	0,07	3	0,0002	0,2
Всего	2,38	100	0,104	100

В профундальной зоне как по численности (свыше 65%), так и по биомассе (58%) доминировали Calanoida, преобладающим видом являлся *Eudiaptomus graciloides*. Среди Cyclopoida в значительных количествах был отмечен *Mesocyclops leuckarti* (13–24% общей численности). На втором месте по биомассе стояли Cladocera (39%), преобладали *Daphnia longispina* O. F. Müller и *Bosmina longispina*. Из коловраток повсеместно обитали *Kellicotia longispina* Kellicott и *Conochilus unicornis* Rousselet.

Основную часть зимнего зоопланктона (март) представляли Сорепода, главным образом *Eudiaptomus graciloides*, а в более глубоких слоях воды – *Cyclops vicinus* Uljanin.

Средняя численность организмов в сентябре 1991 г. составляла 3,5 тыс. экз./м³ (изменялась от 0,90 в прибрежной части до 6,0 – в глубоководной), биомасса – 0,157 г/м³ (от 0,020

до 0,290 соответственно). В марте средние показатели были на уровне 2,4 тыс. экз./м³ и 0,104 г/м³.

Согласно исследованиям 1978–1980 гг. (август, июнь, май) биомасса зоопланктона в Пюхьяярви составляла 0,129–0,237 г/м³, а численность организмов – 9,1–19,3 тыс. экз./м³ (Ryzkov et al., 1987). Эти значения показывают, что существенных различий с количественными данными, полученными в сентябре 1991 г. (с учетом периода наблюдений), не обнаруживается. Следует отметить, в частности, незначительное развитие среди кладоцер *Daphnia cristata* Sars и в то же время преобладание *D. longispina* O. F. Müller, что может являться в определенной мере показателем эвтрофирования водоема.

Зообентос. В составе донных биоценозов российской части оз. Пюхьяярви отмечены: Oligochaeta, Bivalvia, Gastropoda, Amphipoda, Trichoptera, Ephemeroptera, Megaloptera, Hirudinea, Ostracoda, Ceratopogonidae, Chironomidae. Доминирующий комплекс образован видами, типичными для олиготрофных озер, – *Pelosclex ferox* (*Spirosperma ferox*), *Tanytarsus bathophilus*, *Monodiamesa bathyphila*, *Stictochironomus crassiforceps* (*S. rosenscholdi*), *Procladius* sp., *Monoporeia affinis*, *Pisidium* sp.

Средняя биомасса бентоса в период исследований составила 2,5 г/м² при средней численности 1156 экз./м², хотя на заиленных песках и в зарослях высшей водной растительности эти показатели достигали соответственно 8,4 г/м² и 5300 экз./м² (табл. 7).

Таблица 7
СТРУКТУРА ПРОФУНДАЛЬНОГО МАКРОБЕНТОСА
РОССИЙСКОЙ ЧАСТИ оз. ПЮХЯЯРВИ (глубина >10 м)

Группа	Численность		Биомасса	
	экз./м ²	%	г/м ²	%
Август 1978 г. (Ryzkov et al., 1987)				
Oligochaeta	45	8,6	0,015	5,9
Mollusca	81	15,5	0,014	5,6
Amphipoda	294	56,5	0,210	83,1
Chironomidae	101	19,4	0,013	5,4
Всего	521	100	0,250	100,0
Сентябрь 1991 г. (Рябинкин и др., 1997)				
Oligochaeta	–	–	–	–
Mollusca	15	8,8	0,611	75,3
Amphipoda	29	17,1	0,063	7,8
Chironomidae	126	74,1	0,137	16,9
Всего	170	100	0,811	100
Сентябрь 2003 г.				
Oligochaeta	60	23,8	0,047	15,6
Mollusca	54	21,4	0,065	21,6
Amphipoda	34	13,5	0,087	28,9
Chironomidae	104	41,3	0,102	33,9
Всего	252	100	0,301	100

В литоральной зоне преобладали Oligochaeta (семейства Naididae), на долю которых приходилось свыше 70% численности и 60% биомассы литорального бентоса, а также поденки *Ephemera vulgata*.

В глубоководных участках озера доминирующий комплекс был образован Chironomidae (*Procladius* sp., *Stictochironomus crassiforceps* (*S. rosenscholdi*), *Polypedilum scalaenum*), Amphipoda (*Monoporeia affinis*, *Pallasea quadrispinosa*) и Bivalvia.

Средние количественные характеристики развития макробентоса, полученные по результатам исследований в 1991–2003 гг., почти не отличаются от более ранних (Ryzkov et al., 1987), что свидетельствует о стабильности экосистемы российской части оз. Пюхьяярви.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведенные исследования позволили выявить особенности оз. Пюхьяярви как уникального объекта природы. Прежде всего, оз. Пюхьяярви при значительных размерах имеет очень маленький удельный водосбор (около 3) и замедленный водообмен (около 7,5 года). Для него характерна высокая доля атмосферного питания и небольшая приточность вод с водосборной территории. Наряду с гидрологическими особенностями озера имеет и свои отличительные геохимические признаки. Так, в озере отмечена повышенная минерализация воды (около 36 мг/л), в ионном составе преобладающими анионами являются сульфаты и гидрокарбонаты (около 40%-экв. каждого в отдельности), ионы кальция (около 50%-экв.). Указанное обстоятельство

является достаточно редким, на территории Карелии таких озер нет. Как следствие особенностей гидрологического режима (малый удельный водосбор, замедленный водообмен) в оз. Пюхьяярви высокая доля автохтонного ОВ (осенью до 70%, зимой – до 40%). По уровню содержания $P_{\text{общ}}$ озеро соответствует больше мезотрофному типу, чем олиготрофному. Вследствие существенного новообразования ОВ в озере и накопления его в донных отложениях зимой в Пюхьяярви наблюдается дефицит O_2 в придонных слоях воды. Водоем имеет весьма низкую устойчивость к органической и биогенной нагрузкам. По биологическим показателям – таксономическому составу, показателям численности и биомассы зоопланктона и макробентоса – российская часть озера в настоящее время относится к типу олиготрофных водоемов.

Указанные особенности оз. Пюхьяярви требуют проведения дальнейших исследований. Прежде всего необходимо более детальное исследование формирования химического состава воды озера под действием природных и антропогенных факторов. Применение метода химического баланса и выяснение вклада атмосферных осадков, поверхностного, подземного стока, а также подстилающих пород в формирование состава воды озера в конечном итоге позволит более конкретно очертить водоохранные мероприятия этого уникального водного объекта природы.

ЛИТЕРАТУРА

Иешко Е. П., Михайлова Н. В., Шевчук И. Н.

Важнейшие результаты мультидисциплинарных международных проектов КарНЦ РАН // Северная Европа в XXI веке: природа, культура, экономика. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006.

Куликова Т. П. Видовой состав зоопланктона внутренних водоемов Карелии // Тр. Карельского науч. центра РАН. Серия Б. «Биология». Вып. 2. Биогеография Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2001. С. 133–151.

Лозовик П. А. Северный район Ладожского озера и его притоки. Химический состав воды притоков // Современное состояние водных объектов Республики Карелия. По результатам мониторинга 1992–1997 гг. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1998. С. 71–76.

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов в гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л., 1984а. 33 с.

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. Л., 1984б. 52 с.

Ресурсы и геохимия подземных вод Карелии. Петрозаводск, 1987. 154 с.

Рябинкин А. В., Фрейндлинг А. В., Власова Л. И.

Гидробиологическая характеристика озера Пюхьяярви (Российская часть) // Финно-угорский мир: состояние природы и региональная стратегия защиты окружающей среды. Тез. докл. междунар. конф. (2–5 июня 1997 г.). Сыктывкар, 1997. С. 153–154.

Kukkonen M., Kiiski J., Luotonen H., Niinioja R.

The plan of water and water ecosystem protection for Lake Karelian Pyhäjärvi. Joensuu, 2005. 53 p.

Luotonen H., Niinioja R., Kattunen K. et al.

Transboundary Lake Karelian Pyhäjärvi on the Finnish – Russian Border Area – Assessment of the Ecological Status // M. Ruoppa & K. Kattunen (eds.). Typology and ecological classification of lakes and rivers. TemaNord 566: 2002. P. 98–101.

Niinioja R., Ahtiainen M. Water quality of Lake Pyhäjärvi (Karelia) in the 1980s // Finish fisheries research. 1987. N 8. P. 13–19.

Ryzkov L. P., Kostylev Ju. V., Polina A. V. et al.

Fisheries research in the Soviet Zone of Lake Pyhäjärvi // Finish fisheries research. 1987. N 8. P. 3–12.

The geochemical Atlas of Finland. Part 1. Espoo, 1990. P. 30.

Titov A., Ieshko E., Hokkanen A., Pelkonen P.

Joint ecological policy: a key element in interregional and international relation // Biosphere reserve studies. Joensuu, 1995. P. 61–63.

ПОЛЕВАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ

Л. Е. Назарова

Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН

Изучение состояния и динамики окружающей среды будет более полным, если не оставлять без внимания наблюдения за процессами и явлениями, происходящими в атмосфере Земли, и стараться понять закономерности распределения и изменения погоды. Данные вопросы относятся к области изучения науки *метеорологии*. Метеорологические наблюдения проводят регулярно, в определенное фиксированное время. На метеорологических станциях установлены восемь сроков наблюдения, через каждые три часа. В условиях, когда наблюдения проводят в школах или детских экологических лагерях, время могут устанавливать преподаватели с учетом поставленных задач. В соответствии с наличием необходимых метеорологических приборов определяют объем работ. Имея термометры, можно наблюдать за температурой воздуха, воды и поверхности почвы; барометр поможет узнать атмосферное давление; психрометр – характеристики влажности воздуха; анемометр и флюгер – характеристики ветра. Наблюдения за облачностью и атмосферными явлениями проводятся визуально, осадкомер требуется для измерения количества осадков. Если нет необходимого набора метеорологических приборов, некоторые устройства возможно сделать своими руками.

Для измерения температуры воздуха, воды и поверхности почвы потребуются термометры. Приобрести их несложно. Если наблюдения проводят дети, лучше не использовать ртутные термометры. Вполне подойдут спиртовые (с подкрашенным спиртом) или электронные (цифровые) термометры. Располагать их необходимо таким образом, чтобы они не освещались и не нагревались солнечными лучами. Температуру воздуха измеряют на высоте 1,5–2 м в тени на обдуваемом ветром месте. Для измерения температуры воды электронные термометры не подходят. Используем спиртовые или ртутные (под присмотром взрослых). Резервуар термометра лучше обезопасить от ударов о камни или дно, закрепив вокруг него любую пластиковую баночку или стаканчик с прорезями для поступления воды. Для определения температуры воды термометр погружают на всю его длину и удерживают в таком положении 5 минут. За это время термометр примет температуру воды. Затем термометр вынимают и, не выливая воду из стаканчика, производят отсчет показаний термометра.

Атмосферное давление определяют по барометру. При проведении наблюдений детьми жидкостные (ртутные) барометры лучше не ис-

пользовать. Барометры-анероиды и безопасны, и общедоступны. Отсчет по шкале производят при горизонтальном положении прибора.

Для определения относительной влажности воздуха используют психрометр. Этот прибор состоит из двух парных ртутных термометров, резервуар одного из них обернут смоченным батином. Мерой влажности является разность температур сухого и смоченного термометров – психрометрическая разность, по которой и вычисляют характеристики влажности. При отсутствии психрометра подобный прибор можно изготовить самостоятельно. Для этого нужны два одинаковых ртутных или спиртовых термометра, которые укрепляют вертикально рядом, как показано на рис. 1. Резервуар с ртутью или спиртом одного из них должен быть влажным, поэтому его плотно обертывают марлей или батином, опущенными в емкость с водой (лучше дистиллированной).

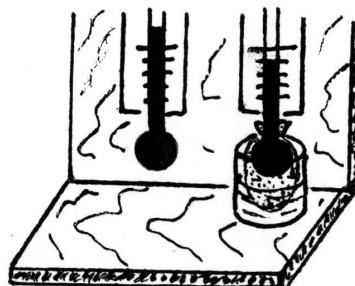


Рис. 1. Расположение термометров при определении относительной влажности воздуха

Относительную влажность воздуха в процентах определяем с помощью табл. 1 следующим образом. По горизонтали находим значение разности показаний сухого и смоченного термометров (округленно), по вертикали – показания смоченного термометра. Число, находящееся на пересечении строк, и есть величина относительной влажности воздуха. Конечно, точность измерений таким способом уступает точности определения характеристик влажности воздуха при помощи психрометра, но для проведения метеорологических наблюдений школьниками может быть вполне достаточной.

Наблюдения за ветром предусматривают определение направления и скорости движения воздуха. Направление ветра можно определить по флюгеру, выпелу или отрезку легкой ткани. Расположение сторон света определяем по компасу. Следует помнить, что стрелка флюгера указывает, откуда дует ветер, а выпел или флажок из ткани – куда дует ветер.

Таблица 1

ТАБЛИЦА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ
ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА, %

Показания смоченного термометра, °С	Разность показаний сухого и смоченного термометров, °С						
	0,5	1	2	3	4	5	6
0	90	81	64	50	36	26	16
1	90	82	65	52	39	29	19
3	90	83	69	56	44	34	21
5	91	85	71	59	48	39	30
7	92	86	73	62	52	43	35
9	92	86	75	65	55	47	39
11	94	88	77	67	58	50	43
13	94	88	78	69	61	53	46
15	94	89	80	71	63	55	49
17	95	90	81	73	65	58	52
20	95	91	82	75	67	61	55
24	96	92	84	77	70	64	59
30	96	93	86	79	73	68	63

Наблюдения за скоростью ветра производят, используя прибор анемометр. При отсутствии анемометра можно использовать следующую конструкцию (рис. 2). Стандартный шарик для игры в пинг-понг (3) подвешивают на тонкую шелковую нить или леску (2) диаметром 0,15 мм и длиной 450 мм. Точка подвески приходится на центр угломерного транспортира (1). Устройство устанавливается на высоте 1,5–2 м таким образом, чтобы горизонтальная планка была параллельна поверхности земли, а вертикальная – перпендикулярна. Наблюдатель должен иметь возможность повернуть конструкцию по направлению ветра. Шарик с леской отклоняется ветром на угол φ , зависящий от скорости ветра. Далее

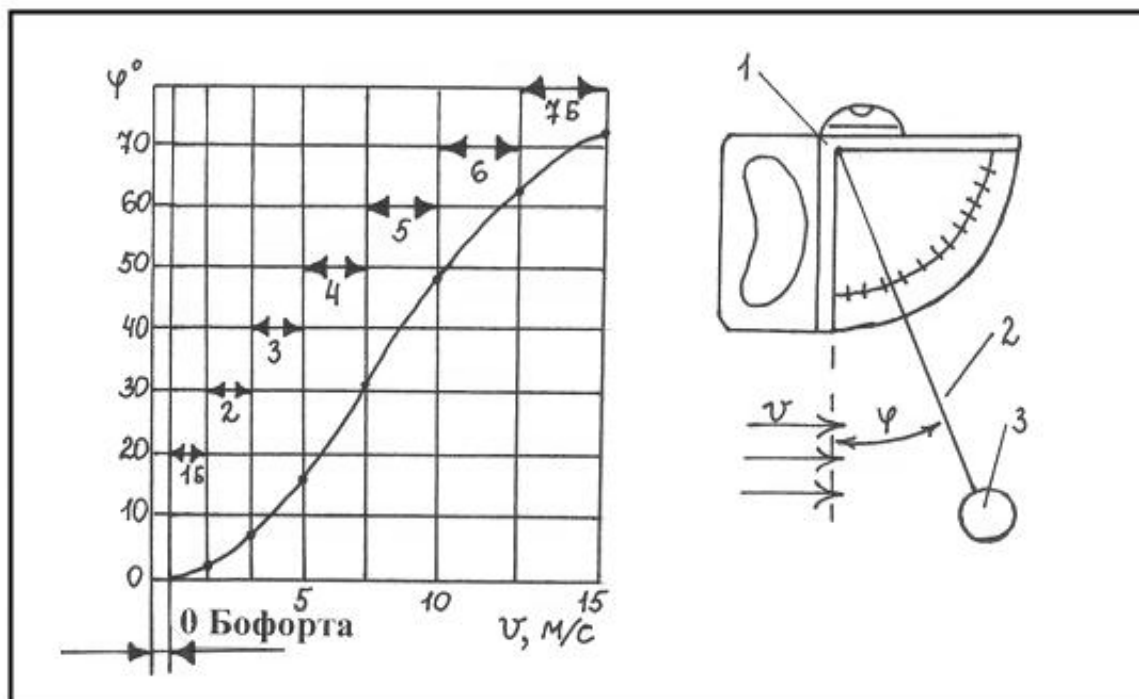
по графику на рис. 2, зная величину угла φ , определяем скорость ветра в м/с (ось абсцисс), или по шкале Бофорта (кривая на графике). Погрешность таких измерений составляет $\pm 5\%$.

При отсутствии каких-либо приборов силу ветра можно определять по шкале Бофорта по описанию происходящих изменений (табл. 2).

Наблюдения за облачностью производят визуально. Определяем количество облачности и формы облаков. Количество облачности определяется по десятибалльной шкале. Если небо полностью покрыто облаками (сплошная облачность) – 10 баллов, половина – 5 баллов, нет ни одного облака (чистое небо) – 0 баллов. Промежуточные значения определяются визуально по усмотрению наблюдателя. Наблюдения за облачностью следует проводить на открытом месте, дающем возможность видеть наибольшую площадь неба.

Формы облаков определяют при помощи «Атласа облаков», найдя в нем фотографии тех видов облачности, которые наблюдаются в данный момент, а также учитывая дополнительные признаки, характеризующие их высоту и строение. Определение форм производится для всех облаков, имеющих на небосводе. При отсутствии «Атласа облаков» можно воспользоваться словесным описанием форм облаков.

Описание различных форм облаков (Наставление гидрометеорологическим станциям..., 1971):



Р и с . 2 . Шариковое устройство и график связи для определения скорости ветра

Таблица 2

СИЛА ВЕТРА ПО ШКАЛЕ БОФОРТА (на стандартной высоте 10 м над открытой ровной поверхностью)

Баллы Борфорта	Словесно	Скорость ветра		Действие ветра
		м/с	км/ч	
0	Штиль	0–0,5	0–1	Штиль. Дым поднимается вертикально
1	Тихий	0,6–1	2–6	Направление ветра заметно по отношению дыма, но не по флюгеру
2	Легкий	1,8–3,3	7–12	Движение ветра ощущается лицом, шелестят листья, приводится в движение флюгер
3	Слабый	3,4–5,2	13–18	Листья и тонкие ветви деревьев все время колыхнутся, ветер развеивает легкие флаги
4	Умеренный	5,3–7,4	19–26	Ветер поднимает пыль и клочки бумаги, приводит в движение тонкие ветви деревьев
5	Свежий	7,5–9,8	27–35	Качаются тонкие стволы деревьев
6	Сильный	9,9–12,4	36–44	Качаются большие ветви деревьев, гудят телеграфные провода
7	Крепкий	12,5–15,2	45–54	Качаются стволы деревьев
8	Очень крепкий	15,3–18,2	55–65	Ветер ломает сучья деревьев, идти против ветра трудно. На значительном расстоянии слышен шум прибоя волн
9	Шторм	18,3–21,5	66–77	Небольшие разрушения; ветер срывает домовые трубы и черепицу
10	Сильный шторм	21,6–25,1	78–90	Значительные разрушения строений. Деревья вырываются с корнем
11	Жестокий шторм	25,2–29,0	91–104	Большие разрушения на значительном пространстве
12	Ураган	>29	>104	Катастрофические разрушения, деревья вырываются с корнем

1. Облака верхнего яруса

а) Перистые облака (Cirrus, Ci) – белые, тонкие, волокнистые, без теней, вырисовывающиеся на небосводе в виде нитей, пучков, мазков или перьев, иногда загибаются в виде когтей. Иногда располагаются в виде полос, идущих через все небо и сходящихся у горизонта. Перистые облака очень мало ослабляют сияние солнца. Ночью почти незаметны.

б) Перисто-слоистые облака (Cirrostratus, Cs) – тонкая беловатая пелена, которая не размывает контуров солнечного или лунного диска, солнце светит сквозь нее и дает тени. В перисто-слоистых облаках нередко образуются вокруг солнца или луны большие светлые круги, вертикальные светлые столбы, бесцветные или радужные «ложные» солнца и подобные явления, называемые гало. Cs почти всегда наблюдаются одновременно с перистыми, но располагаются несколько ниже, на уровне 6–8 км.

в) Перисто-кучевые облака (Cirrocumulus, Cc) – представляют собой мелкие ключья или барашки, образующие слои или параллельные гряды, располагающиеся на высоте 6–8 км. Они малоустойчивы, довольно быстро видоизменяются, появляются и исчезают. Мало ослабляют сияние солнца, ночью малозаметны.

2. Облака среднего яруса

а) Высоко-слоистые облака (Altostratus, As) – образуют сплошной ровный или волокнистый серый или синеватый покров, значительно более плотный и низкий, чем покров перисто-слоистых облаков, и не сопровождаются явлениями гало. Солнце и луна видны сквозь такой покров неясно, как сквозь матовое стекло, либо совсем не видны. Из таких облаков иногда

может выпадать слабый дождь или снег. Облака затягивают все небо и создают сравнительно светлую пасмурную погоду.

б) Высоко-кучевые облака (Alto cumulus, Ac) – образуют обычно устойчивые полосы, слой или гряды облаков с просветами, обычно белого или местами различных оттенков серого цвета, иногда в форме крупных барашков. Иногда высоко-кучевые облака уплотняются и сливаются в сплошной и непрерывный покров, довольно темный, сквозь который солнце совершенно не просвечивает.

3. Облака нижнего яруса

а) Слоисто-кучевые облака (Stratocumulus, Sc) – образуют крупные и довольно низко расположенные валы, гряды или глыбы сероватого или серого цвета, располагающиеся обычно правильными рядами. Иногда между ними бывают просветы. Могут образовывать сплошной темно-серый покров, состоящий из валов или крупных глыб. Эти облака могут давать слабые непродолжительные осадки.

б) Слоисто-дождевые (Nimbostratus, Ns) – представляют собой бесформенный и довольно низкий сплошной облачный покров однородного темно-серого цвета, из которого выпадают осадки (дождь или снег).

в) Слоистые облака (Stratus, St) – представляют собой равномерный серый и сходный с туманом покров весьма низких облаков, нередко дающих морось.

4. Облака вертикального развития

а) Кучевые облака (Cumulus, Cu) – представляют собой плотные отдельно расположенные белые облака с почти горизонтальными основаниями и выпуклыми, растущими снизу вверх вершинами, которые под солнцем кажутся ослепительно белыми.

б) Кучево-дождевые (Cumulonimbus, Cb) – имеют вид мощных облачных масс, образующихся в результате особенно сильного развития кучевых облаков, поднимающихся в виде гор или башен высотой в несколько километров. Верхние части нередко расплываются в виде так называемой наковальни, находящейся в верхнем ярусе, имеющей волокнистую структуру, подобную перистым облакам. Дают ливневые осадки (дождь, снег, крупу, град) и часто сопровождаются грозами.

Для определения количества атмосферных осадков необходим осадкомер. Сделать его очень просто. Нужно подобрать емкость (например, банку), лучше такой формы, чтобы диаметр дна соответствовал диаметру горлышка. Данную емкость помещаем на улице таким образом, чтобы осадки (дождь, снег) могли свободно в нее попадать. Желательно установить наш «осадкомер» не на уровне земли, а на высоте 1,0–1,5 м. Предположим, что между нашими сроками наблюдения прошел (или еще идет) дождь. В банке находится какое-то количество жидкости. Далее наша задача состоит в том, чтобы узнать, сколько миллиметров осадков выпало на 1 мм² площади. Для этого по формуле

$$S_{\text{основания}} = \pi R^2 = \pi D^2 / 4 \text{ (мм}^2\text{)},$$

где $S_{\text{основания}}$ – искомая площадь основания нашего сосуда, R – радиус (мм), D – диаметр (мм), определяем площадь, на которой собраны осадки. Далее в мерный стаканчик переливаем жидкость из банки. По нанесенной на стаканчике шкале определяем объем выпавших осадков

ЛИТЕРАТУРА

Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 9, ч. III. Л.: Гидрометеорол. изд-во, 1971. 150 с.

в мл или мм³ (в зависимости от шкалы). Полученный объем делим на площадь основания и получаем искомое количество осадков:

$$H \text{ (мм)} = W \text{ (мм}^3\text{)} / S \text{ (мм}^2\text{)} = 1000 W \text{ (мл)} / S \text{ (мм}^2\text{)},$$

где H – количество осадков, W – объем выпавших осадков, S – площадь основания емкости.

После измерений сосуд возвращаем на прежнее место. Если наблюдается выпадение снега, то банку заносим в теплое помещение и после того, как снег растает, производим измерения. Следует обратить внимание на то, что в летнее время осадки от росы не измеряются. К полученным результатам добавляют так называемую «поправку на смачивание», поскольку часть жидкости остается на стенках сосуда. Если осадки жидкие (дождь, ливневый дождь, морось), то прибавляют 0,2 мм, если твердые (снег, ливневый снег, снежная крупка, град и т. д.) – 0,1 мм.

Вид осадков определяется визуально. По интенсивности выпадения выделяют обложные, ливневые и морозящие осадки. По способу образования: осадки, выпадающие из облаков (дождь, снег, град), и осадки конденсации и сублимации (роса, иней, изморозь). По агрегатному состоянию: твердые и жидкие. Кроме осадков возможно определить такие явления, как туман, гроза, отдаленная гроза, солнечное сияние, полярное сияние.

Метеорологические наблюдения могут проводиться как за всеми перечисленными параметрами, так и за какими-то отдельными характеристиками при выполнении работ по другим исследовательским направлениям.

Тараторкин Б. С. Приборы для яхт и катеров: Справочник. Л.: «Судостроение», 1984. 192 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ФОРЕЛЕВОДСТВА И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Ю. А. Смирнов

Отдел охраны окружающей среды ОАО «ТГК-1» филиала «Карельский»

К началу 2008 г. число форелевых садковых хозяйств (ФСХ) в Карелии превысило сорок. ФСХ расположены преимущественно в южной половине республики. Это связано как с природно-климатическими условиями, так и с развитием транспортной сети. Одно ФСХ находится в Белом море в районе Поньгомы.

В статье речь идет о выращивании не местной европейской ручьевой форели вида *Salmo trutta* L. и ее полупроходной либо проходной формы (озерно-речной или морской) – кумжи,

а о завезенной в Европу в конце XIX века из Калифорнии (США) «радужной форели» *Salmo gairdneri* Richardson. Таковая представляет собой окультуренную форму *микижи*, сходную с обитающей на Камчатке *Parasalmo mykiss*, или *P. (Salmo) penshinensis* – пенжинская семга, или же *Oncorhynchus mykiss* – согласно версии таксономистов США. Рыбоводная технология культивирования этого вида имеет как американскую, так и европейскую (уже более чем вековую) технологию, с учетом «местного коло-

рита» – определенных природно-климатических условий.

Когда говорят об экологических проблемах форелеводства, то обычно имеют в виду опасность загрязнения водоемов и водотоков в результате метаболических выделений от массы выращиваемой рыбы. Действительно, на начальных этапах развития отрасли как за рубежом, так и у нас в России такие проблемы возникали. Нередко желаемые и согласованные (без надежного прогноза строго рассчитанных последствий) масштабы производства, определяемые исключительно соображениями прибыли, были намного выше способности водных экосистем к самоподдержанию. Это приводило к конфликтам с местным населением из-за снижения качества питьевой воды, что, конечно же, абсолютно недопустимо.

По мере развития экологического законодательства за рубежом примерно к началу – середине 1980-х годов такие инциденты стали практически невозможными. Дело в том, что в результате гидробиологических исследований для водных объектов разных типов были установлены предельно допустимые нагрузки в виде метаболитов, включая собственно биогенные вещества (соединения азота и фосфора) во взвесах органики – через допустимую мощность ФСХ в привязке к конкретному водному объекту.

Российское форелеводство полностью учитывает зарубежный опыт. При проектировании форелевых садковых хозяйств определяется предельная мощность (в тоннах в год) для каждого хозяйства – в зависимости от гидрологических особенностей водного объекта с учетом геохимического фона и биогенной нагрузки от других источников.

До 2005 г. проекты ФСХ проходили строгую государственную экологическую экспертизу, контролируемую федеральным Росприроднадзором. Согласно действовавшим правилам, с началом работы ФСХ ежеквартально у каждого садкового модуля (группы модулей) и в контрольных створах (в 500 м от него) отбирались пробы на содержание биогенов и взвесей/органики. Обычно этот контроль осуществляет «Центр лабораторного анализа и технических измерений по Республике Карелия» (ЦЛАТИ по РК Ростехнадзора РФ). Если бы хозяин ФСХ попробовал превысить установленную ему предельную мощность хозяйства, то это ему вряд ли удалось скрыть. Таким образом, экологическая безопасность для других водопользователей по объекту обеспечивалась.

С принятием Градостроительного кодекса РФ (№ 190-ФЗ от 29.12.2004) стало невозможным понять – кто же нынче должен обеспечивать экологический контроль на стадии проек-

тирования (поскольку Закон об экологической экспертизе № 174-ФЗ от 23.11.1995 г. пока не отменен)? До 2005 г. государственную экологическую экспертизу проектов рыбоводных хозяйств обеспечивал Росприроднадзор. У Ростехнадзора иные функции. Россельхознадзору, видимо, в порядке «административной реформы с целью дальнейшего совершенствования системы», была на два года переподчинена инспекция рыбоохраны. Но теперь опять всё реорганизуется в связи с воссозданием федерального Комитета по рыболовству (Указ Президента РФ от 24.09.2007 № 1274). Старая инспекция рыбоохраны упразднена, что будет дальше – не ясно. Минсельхозу Карелии в название добавлено «и экологии», но до экологической экспертизы пока дело не доходило. С 2005 г. ФСХ создаются без прохождения экологической экспертизы.

Ясность в этом вопросе тем более необходима, что к рубежу 2010 г. планируется выход ФСХ Карелии на уровень 10 тыс. т товарной форели в год. Нетрудно понять, что достичь этого можно скорее путем наращивания мощностей уже существующих ФСХ, нежели созданием новых, полноценная отдача от которых отдалена на два-три года с момента начала производства (в зависимости от возраста закупленного посадочного материала).

По ранее действовавшему порядку в случае решения о возможном наращивании мощности существующего хозяйства каждое избравшее этот путь ФСХ обязано заказать разработку документа ОВОС (оценка воздействия на окружающую среду) и представить его на государственную экологическую экспертизу.

Выделяемые с метаболитами биогены работают в водных экосистемах на повышение уровня биологической продуктивности – от первичных продуцентов (фито-, бактериопланктона, макрофитов) до конечных звеньев (рыбы и рыбоядных консументов). Определяемая в рыбоводно-биологическом обосновании (РБО) допустимая нагрузка на конкретный водоем (предельная мощность ФСХ) гарантирует сохранение в неизменности продукционного класса экосистемы. Например, в случае олиготрофного водного объекта содержание лимитирующего фактора – фосфора в расчете на элемент после разбавления/перемешивания в контрольном створе (500 м от границы ФСХ) не должно превышать 0,05 мг/л. Естественно, после трансформации биогена экосистемой концентрация его уменьшится, а конечный продукт трансформации («дикая» рыба) будет извлечен местным населением и пришлым отдыхающим людям.

Еще раз обратим внимание на то, что побочным результатом трансформации биогенов

оказывается в конечном итоге «дикая» рыба за пределами ФСХ, дополнительно продуцированная экосистемой водного объекта (водоема, водотока, водохранилища, водной системы в целом – например, озерно-речной в случае Фенноскандии).

Прогресс в части улучшения форелевых кормов выражается, в частности, в значительном снижении выделения биогенов на единицу продукции. Так, корма последних разработок дают выделение на 1 тонну продукции 5,25 кг Р и 48,8 кг N. При общей продукции форелеводства в Карелии в 2006 г. до 7000 т в водные экосистемы выделилось около 37 т фосфора (брутто) и 335 т азота (в пересчете на элемент). Однако в водорастворимой форме, доступной для фотосинтезирующих продуцентов, может быть не более 1/3 фосфора, или порядка 12 т. Остальная масса фосфора в нерастворимой форме (кальциево-фосфорные и феррофосфорные соединения) депонируется в донных отложениях (Смедс, 2006; Хартикайнен, 2006).

В годы отработки технологии товарного озерного рыбоводства для повышения рыбопродуктивности водоемов их удобряли фосфорными и азотными минеральными удобрениями, применяемыми в сельском хозяйстве. Однако это строго рассчитанное внесение удобрений в водоемы, выделенные в качестве специальных угодий под рыбоводное (не хозяйственное) использование, было экологически и санитарно-гигиенически безопасным по сравнению со стихийным смывом удобрений с сельхозугодий. Такой смыв приводил в те годы к деградации не только озер (избыточное «цветение»), но и водотоков (зарастание их макрофитами) с потерей качества питьевых источников. Явление это наблюдалось во многих регионах СССР, включая Карелию (показатель – оз. Сямозеро в 1970-е годы). К примеру, в ту пору в Псковской области более тридцати водных объектов, включая три реки, утратили питьевое качество воды.

По оценкам оптимистов, потери удобрений от смыва составляли порядка 70%; пессимисты же оценивали их в 90% (в основном, это легко-растворимые азотные и калийные; правда, калий в водных экосистемах не лимитент). Хотя и фосфорные смывало – есть наблюдения Института водных проблем Севера КарНЦ РАН, относящиеся к периоду активных работ по освоению Корзинской низины (совхоз «Эссойльский»). В те годы Сямозеро «цвело» густой зеленью. В зоне нерестилищ сига и ряпушки слой отмерших за подледный период организмов планктона, по прямым измерениям с помощью устанавливавшейся на дне озера аппаратуры (седиментометров), составлял от 9 до 12 мм. Это

и приводило к гибели икры ряпушки и сига, прежде доминировавших в ихтиоценозе (порядка 30% от общего улова), – икра погибала от удущья/отравления под слоем гниющей органики.

Нижнее течение р. Сяпси [ниже Царь (Саари-) порога, куда поступал сток с сельхозугодий «Корза»] и приустьевая зона реки при впадении ее в оз. Вагат в ту пору представляли собой сплошные заросли макрофитов. Через них и моторной лодке было нелегко пройти (намотки на винт, что абсолютно не характерно для лососевых рек в нормальном их состоянии). Такое изменение ситуации в нижнем течении р. Сяпси послужило причиной повышенного отхода мальков лосося и сига, скатывающихся на нагул в Онежское озеро. Дело в том, что в период ската этих мальков необычайно интенсивно выедает щука, а также крупный окунь. Щука является типичным засадчиком, схватывающим жертву на границе раздела линии макрофитов и «чистой» воды.

Сегодня при резком скачке цен на удобрения использование их для рыбоводных целей вряд ли возможно. При стоимости (по состоянию на 2007 г.), например, азофоски на условии франко-вагон станции отправления, т. е. без доставки, более 6000 руб. за тонну и при содержании в азофоске действующего начала по 16% стоимость удобрения в пересчете на элемент (N, P) составляет 12,5–12,8 тыс. руб. Таким образом, стоимость сегодняшних (бесплатных) метаболитических отходов ФСХ соответствует более $12,7 \cdot 12 + 12,7 \cdot 335 \geq 4400$ тыс. руб., или ≥ 700 т азофоски при уровне производства товарной форели в Карелии порядка 7000 т в год.

Водным кодексом РФ (№ 74-ФЗ от 03.06.2006, введенным с 01.01.2007 согласно № 73-ФЗ от 03.06.2006) устанавливается право частной собственности граждан на обособленные водные объекты, т. е. на небольшие по площади и непроточные искусственные водоемы, не имеющие гидравлической связи с другими поверхностными водными объектами. На них владелец вправе применять сельхозудобрения по своему усмотрению. Ожидаемые подзаконные акты, которые должны последовать в связи с принятием нового Водного кодекса, надеемся, внесут ясность в отношении возможности применения удобрений на рыбохозяйственных водоемах муниципальной и федеральной собственности.

Рассмотрим вклад давно существующих ФСХ, расположенных в нижней части бассейна р. Суны. На 2008 г. их три (табл. 1).

Разрешенная годовая мощность трех форелевых хозяйств в бассейне Нижней Суны составляет 1450 т, включая 250 т в бассейне старого русла (Сундозеро ⇒ водо-

пад Кивач ⇒ устье) и 1200 т по трассе Гирвас ⇒ Пальезеро ⇒ Тивдийка ⇒ Сандал ⇒ Кондопожская ГЭС. При биогенной нагрузке от такой проектной мощности ФСХ регулярными контрольными анализами, выполняемыми ЦЛАТИ по РК, не зафиксированы признаки эвтрофирования озер Пальезеро, Сандал и Сундозеро.

Итого, суммарное годовое выделение фосфора в растворимых формах от всех ФСХ в бассейне Нижней Суны составляет 2,4 т, или около 8% к фоновому запасу Р (табл. 2).

Таблица 1

РАЗМЕЩЕНИЕ И РАЗРЕШЕННАЯ МОЩНОСТЬ ФСХ В НИЖНЕЙ ЧАСТИ БАСЕЙНА р. СУНЫ

№ п/п	Водный объект	Хозяйство, участок	Разрешенная мощность, т/год
В подбассейне «Новая Суна»			
1	р. Суна, верхний бьеф ГЭС 2 «Пальеозерская»	Участок № 2 ФСХ ЧП Г. Д. Гутыро	100
2	оз. Пальезеро (уд. Святнаволоку)	Участок ОАО «Кондопога»	600
3	р. Тивдийка (в оз. Сандал)	Участок ОАО «Кондопога»	50
4	р. Тивдийка (в оз. Сандал – из прудов)	Участок ОАО «Кондопога»	300
5	оз. Сандал	Участок ОАО «Кондопога»	150
Итого по подбассейну «Новая Суна»			1200
В подбассейне «Старая Суна»			
6	оз. Сундозеро (уд. Райгуба)	ФСХ ООО «Кивач»	250
Итого по бассейну р. Суны			1450

При известной величине акватории можно достаточно точно оценить результат добавки фосфора (антропогенного или природного) к естественному фону, исходя из прироста удельной продуктивности (кг/га).

Поскольку масса биологической продукции определяется, прежде всего, площадью продуцирующих угодий, логично пересчитать фоновые концентрации фосфора в показатель удельной обеспеченности (г/м²/год), как это сделано Е. В. Лепской и А. В. Масловым (1998). В этом случае продукционные волны проявляются более четко. Такой пересчет сделан и для Нижней Суны (табл. 3, графа 4). Изменения в удельной обеспеченности экосистемы фосфором отражают взаимодействие процессов на водосборной площади и в самой водной экосистеме, что в конечном счете проявляется в динамике рыбопродуктивности.

По оценке института СевНИИРХ, рыбопродуктивность озер с естественным режимом средневзвешенно равна 10,8 кг/га, а озерводохранилищ – 7,3 кг/га, или на 1/3 ниже. Однако следует заметить, что такая оценка справедлива не для всех случаев.

Так, превращение Выгозера в водохранилище стратегически необходимого Беломорско-Балтийского водного пути с жестко стабилизированным уровнем режимом (для обеспечения навигационных глубин) привело к существенному увеличению рыбопродуктивности. Это произошло благодаря вовлечению в продукционный процесс органики после затопления болот и резкому улучшению условий воспроизводства для весенне-нерестующих фитофилов.

Таблица 2

ОЦЕНКА ВКЛАДА ФСХ В НИЖНЕЙ ЧАСТИ БАСЕЙНА р. СУНЫ В БАЛАНС ПО ФОСФОРУ

Водоем	Объем озерной котловины, км ³	Фон по Р, мкг/л	Фоновый запас Р _{фон зап.} , т	Вклад Р _{раств.} по мощности ФСХ, т/год	Вклад ФСХ Р _{раств.} к Р _{фон зап.} , %	Δ _{макс} к фону по Р, мкг/л
Сундозеро	0,49*	7*	3,43	0,4	~12	≤1
Пальезеро	1,6*	10*	16	1,2	~8	≤1
Сандал	1,52*	8*	12	0,8	~7	≤1
Итого	3,61	–	31,43	2,4	~8**	≤1

Примечание. * – по материалам ИВПС КарНЦ; ** – для разрешенной мощности всех ФСХ в целом.

Таблица 3

ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ВКЛАДА ФСХ В НИЖНЕЙ СУНЕ В БАЛАНС ПО ФОСФОРУ

Водоем	Площадь озера, га	Фон по Р, мкг/л	Удельная обеспеченность Р, г/м ² /год	Рыбопродуктивность, кг/га/год	Вклад ФСХ Р _{раств.} к Р _{фон зап.} , %
Сундозеро	4898	7	0,07	≤10*	12
Пальезеро	10 020	10	0,02	Нет данных*	8
Сандал	15 240	8	0,01	≥5*	7
Итого	30 158	–	–	7,3**	~ 8***

Примечание. * – по справочнику «Озера Карелии» (Петрозаводск: Гос. изд-во КАССР, 1959); ** – по оценке института СевНИИРХ рыбопродуктивность озер-водохранилищ – 7,3 кг/га; *** – для разрешенной мощности всех ФСХ в целом в % к фону.

Водлозеро после превращения его в сезонное лесосплавное водохранилище удвоило рыбопродуктивность благодаря вымыванию биогенов из лесной подстилки в период обширного весеннего затопления лесов в северной части озера и благодаря поступлению биогенов вследствие переработки берегов. Но для обеспечения интересов рыбного хозяйства с целью охраны нереста и мальков пришлось выработать правила эксплуатации Водлозерского водохранилища с жестко определенным уровнем режимом сработки/заполнения.

В нижней части бассейна р. Суны при фонде озерных угодий в 30 158 га (табл. 3) и принятой рыбопродуктивности в 7,3 кг/га/год ежегодный вылов собственно озерной рыбы в системе Нижней Суны должен быть около 200 т. В рассматриваемом случае удельная обеспеченность фосфором экосистем трех озер Нижней Суны возрастает за счет ФСХ в пределах 10% к фоновой. Поэтому можно говорить, что размещение ФСХ на водохранилищах каскада работает на компенсацию снижения рыбопродуктивности.

Несложно перевести вклад ФСХ в Нижней Суне в виде $2,4 \text{ т } P_{\text{раств.}}$ в год в улучшение базы рыболовства и через стоимость минеральных удобрений. При стоимости азофоски более 6000 руб. за тонну и при содержании в азофоске действующего начала (N, P) по 16% стоимость удобрения в пересчете на элемент (P) составляет 37,5 тыс. руб. Таким образом, стоимость сегодняшних (бесплатных) растворимых метаболических отходов фосфора от ФСХ в Нижней Суне соответствует более $37,5 \cdot 2,4 \geq 90$ тыс. руб. в год.

Как показал опыт рыбоводства в условиях Финноскандии, весьма эффективным способом использования биогенов в эвтрофируемых озерах (через продукцию фито-, бактерио-, зоопланктона) является выращивание в них мальков сиговых рыб. Их, как посадочный материал, затем следует расселять по другим озерам. Это нужно для облагораживания видового состава рыб и улучшения, таким образом, условий рыболовства, включая любительское. А последнее, будучи лицензионным, имеет фискальный смысл в части укрепления доходной части местных бюджетов. К сожалению, Карелия пока не располагает требуемыми рыбоводными мощностями (и не стремится к этому, хотя давно есть готовый технический проект, экономически перспективный, – проект Сопохской рыбоводной базы для выращивания сеголетков сиговых; «гниет» в архиве сорок лет – с 1967 г.).

Обсуждая экологические проблемы форелеводства, нельзя не указать, что есть другая сторона дела, о которой владельцы ФСХ и проектировщики хозяйств не подозревали. Несмотря на то что по природно-климатическим условиям именно Карелия действительно является лучшим

в России местом для крупномасштабного выращивания радужной форели, в наших озерах и реках на стыке осени и зимы с неуставленной периодичностью повторяются ледовые явления, называемые шугообразованием. В 1970-е годы Карельский Центр ГМС проводил исследования этого явления, но они были крайне ограниченными из-за исключительной сложности и опасности прямых наблюдений. Тогда полагали, что повторяемость экстремального шугообразования составляет примерно один раз в пять лет.

По мере увеличения числа ФСХ в Карелии и наращивания их мощности хозяйства стали нести потери от неведомого ранее бедствия: в период, предшествующий образованию устойчивого ледового покрова, случается подводное шугование/обледенение садков. Явление возникает при сочетании мороза в 10–15 °C и сильного (штормового) ветра. В таких условиях поверхностный лед образоваться не может. Температура водо-воздушной смеси опускается ниже нуля. В толще воды происходит взрывчатое образование внутриводного игольчатого льда. Этот лед (особенно в сочетании с обильным снегом) налипает на находящиеся в воде предметы, включая дель садков. В результате нарушается водообмен садков с внешней средой. Рыба в садках погибает от удушья не просто вследствие снижения содержания растворенного в воде кислорода, но и потому, что ее жабры (фильтры) оказываются забитыми игольчатым льдом и перестают нормально функционировать, будучи травмированными. При этом невозможно спасти/отловить рыбу для реализации, поскольку такое бедствие происходит во время «ледовых штормов». В таких условиях на садках работать нельзя из-за угрозы гибели персонала.

Рыбу, не пригодную к реализации, вывозят на свалку. Естественно, это сверхнормативный отход, не предусмотренный Проектом нормативов образования и лимитов размещения отходов (ПНОЛРО). Нормальное захоронение отходов зимой в скотомогильнике вряд ли возможно. Подобные потери известны для ФСХ на Онежском озере, на Сямозере, Сундозере (в бассейне озера р. Суны), на Ладоге.

Летом причиной массового сверхнормативного отхода в ФСХ может быть перегрев воды (свыше 20 °C), когда рыбу кормить нельзя из-за угрозы гибели от теплового шока. Иначе – срабатывает «кормовая компонента»: к температуре внешней среды добавится внутреннее тепловыделение от переваривания/окисления корма.

И хотя летом нет препятствий для отлова обреченной рыбы, для сохранения же десятков тонн неожиданно погибающей продукции не в каждом хозяйстве вдруг найдутся достаточные холодильные мощности.

В этом отношении содержание рыбы в глубоких озерных садках оказывается надежнее, чем в мелких садках в реке. Причины:

1) в озерных садках рыба может опуститься из верхнего перегретого слоя воды в глубину, где у дна садков температура воды существенно ниже;

2) в речных садках это может не сработать по причине турбулентности потока, из-за чего температура по глубине мало различается.

Разумеется, перемещение рыбы ближе к дну садка уменьшит непосредственную ее инсоляцию, что очень важно. Однако лососевые реки, на плёсах которых располагаются ФСХ, имеют порожистые участки. Каждый порог служит естественным теплообменником с (как с нагретым, так и с морозным) воздухом. Относительно преферентности/комфорта для рыбы: летом пороги работают на нагрев (перегрев) воды, в период ледостава – на охлаждение (переохлаждение).

Острой экологической проблемой для форелеводства является нахождение способов утилизации сверхнормативного отхода. Однако и с нормативным отходом (ежедневным в течение всего периода выращивания) не всё в порядке.

Представляется целесообразным параллельное при ФСХ разведение раков, которые являются эффективными утилизаторами животного (отмершие гидробионты) и растительного (перифитон) белка водного и наземного происхождения, оказывающегося в водных экосистемах.

Разведение раков параллельно с форелью тем более заманчиво, что во многих странах цена килограмма рака, как минимум, на порядок превосходит цену потрошенной/охлажденной радужной форели.

В плане защиты водных систем от антропогенного эвтрофирования следует не забывать о вкладе населения в этот стихийный процесс. Согласно данным по населенным пунктам, имеющим системы канализации, на одного человека в сутки выделяется 4,5–5 г антропогенного фосфора в пересчете на элемент (Эдельштейн, 1997). В это число входит 2–2,2 г пищевого Р (из продовольствия) и 2,5 г промышленного (в составе синтетических моющих средств, бытовой пыли, как продуктов истирания промышленных товаров и пр.). Таким образом, от одного жителя в водные экосистемы поступает брутто 1600–1800 г Р в год. Столько же фосфора, правда в водорастворимой фор-

ме, выделяется при выращивании одной тонны форели. Можно принять, что удельное выделение фосфора человеком на порядок выше, чем форелью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. При соблюдении хозяевами ФСХ разрешенной мощности влияние хозяйства аналитически может регистрироваться только в пределах зон размещения модулей, т. е. не далее контрольных створов (500 м).

2. В пределах зон под модулями происходит осадконакопление продуктов метаболизма и разложение их с выделением газов.

3. Последним обстоятельством обусловлено требование относительно ежегодной передислокации садков в пределах отведенной акватории.

4. В результате передислокации модулей улучшается световой режим в придонном горизонте освободившихся участков. Это благоприятствует переработке органических остатков (минерализация взвесей и седиментов бактериальной микрофлорой), т. е. утилизации первичными продуцентами, включая фотосинтезирующих, и далее – беспозвоночными.

5. Поскольку биогены (Р, N) являются лимитантами в олиготрофных озерах, они активно усваиваются другими первичными продуцентами (фитопланктоном, перифитоном, а также макрофитами), прежде всего в зонах размещения модулей. В результате такой утилизации биогенов экосистемой водоема происходит повышение ее биопродуктивности, включая рыбопродуктивность.

6. В олиготрофных озерах развитие зарослей макрофитов способствует выживанию личинок и мальков весенне-нерестующих рыб.

7. Для олиготрофных озер в целом влияние вклада Р от ФСХ, действующих строго в пределах ранее разрешенной мощности, не может вызвать сдвиг природного фона по фосфору сверх уровня, определенного ПДК. Однако с упразднением в 2005 г. экологической экспертизы проектов ФСХ контроль над допустимой мощностью создаваемых новых предприятий и расширением ранее созданных ФСХ утрачен. Это чревато неприятными последствиями в части снижения качества питьевой воды и неизбежным в таком случае недовольством населения.

ЛИТЕРАТУРА

Дубынин В. А., Бугаев В. Ф. Изменчивость качественных показателей смолтов нерки в связи с фертилизацией. 2006. <http://www.kamniro.ru/kniro1/labs/person/bugaevvf>.

Лепская Е. В., Маслов А. В. Многолетняя динамика фитопланктонного сообщества оз. Курильское (Южная Камчатка) // Исследования биологии и динамики численности промысловых рыб камчатского шельфа. 1998. Вып. 4. С. 182–188.

Смедс К. Фосфорная нагрузка на водоемы рыбодоводческих хозяйств – минимальная // Вести рыбодовода. 2006. № 2. С. 4–5.

Хартикайнен Ю. Влияние рыбодоводства на экологию и руководство по месторасположению рыбо-

водных хозяйств. АО Исследование экологии Саво-Карьяла, 2006. Отдел. Оттиск, 2 с.

Эдельштейн К. К. Антропогенные потоки фосфора в глобальном гидрологическом цикле // Вестн. Моск. ун-та, сер. География. 1997. № 2. С. 21–26.

ЭКСПЕДИЦИИ НА СЕВЕРЕ КАНАДЫ

Анна Абнизова

Университет Йорк, Канада

УНИВЕРСИТЕТ ЙОРК (YORK UNIVERSITY)

Отдел Географии в университете Йорк проводит разнообразные научные исследования, в том числе и в Арктике. Университет Йорк (York University) является третьим по величине университетом в Канаде. В 2009 г. ему исполнится 50 лет. По информации официального вебсайта университета – yorku.ca, в нем постоянно обучаются около 50 тыс. студентов. Состав академического персонала насчитывает около 7 тыс. работников. Университет находится в городе Торонто (провинция Онтарио, Канада). Он располагается в двух корпусах, в которых находится 21 научный центр мирового уровня. Благодаря этому университет достиг огромных успехов в научных исследованиях и разработках. Университет располагает 11 факультетами, на которых преподаются свыше 5 тыс. курсов. Это факультеты Искусство, Образование, Изучение Окружающей Среды, Художественное Искусство, Аспирантура, Здоровье, Право, Бизнес, Наука и Инженерство, Факультет Либеральных и Профессиональных Исследований Atkinson и Glendon. Благодаря достижениям факультета науки и инженерства Канада занимает ведущее положение в научных разработках и плановых проектах на планете Марс. Многие разработки и инструменты в настоящее время используются NASA (National Aeronautics and Space Administration). Отделение Географии в университете является самым большим и разнообразным в Канаде. Студенты имеют возможность выбрать изучение социальной и физической географии и различных методик.

Интеллектуальная и культурная жизнь в университете считается одной из самых насыщенных в Канаде. В университете пять библиотек, около 6,5 млн различных учебных материалов, которые включают публикации, научные работы, книги, архивные материалы, карты, фильмы и музыкальные сборники. Кроме имеющихся 2,5 млн книг, студенты имеют доступ к 13 тыс. электронных документов. Существуют 25 студенческих клубов и организаций, 2 журнала, 3 радиостанции, 2 художественные галереи. Также в университете 33 сервисных центра, в которые входят банки, столовые, фотоателье, аптека, поликлиника и др. Предлагаются программы по обмену студентами более чем со 150 университетами мира. Около 1000 автобусов обслуживают университет ежедневно.

По словам президента, университет Йорк – это динамичное интердисциплинарное академическое общество научных работников, преподавателей и студентов из 150 стран мира. Его целью является достижение, сохранение и распространение знаний. Университет считается многонациональной частью Торонто, где практикуется двуязычное образование и высокая оценка разнообразия. Общество студентов, учителей и персонала основано на академической свободе, социальном правосудии, доступном для всех образовании и коллегиальном самоуправлении, где новшество является традицией (Source: yorku.ca).

КАНАДСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ АРХИПЕЛАГ

Канадский Арктический Архипелаг находится в Северном Ледовитом океане на севере Канады и занимает 1,3 млн км². На большей части островов год можно разделить на полярный день и полярную ночь. Полярный день определяется незаходящим солнцем в течение полугода, а полярная ночь, в свою очередь, характеризуется круглосуточной зимней темнотой. Наиболее холодным месяцем является февраль, а в северной части островов снежный покров не тает до 10 месяцев. Наиболее теплым месяцем можно считать июль. Микроклимат островов зависит от близости расположения к открытой воде и топографии ландшафта. Большинство арктических островов представляет собой климатическую зону полярной пустыни с малым выпадением осадков и интенсивными низкими температурами (Woo, Young, 2004). Годовые осадки в среднем составляют менее 100 мм на северной и северо-западной части островов (Bliss, 1997). Из-за небольшого количества осадков и вечного холода животный и растительный мир в полярных пустынях не разнообразен. Около 30 видов птиц, а также животных, таких, как белые медведи, арктические волки, лисы и яки, обитают на территории северных островов (ACIA, 2004).

Доказано, что изменения климата, связанные с глобальным потеплением, влияют на животный и растительный мир и экологию в целом. Согласно научным исследованиям (ACIA, 2004) за последние годы выявлено увеличение среднегодовых температур воздуха, таяние ледников, уменьшение толщины и площади ледникового покрова морей, а также ускоренное таяние мерзлотных поверхностных слоев. Ученые предполагают, что изменения климата оказывают влияние на гидрологические процессы в Арктике, изменяя баланс водных ресурсов. Климат севера и гидрологические процессы во многом зависят от присутствия вечной мерзлоты. В летний сезон наблюдаются более интенсивные гидрологические процессы, и в местах позитивного баланса воды в период таяния образуются заболоченные водосистемы или болота.

Болота включают в себя водоемы, озера, пруды, реки и тающие, долго лежащие снега. Эти системы представляют собой важные экологические ниши для арктической окружающей среды и обеспечивают жизненные ресурсы для северной флоры и фауны. Существующие болота зависят от местного ландшафта, водных ресурсов, растительности и климата (Woo, Young, 2006). В рельефных низменностях содержится и сохраняется длительное

время достаточное количество воды. Незначительные изменения климата оказывают существенное влияние на болота. Под этим понимается изменение цикла воды в озерах, реках и прудах, а также изменение характеристик этих водных систем. Пруды подвержены резким сезонным изменениям – имеются в виду гидрологические и энергетические балансы. Как следствие изменяются флора и фауна. Поэтому изучение арктических водных систем и их влияние на региональный климат важны.

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ЭКСПЕДИЦИИ

Научные исследования

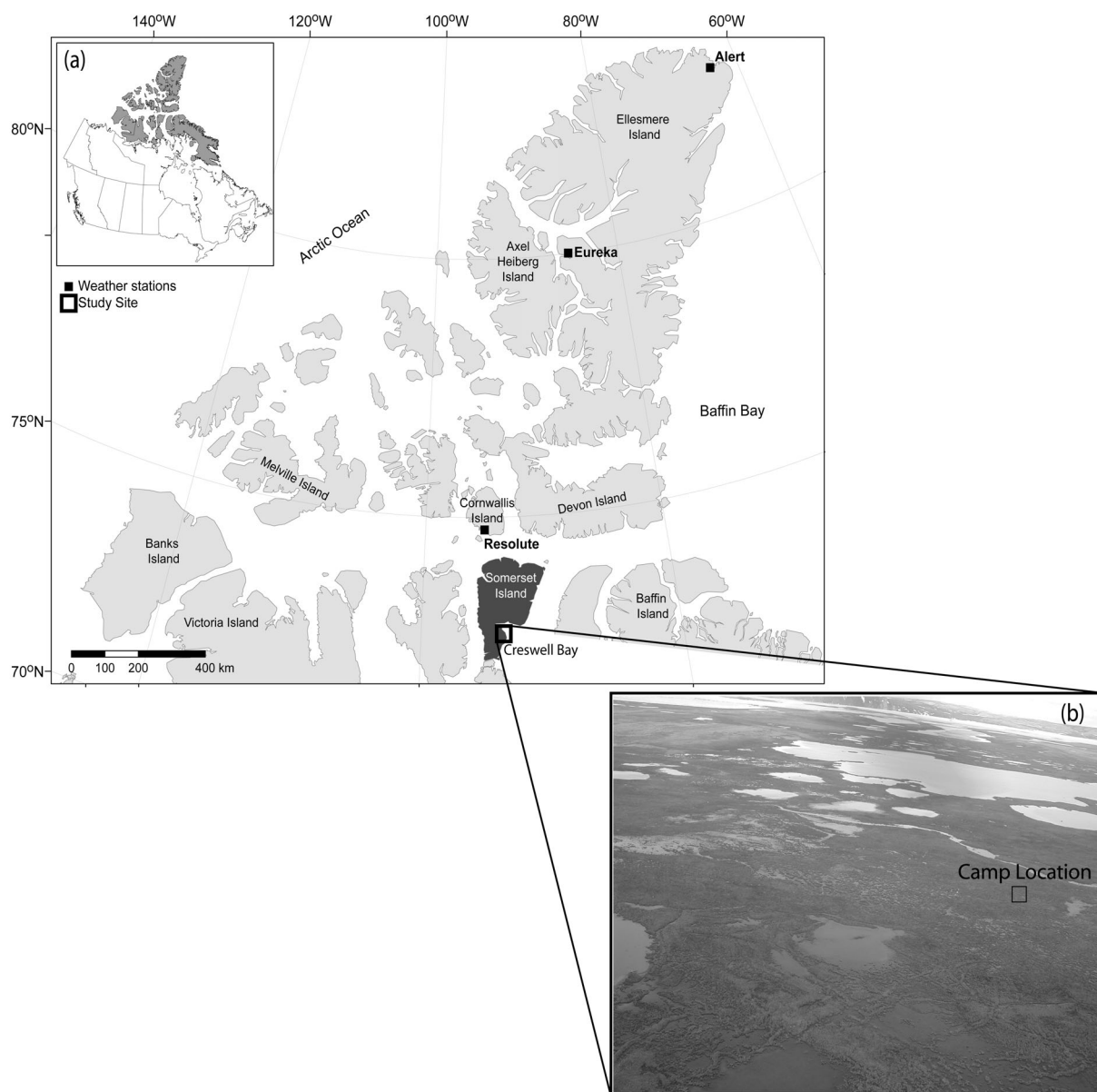
Одна из таких заболоченных водосистем, изучаемых нами, находится в зоне Канадского Арктического Архипелага на острове Somerset около залива Creswell (рис. 1). Эта зона характеризуется послеледниковой геоморфологией и климатом полярной пустыни. Остров освоен коренными жителями Канады – инуитами. Основное занятие инуитов – охота и рыболовство.

Научные исследования проводились нашей группой в течение трех лет. Мы наблюдали изменения водного баланса арктических прудов, изучали гидрологические факторы, зависящие от сезонных изменений погоды и от основного арктического климата. В этом проекте мы пытались установить, какие пруды не подвержены полному высыханию. Мы наблюдали важные водные ресурсы прудов, включающие тающие снега, ручьи и почвенные трещины. Чтобы понять гидродинамику прудов, проводилось детальное измерение водного баланса. Гидрологический баланс – это временное изменение объема воды в пруду, которое зависит от осадков (дождь, снег), испарения и входящих/выходящих потоков. Для определения сезонного климатологического режима и процессов гидрологического баланса были использованы полевые исследования и лабораторные анализы.

Атмосферные и земные гидрологические системы взаимосвязаны. Поэтому для определения водного баланса системы, включающей пруд и окружающий рельеф, определялись изменения снежного покрова, учитывались процессы таяния и испарения. Для определения сезонных изменений и климатических характеристик пруда измерялись температуры воздуха, воды и почвы. Изменялись влажность воздуха, атмосферное давление, скорость ветра и солнечная радиация. Для этого использовались электронные счетчики и инструменты. Определялись гидравлическая почвенная проводимость, уровни грунтовых вод с помощью измерительных трубок, помещенных в систему пруда. Полученные в

течение трех летних периодов результаты измерений использовались для определения метеорологических режимов, а также процессов таяния снега, испарения и оттаивания

поверхностных слоев мерзлоты. Эти исследования дают более точное определение гидрологических ресурсов и изменений сезонного баланса в прудах.



Р и с . 1 . Остров Somerset, залив Creswell Bay

С наступлением летнего сезона наблюдаются интенсивная солнечная радиация и таяние снегов. Таяние снега в арктических регионах считается одним из самых важных ресурсов для водных систем. Для определения количества воды в результате таяния проводились измерения глубины и плотности снега в различных участках водной системы. Эти измерения были использованы для моделирования процесса таяния снежного покрова на поверхности прудов. Гидрологический баланс прудов измерялся вплоть

до сезона замерзания. Обычно сезон замерзания наступает в конце августа – начале сентября.

Подготовка к экспедиции

Подготовка к экспедиции происходит в течение года. Студенты, которые интересуются гидрологией, арктическими исследованиями и географией в целом, привлекаются для участия в экспедиции. Участники экспедиции проходят курс оказания первой медицинской помощи, а также подготовку использования огнестрельного

оружия. В результате будущие члены экспедиции получают необходимые знания, а также сертификаты. Арктические экспедиции проходят в экстремальных климатических условиях, в различных ситуациях, зачастую связанных с риском для жизни. Участники должны быть подготовлены психологически и физически, так как экспедиции проводятся в изоляции от населенных пунктов и научно-исследовательских баз. Группы обычно состоят из нескольких человек, включая руководителя группы с многолетним опытом работы в Арктике. Перед отправкой в Арктику на протяжении 3 месяцев проводится закупка продовольствия, упаковка и транспортировка груза на основную базу. Упакованные продовольственные товары приблизительно составляют 30 ящиков, что рассчитано для проживания 2 человек в течение 3 месяцев. Также упаковываются различные научно-исследовательские инструменты, приборы, компьютеры и соответствующие инструменты для палаточных лагерей.

Транспортировка осуществляется с помощью самолетов. Для достижения места экспедиционного лагеря используется малая авиация – вертолеты и небольшие самолеты, способные садиться на неподготовленные площадки. Лагерь обычно состоит из индивидуальных палаток, палатки с инструментами, кухни-палатки (рис. 2). Кухня-палатка обычно располагается в отдалении от лагеря, чтобы предотвратить встречи с животными. Бывали случаи, когда белый медведь заглядывал в лагерь, почуяв запах еды (рис. 3). На большом удалении от главного лагеря разбиваются несколько временных палаток, снабженных всем необходимым на случай плохой погоды. Для передвижения по снегу используются снегоходы, а по тундре – вездеходы. Для безопасного перемещения по снежной тундре необходимо знать ландшафт и окрестности, чтобы избежать различных несчастных случаев. Иногда приходится преодолевать пешком несколько километров, неся тяжелое оборудование и провизию, а также средства связи и оружие.

Интересные случаи

В экспедициях нередко интересные случаи. Одна из историй произошла на острове Ellesmere в 2004 г. В составе экспедиции я участвовала в пешем переходе к местам сбора из-

мерений. В нашей группе находился опытный исследователь и профессор. На протяжении нашего перехода мы наблюдали несколько стад яков. Обычно люди стараются не входить в контакт с животными, так как яки могут напасть на людей. По опыту профессора, защитной стратегией яков в случае нападения волков является моментальное образование круга, внутри которого находятся самки и детеныши, защищаемые самцами. Самцы не замыкают круг, так как волки, воспользовавшись этим, могут схватить незащищенного детеныша. Опытный профессор предложил всей группе принять участие в эксперименте с яками. Согласилась я одна. Профессор и я стали медленно приближаться к стаду, которое сразу же начало образовывать круг. Самцы стали, угрожая, рыть землю копытами и производить громкие звуки, выпуская пар из ноздрей. Мы приблизились примерно на расстояние двух метров, и они не сдвинулись, потому что нас было двое. Если бы подошел один человек, тогда обычно яки нападают (рис. 4).

Одни из многочисленных птиц в Арктике – чайки. Они обычно обитают в прибрежной зоне и лакомятся рыбой и остатками добычи других животных, например, медведей. Гнездятся чайки на открытых пространствах арктической тундры и скалах, они отчаянно защищают свое потомство от хищников. Чайки часто знают своих врагов и незамедлительно пытаются их отогнать от гнезд. Интересная история произошла с одним из участников экспедиции в прошлом летнем сезоне. На пешем переходе группа исследователей неожиданно наткнулась на колонию полярных чаек. Чайки взметнули в небо и с неистовой яростью начали атаковать только одного участника перехода, молодого парня в смешной красной шапке с помпоном. Сначала никто не мог понять, почему чайки атакуют именно его. Потом выяснилось, что только он имел такую шапку с очень характерными очертаниями, и чайки приняли его за хищника. Возможно, они запомнили человека, который носил такую же шапку и навредил этой колонии.

Арктика – это уникальное место на Земле, где очень много тайн и загадок природы, которое, как магнит, притягивает людей в течение многих лет.

ЛИТЕРАТУРА

ACIA 2004. Arctic Climate Impact Assessment. Cambridge University Press, NY. 1042 p.

Bliss L. C. Arctic ecosystems of North America // Ecosystems of the world: polar and alpine tundra / F. E. Wiegolaski (Ed.). Amsterdam: Elsevier, 1997. P. 551–684.

Woo M. K., Young K. L. Modeling arctic snow distribution and melt at the 1 km grid scale // Nordic Hydrology. 2004. 35. P. 295–307.

Woo M. K., Young K. L. High Arctic wetlands: Their occurrence, hydrological characteristics and sustainability // Journal of Hydrology. 2006. 320 (3–4). P. 432–450.

УЧЕТ ТВЕРДЫХ ОСАДКОВ И ЗАПАСОВ ВОДЫ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В ПОЛЯРНЫХ РАЙОНАХ АЛЯСКИ

С. Л. Березовская

Университет Аляски, США

Университет Аляски был основан в 1917 г. в городе Фэрбэнкс (штат Аляска, США). Изначально высшее учебное заведение называлось Аляскинский Институт Сельского хозяйства и горнорудного дела и только в 1935 г. было переименовано в Университет Аляски. К 1975 г. Университет Аляски значительно расширился, в его состав вошли три основных подразделения: Университет Аляски Фэрбэнкс, Университет Аляски Анкоридж и Университет Аляски Юго-Востока.

За более чем 90-летний путь своего развития Университет Аляски Фэрбэнкс трансформировался в многопрофильный университет, сочетающий в себе техническое, естественнонаучное, гуманитарное, экономическое, юридическое и художественное направления образования. В настоящее время Университет Аляски Фэрбэнкс включает семь научно-исследовательских подразделений: Институт Геофизики, Международный Центр Арктических Исследований, Экспериментальную Станцию Сельского и Лесного хозяйства, Арктический Центр Суперкомпьютеров, Институт Арктической Биологии, Институт Морских Наук и Институт Инженерно-технических Исследований Севера. Расположенный всего лишь в 200 милях (320 км) южнее полярного круга, Университет Аляски Фэрбэнкс предоставляет уникальные возможности для полярных исследований. Мировой известностью пользуются достижения в области полярной биологии, инженерно-технических исследований севера и геофизики. Осенью 2006 г. в Университете были зарегистрированы более 9 тыс. студентов, из них 89% – студенты младших курсов и 11% – студенты выпускных курсов. Подробная информация о факультетах, приемной комиссии и системе образования доступна на электронной странице Университета <http://www.uaf.edu>.

АЛЯСКА

Аляска – это регион живописных горных хребтов, многочисленных озер и рек, непроходимых лесов и бескрайней тундры, который расположен на северо-западе Северной Америки. Аляска занимает одну седьмую всей территории США (1 518 807 км²). Аляска отличается чрезвычайным природным разнообразием. Территория штата может быть условно подразделена на три климатических района: южный, центральный и полярный. Южный регион представляет собой горный пояс шириной около 200 миль (322 км) на побережье Тихого океана. Для южного региона характерен морской климат, который определяется влиянием теплых и влажных тихоокеанских воздушных масс. Годовые суммы осадков (90 дюймов, или 227 см) здесь самые высокие по сравнению с центральным и полярным районами. К Центральной Аляске относится регион, ограниченный Аляскинским хребтом на юге и хребтом Брукса на севере. Здесь преобладает резко выраженный континентальный климат с характерным небольшим количеством годовых осадков (20 дюймов, или 51 см) и большой амплитудой ко-

лебаний температуры воздуха, от –57 °С зимой до +32 °С летом.

Полярная территория Аляски расположена к северу от хребта Брукса, за полярным кругом (рис. 1). Холодная суровая зима длится девять месяцев в году, а летом температура воздуха редко поднимается выше +13 °С. В отличие от Центральной и Южной Аляски, на севере преобладает тундровая растительность (мхи и лишайники), редко встречающиеся низкорослые деревья и кустарники приурочены в основном к долинам рек. Необычайное разнообразие диких животных и птиц удивит даже самого бывшего путешественника. Орнитологи насчитывают более 100 разновидностей птиц. Стада северных оленей лениво оглядывают проходящих мимо людей, огромные овцебыки настороженно поднимают головы, увидев человека издали, а вот с бурыми и полярными медведями лучше не встречаться, это самые опасные животные в заполярье. Увидеть волка – большая редкость, а полярные лисы весьма дружелюбны, по крайней мере, та парочка, которая обитает в непосредственной близости от водно-балансовой экспериментальной станции в предгорьях хребта Брукса. Эта станция была

основана в начале 1980-х годов и обладает уникальными для данной местности систематическими наблюдениями за почвами, снежным покровом, расходами воды и метеорологическими характеристиками.

Следует отметить, что начало систематических гидрологических исследований на севере Аляски во многом связано с постройкой Транс-Аляскинского нефтепровода. Его строительство длилось три года. В 1977 г. нефтепровод был введен в эксплуатацию. В памяти многих жителей Аляски хорошо сохранились времена, предшествующие строительству Транс-Аляскинского нефтепровода. Во многих полярных поселках отсутствовали системы водоснабжения и канализации, электроэнергия считалась роскошью. Потом была обнаружена нефть на арктическом побережье, и 9 лет спустя был построен нефтепровод, который пересекает весь штат Аляска с севера на юг. Нефтепровод длиной почти 800 миль (1270 км) проходит через сотни километров арктической тундры, 3 горных хребта и 34 крупные реки до нефтеналивного терминала на южном окончании нефтепровода (порт Валдиз). Благодаря нефтепроводу в наше время полярная Аляска имеет надежную систему транспортного сообщения и развитую коммуникационную инфраструктуру. Однако строительство и эксплуатация нефтепровода, а также нефтедобывающая промышленность безусловно оказывают влияние на тундровую растительность, животный мир и водные ресурсы. В зоне воздействия нефтепровода проводятся многочисленные биологические, технические и гидрологические проекты по исследованию состояния окружающей среды.

Водные ресурсы являются жизненно важным компонентом этой природной системы, реки и озера – это источник питьевой воды и рыбы для полярных поселков; нефтедобывающие компании широко используют снег и озерную воду для строительства ледовых дорог. Как было отмечено, на Арктическом побережье Аляски снежный покров преобладает в течение девяти месяцев в году (сентябрь – май) и во многом определяет водный режим озер и рек. Запасы воды снежного покрова – это основной источник питания рек, и зачастую они обеспечивают максимальные годовые расходы воды, особенно на крупных реках. На малых реках летне-осенние паводки могут обеспечить максимальные годовые расходы воды. В результате повсеместного распространения многолетне-мерзлых пород роль подземного регулирования стока весьма ограничена. В конце лета слой сезонного оттаивания составляет в среднем 50 см, в течение зимы этот слой полно-

стью замерзает, т. е. весной перед началом снеготаяния минеральные почвы полностью промерзшие. Вода, содержащаяся в снежном покрове, за исключением потерь на испарение и влагонасыщение органического слоя (мхи и лишайники), поступает непосредственно в речную сеть. Наблюдения в северных предгорьях хребта Брукса установили, что около 10% талых вод пополняет грунтовую составляющую водного баланса. Исследования гидрологических процессов в этих полярных областях Аляски во многом связаны с работами Doug Kane, L. Hizman.

Для гидрологов определение запасов воды снежного покрова перед началом снеготаяния представляет важную практическую задачу. Толщина и пространственное распределение снежного покрова широко используются при строительстве транспортных магистралей, ледовых дорог, при обеспечении водозапасов удаленных полярных поселков и, конечно же, при прогнозах весеннего половодья. В гидрологической практике применяются два способа определения влагозапасов снежного покрова: определение сумм атмосферных осадков, зарегистрированных осадкомерами за определенный интервал времени (в нашем случае за зимний период), и проведение снегомерных съемок непосредственно перед началом снеготаяния.

УЧЕТ ТВЕРДЫХ ОСАДКОВ С ПОМОЩЬЮ ОСАДКОМЕРОВ

Казалось бы, измерить осадки в виде дождя или снега не так уж сложно, любой сосуд (например, стакан или банка), у которого известна площадь входного отверстия, может быть использован для измерений. Однако оказалось не так просто измерить снег или, более корректно сказать, твердые атмосферные осадки, такие, как снежная крупа, снежные кристаллы или снежные хлопья. Ситуация особенно осложняется на открытых пространствах. Ветер, с одной стороны, препятствует попаданию осадков в прибор или выносит уже попавшие в него осадки, а с другой – наоборот, «надувает» в прибор дополнительные частицы осадков. На арктическом склоне Аляски этот процесс наблюдается при метелях, когда снежные кристаллы после падения на подстилающую поверхность вновь поднимаются в воздух и попадают в прибор. В результате измеренная сумма осадков может быть как больше, так и меньше их истинного значения. На самом деле до сих пор не существует суммарного осадкомера, который позволяет производить учет истинного количества твердых осадков в полярных районах.

Для уменьшения влияния ветра на измерение сумм осадков необходимо обеспечить однородный поток над входным отверстием осадкомера. Согласно экспериментальным измерениям, лучше всего уменьшает ветровой недоучет защита, состоящая из двух заборов, сделанных из планок шириной 5 см. Опыт использования подобного сооружения в Барроу был не очень успешным (рис. 2). При метелях двойная защита способствует аккумуляции снега на подветренной стороне ограждения. В случае, показанном на рис. 2, б, ветер изменил направление на 180 градусов, и сугроб оказался непосредственно в осадкомере.

В отечественных и зарубежных исследованиях огромное внимание уделяется проблемам исправления измеренных осадков и разработке новых систем для корректного учета твердых осадков. Избранные труды В. С. Голубева, И. В. Литвинова, В. Sevruck и В. Goodison могут быть использованы для подробного ознакомления с существующими методиками.

Следует отметить, что несколько лет назад был разработан и запущен в производство компанией Yankee новый тип осадкомера для измерения твердых осадков под названием «Hotplate snow gauge». В вольном переводе назовем этот осадкомер «горячие диски». Прибор состоит из двух дисков (13,5 см в диаметре) с поддерживаемой температурой дисков 70 °С; один диск направлен вверх, второй – вниз. Новизна подхода заключается в том, что в период выпадения осадков верхний диск охлаждается в результате таяния и испарения осадков, в то время как нижний диск охлаждается исключительно под воздействием ветра. Таким образом, зафиксированная разница в количестве энергии, потраченной на охлаждение верхнего и нижнего дисков, пропорцио-

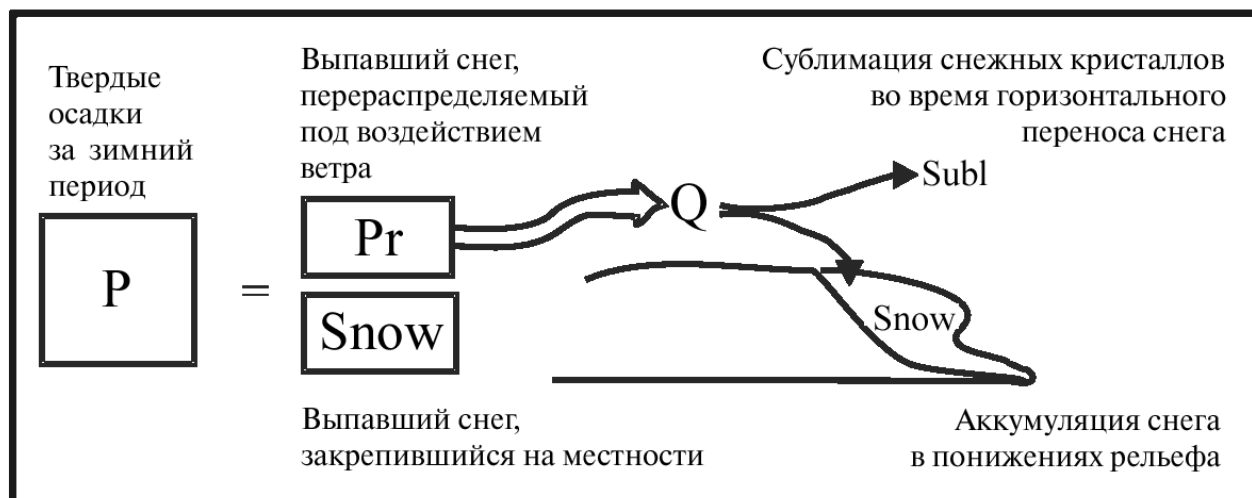
нальна количеству выпавших осадков. «Горячие диски» широко используется для измерения твердых осадков во многих регионах США. Однако применение прибора в полярных широтах с экстремально низкими зимними температурами воздуха до сих пор находится в экспериментальной разработке.

УЧЕТ ТВЕРДЫХ ОСАДКОВ С ПОМОЩЬЮ СНЕГОМЕРНЫХ СЪЕМОК

Имеющиеся данные о запасе воды в снежном покрове в полярных областях Аляски показывают, что количество воды, вычисленное по снегомерным съемкам, значительно превышает сумму твердых осадков, зарегистрированных осадкомерами, даже теми, которые окружены двойной защитой. В реальности подобное соотношение сложно представить, поскольку часть снежных кристаллов переходит из твердого состояния в газообразное (сублимируется) в процессе горизонтального переноса снега ветром (схема на рис. 3). Вследствие потерь на сублимацию влагозапасы снежного покрова должны быть меньше, чем обуславливающее их количество твердых осадков. Это соотношение может быть представлено в виде формулы:

$$P = \text{Snow} + \text{Subl},$$

где P – суммарные твердые осадки за зимний период, Snow – снег на поверхности земли, измеренный снегомерной съемкой, и Subl – потери на сублимацию. Следует отметить, что в северных предгорьях хребта Брукса, в горных долинах, где преобладает сильный кatabатический ветер (рис. 1), около 50% выпавших осадков сублимируются в процессе транспортировки ветром.



Р и с . 3 . Схема, отображающая соотношение компонентов зимнего водного баланса в полярных областях

Поскольку процесс исправления измеренных сумм осадков является трудоемким и сложным, а сеть метеорологических станций чрезвычайно редкой (шесть станций на всю территорию полярной Аляски), на практике применяются косвенные способы учета твердых осадков. К ним относятся снегомерные съемки, цель которых – определить мощность снежного покрова либо для локальных условий метеорологической станции – «стандартная съемка», либо для характерных ландшафтных единиц: подветренный, наветренный склоны, горный хребет, овраг, русло реки и т. д. – «ландшафтная съемка». Ландшафтные снегомерные съемки перед началом снеготаяния дают гидрологам достаточно точную информацию о распределении толщины и плотности снежного покрова в пределах небольших речных бассейнов. Маршруты снегомерных съемок могут охватить все встречающиеся в пределах небольших водосборов ландшафты. На основе этих маршрутов запас воды в снежном покрове определяется пропорционально соотношению основных типов ландшафтов и характерной для них аккумуляции снега.

Несложно представить детальную снегомерную съемку в пределах малых водосборов (5 км²), которая зафиксирует характеристики снежного покрова для преобладающих ландшафтных единиц. Однако на водосборах больших бассейнов, особенно в труднодоступных горных районах, зачастую невозможно обеспечить высокую плотность наблюдений. Университет Аляски ежегодно проводит снегомерные съемки в пределах водосбора реки Купарик (8140 км²) (см. рис. 1). В сред-

нем 7 маршрутов проложено в горах, 40 маршрутов – на нижних склонах хребта Брукса и 50 маршрутов – на прибрежной равнине. Каждый маршрут имеет форму латинской буквы L и включает в себя 50 измерений толщины снежного покрова и 5 измерений плотности снега. Подробное описание маршрутов, методик и данных измерений представлено в ежегодном отчете, доступном через интернет (<http://www.uaf.edu/water/projects/foothills/reports.html>). Несмотря на то что маршруты покрывают большое разнообразие ландшафтов, достаточно сложно оценить запасы воды снежного покрова горных территорий. В нашей практике используется физически обоснованная трехмерная модель снеготранспорта (SnowModel), которая позволяет воспроизводить пространственное распределение мощности снежного покрова на всей территории бассейна р. Купарик. Эта модель изначально была разработана G. Liston для условий полярной Аляски. В качестве исходных данных модель использует метеорологическую информацию, топографию и растительность. Маршруты снегомерных съемок используются для ассимиляции и валидации расчетов.

Вопросы снеготранспорта в полярных районах Российской Федерации детально изучаются Арктическим и антарктическим научно-исследовательским институтом в Санкт-Петербурге и во многом связаны с работами Николая Николаевича Брызгина. Исследования формирования снежного покрова и описание процессов снеготранспорта на Аляске подробно освещены в работах Carl Benson, G. Liston и M. Sturm.

ЛИТЕРАТУРА

- Брызгин Н. Н., Петров Л. С.** Снеготранспорт и зимние осадки в полярных районах // Труды ААНИИ. 1974. С. 93–96.
- Владимиров А. М.** Гидрологические расчеты. М.: Гидрометеоиздат, 1990. 365 с.
- Голубев В. С., Коновалов Д. А., Симоненко А. Ю., Товмач Ю. В.** Оценка погрешностей измерений атмосферных осадков Валдайской контрольной системой // Метеорология и гидрология. 1997. № 7. С. 108–116.
- Голубев В. С., Коновалов Д. А., Симоненко А. Ю., Товмач Ю. В.** Корректировка измерений осадков и оценка их качества по данным Валдайской гидрологической станции // Метеорология и гидрология. 1999. № 1. С. 103–113.
- Коломытц Э. Г.** Структура снега и ландшафтная индикация. М.: Наука, 1976. 206 с.
- Литвинов И. В.** Осадки в атмосфере и на поверхности земли. М.: Гидрометеоиздат, 1980. 208 с.
- Benson C. S.** Reassessment of winter precipitation on Alaska's Arctic Slope and measurements on the flux of wind blown snow. Geophysical Institute, University of Alaska Report UAG R-288, September 1982. 1982. 26 p.
- Benson C. S., Sturm M.** Structure and wind transport of seasonal snow on the Arctic Slope of Alaska // Annals of Glaciol. 1993. 18. P. 261–267.
- Berezovskaya S. L., Derry J. E., Kane D. L. et al.** Snow survey data for the Kuparuk Foothills Hydrology Study: Spring 2007. July 2007, University of Alaska Fairbanks, Water and Environmental Research Center, Report INE/WERC 07.17, Fairbanks, Alaska, 2007. 21 p.
- Goodison B. E., Louie P. Y. T., Yang D.** WMO solid precipitation measurement inter-comparison. Report No. 67. 1998. WMO/TD – No. 872.
- Kane D. L., Hinzman L. D., Benson C. S., Liston G. E.** Snow hydrology of a headwater arctic basin 1. Physical measurements and process studies // Water Resources Research. 1991. 27 (6). P. 1099–1109.
- Liston G. E., Elder K.** A distributed snow-evolution modeling system (SnowModel) // J. Hydrometeorology. 2006. 7. P. 1259–1276.

ТРУДНАЯ И БЛАГОДАТНАЯ ЗЕМЛЯ ОЛОНЕЦКАЯ

И. М. Нестеренко

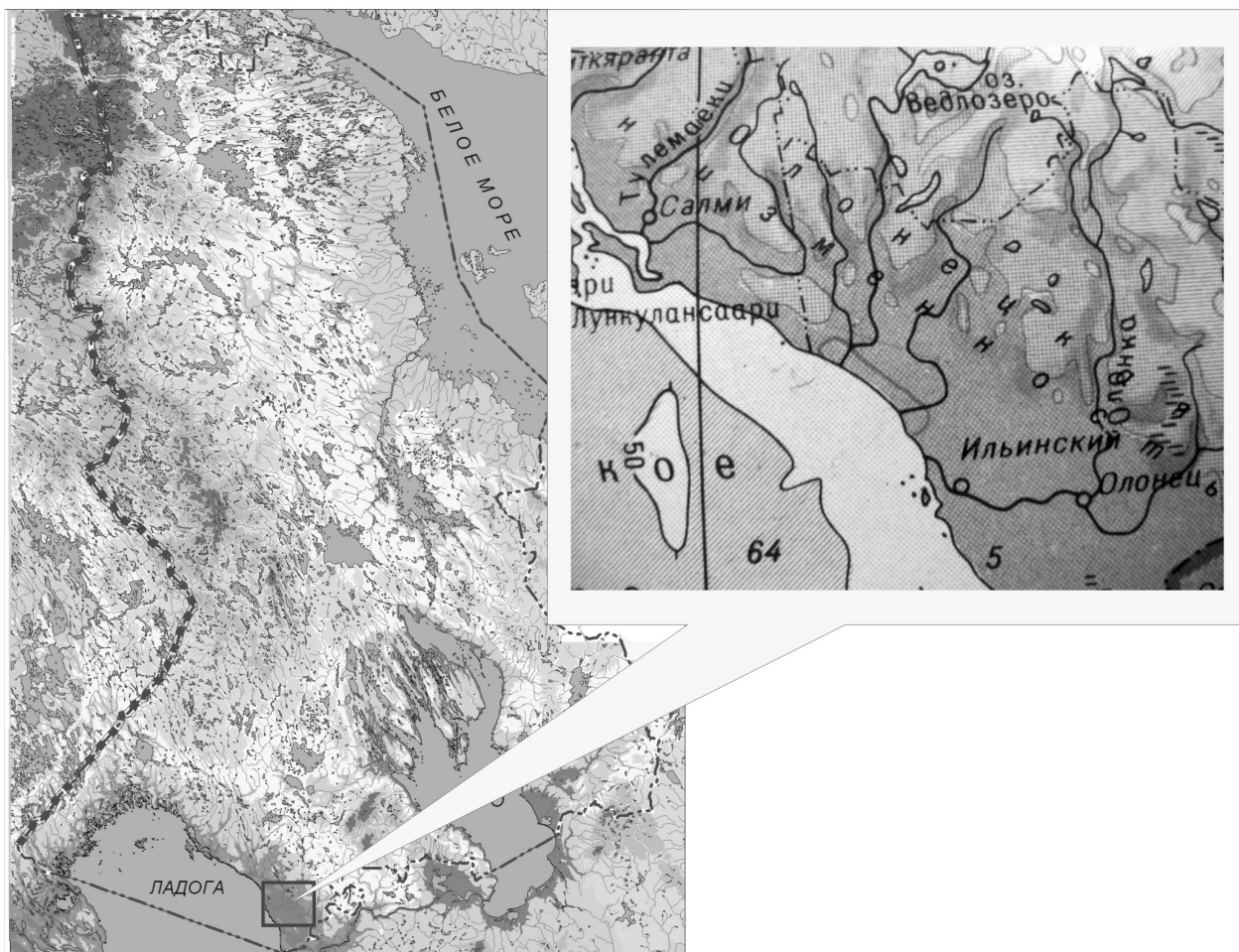
Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН

Когда по шоссе Петрозаводск – Олонец скоростной экспресс вырывается летом из узкого и темного коридора леса на Олонецкую равнину, невольно у пассажира, впервые попадающего сюда и даже не раз бывавшего в этот южном уголке Карелии, расправляются плечи. И в глазах, только что подернутых дремотой или утомленных мелькающими вблизи стволами деревьев, вдруг вспыхивает живой интерес и удивление. Широкий простор и зеленое море трав, впереди большое село, сливающееся дальше с городом, чуть темнеющая справа и вдали кромка леса – все так необычно для нашего лесного края. И многие невольно вспоминают просторы средней полосы России, Украины.

Порою пассажир, увлеченный перспективой, не успеет еще рассмотреть детали северной нивы, а автобус уже въезжает в Верховье и за мостом через тихую речку Олонку – древний (первое упоминание о нем в устав-

ной грамоте новгородского князя в 1137 г.) и молодой, растущий город Олонец. А если ехать дальше – на три десятка километров вдоль речки то справа, то слева до самого Ильинского – старые карельские дома – громадины и свежесрубленные светлые все чаще появляются. За беспрерывной почти линией домов равнину лишь в просветах увидишь. Но она стоит того, чтобы внимательнее разглядеть ее, изучать ее.

Почвы равнины представлены в основном тяжелыми суглинками и подстилаются ленточными глинами – продуктом отложения древнего приледникового озера. По числу парных прослоек тонкозернистого песка, отлагавшегося летом при таянии ледника, и глины, оседавшей в зимний период спокойной воды, толщиной в основном 1–2 мм, можно судить о продолжительности периода формирования отложений. А мощность их достигает 10 м! Местами на глубине 0,3–0,6 м



встречается погребенная торфяная прослойка – свидетельство трансгрессии: отступления – заболачивания – нового наступления и последующего ухода приледникового озера в границы нынешнего Ладожского. Плоский рельеф равнины, средние годовые осадки около 570 мм и испарение –350 мм способствовали ее интенсивному заболачиванию. И вместе с тем, как писал олонецкий мещанин Иван Кондратьев (1835), здесь «удобнейшие для земледелия места и знатное число жителей, поселившихся на одной равнине по рекам». Основной способ осушения слабо фильтрующих почвогрунтов – отвод избыточных поверхностных вод частой сетью открытых каналов, борозд и гребней, которые выполнялись вручную.

Не менее трудоемким было и осушение богатых органикой прилегающих к равнине болот. К. Ф. Бергштрессер в книге «Опыт описания земледелия в Олонецкой губернии» (1838) писал, что с началом осушения и освоения болот под Олонцом увеличились валовые сборы сена. Крестьянам, осушавшим болота, выдавались бесплатно семена тимopheевки луговой. Этим и ограничивалась помощь царя-батюшки. А как жилось крестьянину в то время можно судить по выдержке из той же книги: «Близость деревни можно всего вернее узнать по увеличивающемуся количеству сваленных сосен, лишенных коры, употребляемой для примеси в хлеб». В 1835 г. в «Земледельческой газете» Иван Кондратьев писал об этом же: «Обработка болот для земледельца весьма выгодна, но по днесь обработано их очень небольшая часть... Главною причиною сему то, что проведение каналов для спуска из болот воды составляет до реки от 2 до 5 верст и требует столь значительных сумм, которые небогатые поселяне употребить не в силах». Олонецкий земледелец поделился опытом работы по осушению торфяников, и редакция газеты высказала свои пожелания: «Статья почтенного земледельца Кондратьева очень обстоятельна... Можно пожелать, чтобы пример его нашел больше подражателей в наших поселениях. Рассуждать о своем деле – значит изучать его, а изучение ведет к совершенству». Но о каком «совершенстве» можно было говорить, когда и в изданной позже, в 1910 г., Олонецкой земской уставной книге «Материалы по статистико-экономическому описанию Олонецкого края» констатировалось: «На всей губернии лежит отпечаток какой-то заброшенности и безнадёжности».

Первая попытка проведения планомерных изысканий и работ в больших объемах была предпринята Северной экспедицией И. К. Ав-

густиновича. В «Материалах для статистики Олонецкой губернии» указывается, что в 1880–1885 гг. на средства губернского земства при субсидии казны экспедиция занималась исследованиями и осушением болот с целью расширения луговой площади. Были проведены работы на Сармягском болоте на площади 32 тыс. десятин, однако сеть каналов через 1 км не обеспечила осушение торфяников. Осушение болот и заболоченных земель требовало объединения усилий государства и земледельцев. Однако проекты организации мелиоративных товариществ с 1906 г. неоднократно изменялись, пересматривались и лишь в 1915 г. попали в Государственную Думу, да так и не были утверждены ею.

После Октябрьской революции в 1921 г. Наркомзем утвердил Устав, а Совет труда и обороны принял «Постановление о мелиоративных товариществах». К 1925 г. число товариществ в Карелии достигло 70-ти, за год было осушено 1343 га земель. На эти работы было выделено 20 тыс. руб., при наличии льготного кредита сроком на 5 лет крестьянами было взято ссуд на 18 тыс. руб. Им оказывалась техническая помощь, готовились кадры специалистов-мелиораторов. В 1933 г. был составлен первый проект осушения Олонецкой равнины открытой сетью каналов через 20–40 м. На эти цели было отпущено уже 14,5 млн руб. Однако техники практически не было (работал один экскаватор, пара канавокопателей), преобладал ручной труд. Старики вспоминали, что рядом с олончанами трудились и приезжавшие на заработки татары со своими очень удобными для работы лопатами. В 1936–1937 гг. Северным научно-исследовательским институтом гидротехники и мелиорации (СевНИИГиМ, г. Ленинград) были заложены на небольшой площади и первые опыты по осушению земель равнины закрытым гончарным и жердяным дренажем.

В годы Великой Отечественной войны мелиоративная сеть была запущена, обмелели и поросли кустарником канавы, заболотились и заросли кустарником и мелколесьем нераспахиваемые поля. Поэтому в послевоенные годы в первую очередь приступили к восстановлению осушительных систем силами сначала специализированных машинно-мелиоративных отрядов при МТС, а затем и созданной в 1951 г. Олонецкой машинно-мелиоративной станции. За семь лет ею были проведены работы на площади около 8 тыс. га, в том числе осушено более 2 тыс. га новых земель. Трудом таких людей, как экскаваторщик I-го класса, заслуженный

механизатор Карельской АССР И. М. Ульянов, поднявший ковшем своего экскаватора не один миллион кубометров земли, тракторист Н. М. Дирко и другие, преобразалась Олонецкая равнина.

В 1955 г. Институт биологии Карельского филиала АН СССР начинает изучение эффективных способов осушения тяжелых минеральных почв равнины (И. М. Нестеренко). Для ускорения поверхностного стока и повышения продуктивности земель изучались и внедрялись такие агромелиоративные мероприятия, как планировка и профилирование полос между осушителями, узкозагонная вспашка, бороздование и гребневание, углубление и рыхление подпахотного слоя, особенно эффективное на площадях с погребенной оторфованной прослойкой. В 1955 г. был заложен и первый опытно-производственный участок закрытого гончарного дренажа. В 60-е годы прошлого столетия начинается значительный рост площадей, осушенных наиболее совершенным способом – закрытым гончарным и полиэтиленовым дренажем.

В 1963 г. в соответствии с распоряжением Совета министров РСФСР была создана Карельская опытная мелиоративная СевНИИГи-МА, на которой работали мелиораторы, агрономы, почвоведы, луговоды, экономисты.

11 января 1968 г. в Москве состоялось заседание коллегии Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, на котором с участием видных ученых страны был рассмотрен и обсужден опыт олончан по мелиорации и использованию осушенных земель. Коллегия предложила широко использовать его. А летом того же года около ста агрономов, мелиораторов и других специалистов из разных областей России побывали на полях Олонецкой равнины, на Корзинской низине (совхоз «Эссойльский») и болоте Падос (совхоз им. Зайцева). Им было что посмотреть!

К 2000 г. площадь осушенных сельскохозяйственных угодий в совхозах Олонецкого района превысила 20 тыс. га, в том числе закрытым дренажем – более 8 тыс. из 34 тыс. в республике (табл. 1).

Таблица 1

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ОСУШЕННЫЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ УГОДЬЯ, тыс. га

Год	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005
Всего (РК)	99,4	46,5	52,5	64,9	78,7	89,8	93,3	78,9	62,5
В том числе пашня	44,0	36,9	42,9	49,0	55,5	61,2	61,3	53,4	43,8
Олонецкий р-н	17,9	12,4	13,5	15,1	17,1	19,0	18,9	17,1	14,5

Стали просторными эти поля, исчезли былые «морщины» – частая и мелкая сеть осушителей, а значит, увеличилась полезная площадь под посевами, уменьшилась – под сорняками. Остались лишь крупные каналы – водоприемники (собиратели и магистральные). Вдоль них проложены улучшенные дороги, местами даже с асфальтом. Улучшились условия для работы современных ма-

шин и механизмов, повысилась производительность труда, выросли урожаи. При соответствующем уходе закрытый дренаж может служить 50 и более лет.

С ростом мелиорации и химизации в земледелии росли и урожаи. Так, урожаи сена многолетних трав в совхозах района с 7–16 ц в 1950–1965 гг. выросли к 1990 г. до 50 ц/га, овощей – с 54–216 до 500 ц/га (табл. 2).

Таблица 2

УРОЖАИ НА ОСУШЕННЫХ ЗЕМЛЯХ, ц/га

Хозяйства (совхозы, РК)	Овощи				Многолетние травы на сено			
	1970–1975 гг.	1976–1980 гг.	1981–1984 гг.	1988 г.	1970–1975 гг.	1976–1980 гг.	1981–1984 гг.	1988 г.
Ильинский	352	182	182	200	35,5	37,1	38,8	33,0
Олонецкий	408	375	561	487	38,4	42,2	47,8	49,0
Мегрегский	401	344	455	473	41,0	43,0	51,8	49,0
Туксинский	584	431	531	482	37,5	43,3	50,1	36,0
Карельская ОМС	469	427	475	565	40,2	34,4	47,5	45,0
Олонецкая равнина	443	352	441	441	38,5	40,0	47,2	42,4
Республика Карелия	302	221	333	221	33,4	33,4	36,0	36,0

Как-то на такое поле привезли местного старика-карела. Захотелось ему еще раз перед смертью увидеть землю-кормилицу, на кото-

рую немало он поту пролил, сбивая косою-литовкою между кустами жесткую осоку для своей коровенки, дававшей и молока-то по 2–3

литра. Вышел он из машины, смотрит и сомневается – туда ли его привезли. Подвели его к травам, по которым и молодой с трудом пройдет, – сквозь густую траву с трудом ногу протянешь! А урожай-то многолетних трав, сказали ему, до 50 и больше центнеров сена с гектара вместо прежних 5–7. И потекли по иссохшим щекам старого земледельца скупые слезы. То были слезы крестьянина, прожившего большую, нелегкую жизнь, знавшего цену любви к земле, забот о ней и благодарности земли-матушки за вложенный в нее труд.

К сожалению, в 90-е годы резко уменьшились объемы мелиоративных работ в республике, ремонты мелиоративных систем силами ПМК сократились до сотен гектаров, началось перераспределение собственности, в том числе и на землю, ухудшился учет земельного фонда и его использования. Намеченные с 2006 г. работы по Земельному кадастру, разрабатываемые в настоящее время национальные проекты должны способствовать наведению большего порядка на земле.

Работы слушателей курсов Балтийского университета 61 2006–2007 учебного года

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭКОЛОГО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ «NATUREWATCH BALTIC» (NWB) (к вопросу об экологическом просвещении в странах Балтийского региона)

Л. А. Пархомук
Школа № 5, пос. Деревянка

Маленькая речка Деревянка протекает через наш поселок. По ней давно не катаются на лодках, и мало кто использует воду для питья. Она такая маленькая, что в некоторых местах ее легко можно перепрыгнуть. В летних экологических лагерях мы с учащимися занимаемся исследованием состояния нашей реки, а научили нас этому сотрудники ИВПС КарНЦ РАН. Знакомство с рекой мы начинаем с карты, дети с удивлением узнают, что река Деревянка несет свои воды в Балтийское море: река Деревянка – Онежское озеро – река Свирь – Ладожское озеро – река Нева – Балтийское море.

Цель моей статьи – показать, как осуществляется экологическое образование в странах Балтийского региона; как учителя и ученики, исследуя природу своего края, могут стать участниками грандиозного международного проекта, такого, как, например, «Naturewatch Baltic» (NWB) – «Наблюдение за природой Балтики».

Природоохранный проект «Naturewatch Baltic» включает исследование природы Балтики и оценку воздействия человека на природу и направлен на развитие школьного и внешкольного образования. Проект осуществляется с 1992 г. и способствует объединению молодежи Балтий-

ских стран для решения экологических проблем региона. С его помощью неправительственные организации пропагандируют идеи устойчивого развития. NWB работает в Финляндии, России, Эстонии, Латвии, Литве, Польше и Швеции. Ежегодно в проекте участвует 20–30 тыс. человек. Он включает естественные науки, общественные дисциплины, изучение иностранных языков, искусство и домашнюю экономику. Он направлен на объединение умений и возможностей учителей, школьников и студентов для активной защиты окружающей среды и устойчивого развития.

Программа «Naturewatch Baltic» разработана в WWF Швеции и осуществляется неправительственными экологическими организациями Прибалтийских стран. NWB финансируется Шведским Агентством по Развитию Международного Сотрудничества (SIDA). Это совместный образовательный проект, представленный восьмью организациями в семи странах Европы:

WWF Sweden – Швеция
Eestimaa Looduse Fond – Эстония
Polish Ecological Club – Польша
WWF Finland – Финляндия
Lithuanian Fund for Nature (LGF) – Литва
Children's Environmental School – Латвия

Экозащита – Калининград; Балтийский Фонд Природы – Санкт-Петербург и Ладжский регион, Россия.

В рамках проекта организуются исследования леса, рек, озер, побережья моря. Для проведения исследований существуют разные анкеты на семи языках. Анкеты адаптированы к условиям каждой из стран-участниц проекта. Учителя и ученики могут выбрать именно те задания, которые лучше всего подходят к их группе. Каждое издание начинается с информации о теме анкеты и идей для разработки разных областей педагогической работы.

ОСНОВНЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ АНКЕТЫ

«Исследование побережья» (Coastwatch). Это самая первая анкета в серии. Она посвящена экскурсии на морское побережье. Проводя работы с анкетой, школьники и их педагоги смогут понять, по каким биологическим законам существует экосистема Балтийского моря, и ответить на самые разнообразные вопросы, например, почему в Финском заливе нет мидий и откуда весной приходит корюшка.

«Исследование леса» (Forestwatch). Работая с анкетой, школьники получают представление практически обо всех компонентах экосистемы леса, учатся оценивать последствия хозяйственной деятельности человека в лесных районах.

«Исследование рек и озер» (Lake&Stream-watch). Анкета интересна группам, занимающимся природоохранными акциями, так как на основании собранных материалов можно составить экологический паспорт водоема. Анкета включает общую информацию о водных объектах и методические материалы по организации исследований.

«Исследование парков» (Parkwatch). С анкетой можно работать в парках, садах и скверах. Большинство вопросов и заданий направлено на расширение опыта разностороннего восприятия и развития эмпатии мира природы.

«Исследование лугов и полей» (Citywatch). Анкета посвящена исследованиям в сельской местности. Основная задача анкеты – показать взаимосвязь между грамотным ведением сельскохозяйственных работ и биологическим разнообразием.

«Watch-21». Это анкета для тех, кто живет и учится в городе. Анкета помогает школьникам сформировать собственное мнение по проблемам энергетики и транспорта, накопления и переработки мусора, потребления и очистки воды, существующим в местном сообществе.

В проекте «Naturewatch Baltic» анкеты и другие пособия помогают педагогам использовать

расположенные в окрестностях природные территории в качестве учебных зон. Согласно материалам международных отчетов NWB, у участников этого международного проекта во всех балтийских странах очень много экспедиций и экскурсий. Именно это в значительной мере объединяет юных исследователей. Но в каждой стране есть свои, наиболее популярные среди школьников и их учителей места наблюдений.

Так, в Эстонии, где «Исследование природы Балтики» является одним из наиболее крупных природоохранных проектов, ребята регулярно посещают сады и парки, проводят наблюдения за их состоянием. Не остаются без внимания также реки и озера.

В Польше, где естественные леса уже давно стали предметом пристального наблюдения ученых, юные исследователи также стали уделять большее внимание именно этому биотопу. А традиционными объектами, на которых проводят наблюдения польские школьники, остаются пресноводные водоемы: реки, ручьи и озера.

В Латвии, обладающей сравнительно протяженным участком береговой линии Балтики, большое внимание уделяется состоянию морского побережья. Многочисленные реки Латвии также не перестают быть объектами наблюдений. В ходе экскурсий юные натуралисты помогают взрослым очищать берега от мусора. Кроме того, ребята принимают участие в совместной программе латвийского правительства, WWF Latvia и латвийского Союза Рыбаков по сохранению балтийского лосося.

В Литве приоритетным направлением программы оказывается образование в рамках концепции устойчивого развития. Поэтому очень часто школьники проводят исследования в пределах своего родного города, иногда прямо в своей квартире. При этом они не забывают и об экскурсиях на природу. Местами наблюдений оказываются полноводная приграничная река Неман и 3000 крупных и небольших озер.

Школьники Калининградской области принимают участие в экспедициях на Куршскую косу. Они занимаются при этом не только исследовательской деятельностью, но и участвуют в «трудовых десантах», во время которых проводят работы по укреплению подвижных песков косы: строят изгороди и высаживают деревья. Также регулярно организуются экскурсии на различные реки, среди которых самой крупной является пограничный Неман. В самом Калининграде молодые исследователи участвуют в наблюдениях за состоянием старых деревьев городских зеленых насаждений.

В ежегодных отчетах ученики могут найти примеры исследований, сделанных более чем 18 тыс. школьников и студентов. Примеры исследований, выполненных другими школьниками, могут послужить поводом для дальнейшей работы над выбранной темой.

Каждый год специалисты NWB организуют более 50 курсов для учителей, на которых можно получить информацию о методиках и перспективах исследований, издается множество информационных пособий.

«Naturewatch Baltic» устраивает международные совместные мастер-классы для преподавателей и людей, работающих в области охраны природы.

ЭСТОНСКИЙ ФОНД ПРИРОДЫ – ЭСТОНИЯ

ELF (Eestimaa Looduse Fond – Эстонский Фонд Природы) – непрофессиональная организация. Цель ELF – сохранить богатую природу Эстонии и всего мира благодаря активному сотрудничеству между людьми, организациями и государственными органами с помощью:

- защиты исчезающих видов и их мест обитания;
- сохранения уникальных эстонских ландшафтов и их обитателей;
- поощрения устойчивого развития в регионе;
- повышения человеческих знаний об окружающей среде;
- поиска решений для сохранения окружающей среды чистой для будущих поколений.

Эстония вступила в проект NWB с самого начала – в 1991 г. Все эти годы проект расширялся, и теперь около 60 школ и более 2500 учащихся принимают участие в проекте каждый год. В этой деятельности участвуют ученики с 1 по 12 класс. В некоторых школах проводятся субботники после завершения работ в рамках различных анкет. Устраивается большое число практических и теоретических мастер-классов для учителей, во время которых участники тестируют и редактируют анкеты, могут ознакомиться с новыми методами преподавания. Нет сомнения в том, что проект не был бы таким успешным, если бы не активное участие учителей и школьников.

WWF – ФИНЛЯНДИЯ

«Naturewatch Baltic» появился в Финляндии в 1999 г. Это одна из главных образовательных программ WWF Финляндии, и одну из важнейших ролей в ней играет энвйронментальное образование. Создано шесть анкет, посвященных исследованиям Леса, Зимнего Леса, Парков, Озер и Рек, Берега, а также Watch-21. Самая популярная анкета – Исследования Леса, а анкеты, по-

священные Зимнему Лесу и Паркам, – финские оригинальные издания. Отчеты WWF Финляндии содержат результаты, полученные более чем 2 тыс. школьников из всей Финляндии.

Оригинальное использование анкет.

Школы включают анкеты в образовательные программы, используют их во время походов и лесных выездов. Множество школ также используют материалы анкет в мероприятиях, имеющих значение для всей школы, таких, как «Неделя устойчивого развития» и «Экологические экскурсии и путешествия в национальный парк Nuuksio». «Naturewatch Baltic» принимает участие во многих международных проектах, таких, как, например, Комениус-проект.

Школы участвуют в проекте NWB.

В Финляндии школы стали не только активно пользоваться анкетами, посвященными, например, использованию воды, электричества и бумаги, но и сообщать результаты исследования в правительство. Watch-21 особенно пригодились в этой работе. Многие биологические школы включили проект NWB в свои учебные планы. Тренинги для учителей, проводящиеся в новом центре, расположенном на историческом острове Suomenlinna, становятся очень популярными! Некоторые школы, участвующие в NWB, принимают участие и в других проектах WWF, таких как проект на озере Malawi.

Интересную информацию о Балтийском море студенты могут найти на страницах Финского Института Морских Исследований, с которым сотрудничает NWB.

ЭКОЗАЩИТА – КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ, РОССИЯ

С 1997 г. «Экозащита» – координатор проекта «Naturewatch Baltic» в Калининграде. Эта образовательная программа помогает развивать энвйронментальное образование, проводит семинары для учителей и организует летние лагеря для школьников; издает и распространяет различные методические пособия*. В Калининградской области в проекте NWB принимают участие учителя и ученики из 40–50 школ. Любая деятельность проекта привлекает внимание прессы.

«Naturewatch Baltic» в качестве образовательного компонента в школах:

- ежегодные семинары для учителей (как однодневные, так и многодневные выезды, включающие экскурсии и экспедиции);
- исследования, основывающиеся на анкетах «Исследование Берега», «Исследования Рек и Озер», «Исследования Леса»;

* NWB International report 2004, Ecodefens! NGO, Kaliningrad, Russia.

- некоторые идеи проекта используются в школьных программах по биологии, географии, истории, иностранному языку, химии и т. п.;
- результаты исследований используются на региональных и международных конференциях.

Разрабатываются и испытываются новые методические материалы:

- анкеты для полевых исследований (версия 2002 г.);
- полевые определители;
- методические пособия для учителей (Введение в проект, 2002);
- книга «Куршская Коса: растения на песке», совместное русско-литовское издание (2001);
- региональный отчет проекта.

Новые региональные программы и направления:

- Конкурс школьных сочинений «Все реки текут» (2001 г.);
- Летняя экспедиция для школ – «Преголя» (2000–2002 г.);
- «Дни Моря/Дни Земли», программа для школ, расположенных близ побережья Балтийского моря (2002 г.);
- Конкурс рисунков, сочинений, исследовательских работ «Дерево Года» (2001–2003);
- Гранты для школ, позволяющие им организовывать энвайронментальную активность в течение каникул (с 2002 г.): экспедиции, бригады по уборке, экологические тропы и т. д.

«Naturewatch Baltic» как база для регионального сотрудничества. Организации, принимающие участие в проекте: Национальный парк «Куршская Коса», Музей океана, Калининградский региональный центр экологии и биологии, экологическая лаборатория, Калининградский областной институт повышения квалификации, библиотеки, Калининградский музей истории и искусств, Калининградская региональная галерея искусств, Правительство Калининградской области, приюты, художественные школы и многие другие.

ДЕТСКАЯ ШКОЛА ОХРАНЫ ПРИРОДЫ – ЛАТВИЯ

Координатор проекта «Naturewatch Baltic» в Латвии – Детская Школа Охраны Природы (CES) – неправительственная образовательная и природоохранная организация. CES содействует внедрению энвайронментального образования в школы и предоставляет молодым людям возможность проводить свои собственные исследования и получать опыт работы. Для достижения своих целей CES:

- готовит и издает материалы по энвайронментальному образованию;

- проводит тренинги для повышения квалификации учителей в рамках различных проектов;
- разрабатывает программы энвайронментального обучения и организует поездки для учеников.

Детская Школа Охраны Природы стала координатором NWB в Латвии в 1995 г. В первый год в проекте принимали участие лишь шесть школ. Теперь около 140 школ по всей Латвии активно работают в разных программах NWB – Исследованиях Леса, Побережья, Рек, Озер и Watch-21. Каждый год организуются семинары и консультации для учителей, встречи с координаторами проектов, выезды и конференции для учеников. Каждая школа, участвующая в проекте, получает региональные и международные отчеты, которые могут быть полезными в будущей работе. С 2002 г. школы получили возможность отправлять материалы своих исследований по Интернету прямо на страницу сайта.

ЛИТОВСКИЙ ФОНД ПРИРОДЫ – ЛИТВА

Один из самых важных компонентов образовательной работы Литовского Фонда Природы (LGF) – подбор и публикация материалов по энвайронментальному образованию, предназначенных, прежде всего, детям: книг, брошюр, листовок, календарей. LGF осуществляет образовательные программы в рамках природных проектов для детей. Программа «Naturewatch Baltic» началась в Литве в 1995 г. и направлена на охрану окружающей среды. Более 70 школ по всей Литве принимают участие в этом проекте. Фонд организует семинары и мастер-классы для учителей и вручает участникам официальные сертификаты. Учителя и ученики по всему литовскому побережью пограничной реки Неман начали активно сотрудничать с учителями и школьниками с противоположного берега, на котором находится Калининград. Образовательные программы LGF, касающиеся природных заповедников, включают различные государственные и неправительственные организации, которые оказывают поддержку Национальному Центру юных натуралистов, школам, детским клубам и т. д. LGF поддерживает большое количество детских праздников, таких, как дни защиты дикой природы, выставки фотографий и рисунков, школьные конкурсы, конференции и походы.

ПОЛЬСКИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КЛУБ – ПОЛЬША

Польский Экологический Клуб (PKE) был основан в Кракове в 1980 г., в ранний период независимости Польши. Это была непрофессиональная негосударственная организация

в составе блока социалистических стран Центральной и Западной Европы. РКЕ стал первой организацией, открыто протестовавшей против политики существующего правительства, которое обращалось с природой как с беспризорным, ничего не стоящим имуществом и которое навязывало энергетически интенсивную экономическую политику, основанную на тяжелой индустрии.

Польский Экологический Клуб:

- состоит из Государственного Совета в Кракове, 14 региональных филиалов и 120 кружков, работающих по всей стране;
- собирает вместе различных экспертов, работающих в комиссии по энвйронментальному образованию, организации по сбору и удалению отходов, национальным паркам, законодательству, сельскому хозяйству, транспорту, печатной продукции и здоровью;
- заинтересовывает людей в энвйронментальном образовании с помощью издания книг и организации семинаров и мастер-классов;
- публикует разнообразные научные отчеты и пособия, включая регулярные издания;
- организует акции и кампании по защите окружающей среды и человеческого здоровья.

В 2002 г. более 1600 школьников и студентов приняли участие в разнообразных акциях NWB. РКЕ обеспечивает школьников необходимыми учебными пособиями и организует семинары. За этот год было проведено шесть курсов для 115 учителей, школьных методистов и сотрудников заповедников «Беловежская пуща» и «Биебрга», расположенных на северо-западе Польши, – Зеленых точек, где сотрудничество со школами является неотъемлемым компонентом природоохранных проектов.

WWF NATURVAKTARNA – ШВЕЦИЯ

Практические природоохранные проекты – знак качества Всемирного Фонда Дикой Природы в Швеции. Благодаря финансовой поддержке более чем 130 тыс. сторонников WWF Швеции поддерживает природоохранные проекты в Швеции, Балтийском регионе и в других районах мира. Животные и растения, находящиеся под угрозой исчезновения, получают еще один шанс благодаря интенсивной работе, ведущейся в лабораториях, полевых условиях и в Правительстве. В дополнение к финансированию национальных проектов WWF Швеции также оказывает финансовую поддержку международному представительству WWF.

WWF активно участвует в развитии энвйронментального образования – или, точнее, обучения устойчивому развитию. Мы говорим о длительном процессе, который заставляет

людей формулировать вопросы, изучать, исследовать материалы и искать ответы на сложные вопросы, касающиеся проблем охраны окружающей среды. Где бы мы ни жили, что бы мы ни делали, мы должны принимать решения, которые защищают, оберегают среду.

«Naturewatch Baltic» в Швеции. Используя местную окружающую среду как педагогический инструмент, Фонд проводит исследования пляжей, лесов и окружающей природы с точки зрения Агенды-21. Предлагаются учительские тренинги для самых разных фокус-групп. Главная изюминка в них – КАК научить устойчивому развитию. Опыт NWB используются многие другие проекты в Швеции, на озере Виктория в Африке и в Монголии.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ И ЛАДОЖСКИЙ РЕГИОН

Балтийский Фонд Природы (БФП) был основан в 1995 г. как структурное подразделение Санкт-Петербургского Общества Естествоиспытателей (СПБОЕ). Название организации в полной мере отражает ее интересы в области охраны биоразнообразия в той части бассейна Балтийского моря, которая относится к России.

Создание БФП было определено необходимостью разработки научно-прикладных проектов, а также образовательных и информационных программ по охране природы, потребностью в координации деятельности экологических общественных организаций, ведущих работу в регионах Российской Федерации, расположенных в бассейне Балтийского моря. По мере развития работ и расширения сотрудничества, в том числе с такими организациями, как Карельский научный центр РАН, Ассоциация заповедников и национальных парков Северо-Запада России, деятельность Балтийского Фонда Природы распространилась также и на другие области и республики Северо-Запада России. С 2000 г. БФП в составе СПБОЕ является первой организацией в регионе – членом IUCN (Всемирного Союза Охраны Природы).

Главные задачи:

- Поддержка научных исследований и сохранения биоразнообразия, исчезающих видов и ценных биосистем в Северо-Западном регионе России;
- Развитие практического использования полученных результатов и материалов и применение научных рекомендаций;
- Привлечение российских экспертов и специалистов в реализации международных энвйронментальных программ в Балтийском регионе;
- Содействие развитию сети особо охраняемых природных территорий в Северо-Западном регионе;

– Поддержка развития экологически ориентированного сельского хозяйства в Северо-Западном регионе;

– Участие в применении экологической информации на Северо-Западе России;

– Развитие сети региональных отделений СПБОЕ на Северо-Западе;

– Развитие экологического образования в регионе.

В Санкт-Петербурге и Ленинградской области при поддержке Всемирного Фонда Дикой Природы и Балтийского Фонда Природы программа «Исследование природы Балтики» действует уже 10 лет. Ее основная задача – содействие экологическому просвещению населения, главным образом, учащихся средних школ путем вовлечения их в регулярные наблюдения в природе. Эти наблюдения, проводящиеся стандартными методами, позволяют оценивать разнообразие растений и животных и контролировать уровень загрязнения территории и акватории. По сути, это разновидность мониторинга, который проводится силами школьников и учителей. В ходе решения исследовательской задачи школьники расширяют и углубляют свои знания, привлекая для этого материал различных школьных предметов – биологии, физики, химии и иностранного языка. За это время участниками исследований стали около 4500 школьников из более чем 300 школ и учреждений дополнительного образования Санкт-Петербурга, Ленинградской, Псковской, Новгородской областей и Республики Карелия.

Регулярные наблюдения в природе – на морском побережье (проект Coastwatch), реках и озерах (Lake&Streamwatch), в лесу (Forestwatch) и в городских условиях (Watch-21) – проводятся стандартными методами при помощи заполнения специально разработанных анкет. Результаты исследований публикуются в ежегодных отчетах, а наиболее активные участники проекта приглашаются в международные экологические лагеря.

Высокий методический уровень программы «Исследование природы Балтики» обеспечивается благодаря сотрудничеству с профессиональными педагогами и методистами высшей и средней школы, а также со специалистами и учеными Санкт-Петербургского государственного Университета и Санкт-Петербургского Общества Естествоиспытателей (СПБОЕ).

– В регионе программа действует с 1998 г.

– Ежегодно с анкетами работает до 150 групп школьников.

– В конференциях и ассамблеях участвует более 5 тыс. подростков.

– Уже свыше 300 учителей приняло участие в семинарах и ознакомительных поездках.

В программу включены различные виды деятельности:

1. Проводятся семинары для учителей, посвященные методам и методикам преподавания экологических знаний и исследовательской работы, а также многообразию растительного и животного мира Балтийского региона.

Для того чтобы стать участником проекта, достаточно заполнить, по меньшей мере, одну типовую исследовательскую анкету на выбор и прислать в Информационный Центр программы. Семинар «Как работать с анкетами» проводится для тех, кто впервые начинает работать с анкетами. На таком семинаре можно освоить и некоторые игровые методики, приемы организации работы со школьниками вне школы, узнать о возможностях дальнейшего использования собранных материалов (см. «Основные исследовательские анкеты»).

Семинар «Биоразнообразие». Серия семинаров под таким названием адресована учителям и педагогам, интересующимся природой родного края. Специалисты-биологи знакомят с типичными и редкими представителями флоры и фауны Северо-Запада, учат находить и узнавать их в природе.

Семинар «Природные экскурсии». Серия семинаров научит педагогов планировать и проводить экскурсии в природу, определять место для экскурсий, выбирать наиболее интересные живые объекты.

Если вы хотите организовать школьный исследовательский коллектив или начинаете работать с отдельными школьниками, семинар «Организация исследовательской деятельности школьников» поможет вам правильно выбрать тему для исследования, подобрать методики, спланировать и организовать работу.

2. Организуется работа с группами школьников. В рамках программы стали традиционными ежегодные осенняя и зимняя конференции участников проекта, на которых подводятся итоги работы и награждаются лучшие коллективы. Организованные группы школьников с руководителями приглашаются к участию в конференциях «Исследователи природы Балтики» (январь) и ассамблее «Летние впечатления» (ноябрь). Для самых младших ребят проводятся конкурсы рисунков.

3. Ведется издательская деятельность. В помощь начинающим исследователям изданы определители, адаптированные к территории Северо-Запада, – «Лишайники», «Пресноводный зоопланктон», «Полевой определитель пресноводных беспозвоночных», которые широко используются при проведении полевых практик для школьников и студентов.

Учителям, методистам и педагогам дополнительного образования предлагается методи-

ческое пособие «Фенологические наблюдения», «Аннотированный список птиц Ленинградской области» и книга «Девочка, тюлень и большое озеро».

В 2003 г. в проект включился г. Олонец, и сразу же возросла активность школ юга Карелии. В 2004 г. они стали постоянными участниками этой программы.

Праздник «Олония – гусиная столица» стал традиционным в Олонце. На этом массовом экологическом фестивале выступают представители природоохранных организаций, ученые и артисты, устраиваются игры для детей и взрослых. Карельские орнитологи проводят автобусные экскурсии по гусиным полям. По уже сложившейся традиции в этот же день в Олонце проходит ярмарка местной сельскохозяйственной продукции.

В 2004 г. состоялись первые спортивные соревнования по гребле «Гонки на Олонке», приуроченные к фестивалю. В апреле этого же года проходил двухдневный семинар-экскурсия «Весна в Карелии, о гусах и не только», а 8 мая – четвертый ежегодный праздник «Олония – гусиная столица». Пятый юбилейный праздник состоялся 8 мая 2005 г., шестой – 7 мая 2006 г.

Долгосрочное международное сотрудничество природоохранных организаций, ученых-биологов и местных жителей в Олонецком районе первоначально было направлено на сохранение уникальных стоянок перелетных птиц на Олонецких полях. Постепенно это сотрудничество приобрело значительно большие масштабы. Очень скоро стало очевидным, что благополучие птиц, останавливающихся или гнездящихся на Олонецкой равнине, напрямую зависит от состояния сельского хозяйства. Ведь фермеры не только производят продукты питания, но и создают и поддерживают специфические агроландшафты, обеспечивающие высокое биологическое разнообразие. Поэтому одной из первоочередных задач стало возрождение устойчивого, экологически ориентированного сельскохозяйственного производства. Экологическое просвещение и изучение международного опыта устойчивого развития и охраны окружающей среды стоят во главе угла при проведении экологических проектов в Олонце. Так, например, партнерами проекта «Развитие сельских территорий в Южной Карелии» были WWF Sweden, Балтийский Фонд Природы СПбОЕ и местная общественная организация «Древний город». Большую помощь олончанам оказали друзья из эстонской природоохранной организации «Архипелаг», успешно претворившие в жизнь родственный проект «Вяйнемери». Для жителей Олонецкого района была организована серия обучающих семинаров и поездок в Швецию и Эстонию для зна-

комства с примерами рационального ведения сельского хозяйства, развития туризма, народных промыслов и экопросвещения.

В качестве основы для экопросветительской деятельности в Олонце используется программа «Naturewatch Baltic». С помощью экспертов из Латвии и Балтийского Фонда Природы была подготовлена группа олонцевских учителей, овладевших методами и подходами NWB. В свою очередь, эти активисты при поддержке районной станции юннатов распространили деятельность NWB по всем школам и даже детским садам Олонецкого района.

На сегодняшний день в Олонии становится все больше и больше людей, увлеченных экологическими идеями, которые стараются воплотить их в жизнь. Регулярно издается экологический альманах «Росток», в котором сотрудничают ученые, фермеры, учителя и школьники. Ежегодно проводится получивший широкую известность гусиный фестиваль. В августе 2004 г. по инициативе местных энтузиастов был организован новый праздник – молочный фестиваль, на котором пропагандировались достижения сельских тружеников. Вся эта деятельность привлекла внимание и получила поддержку местной и республиканской администрации. Международные природоохранные организации планируют продолжать и развивать работу в Олонце.

Информацию о работе по программе NWB в Ленинградской области, Санкт-Петербурге и Карелии можно получить и из бюллетеня «Исследователи Природы Балтики»^{*}. На страницах этого издания можно найти свежую информацию о результатах работы, новинках методической литературы, городских и региональных олимпиадах и конкурсах. Здесь регулярно публикуются авторские разработки педагогов-участников программы, заметки юных исследователей. Распространяется бюллетень на семинарах и конференциях, проходящих в рамках программы.

В природных заповедниках совместная деятельность школ и самих заповедников выросла в специальные проекты «Зеленые точки». Зеленые точки (Green spots) – это регионы с природными территориями повышенной значимости, на которые оказывают влияние сельское хозяйство, местные жители и другие антропогенные факторы. В Зеленых точках проводится множество различных природоохранных проектов, которые привлекают к участию учителей и школьников. Благодаря занятиям в школах информацию о регионе узнают и родители, и все жители регионов.

^{*} См., например: Бюллетень «Исследователи природы Балтики». Вып. 6–7. СПб., 2004.

Зелеными точками стали пять регионов:

- Vainameri – Эстония
- Дельта реки Неман (Nemunas) – на границе Литвы и Калининграда
- Олонец – Россия, Республика Карелия
- Biebrza and Bialowiesza – заболоченная территория и старый лес на северо-западе Польши.

В Vainameri 11 школ проводят встречи со школьниками и учителями. Они выпускают журнал об окружающей среде и с гордостью приносят домой. В Олонце учителя только недавно начали работать в рамках проекта и сформировали учебную группу. Они встречаются и обсуждают, как энвйронментальное обучение может быть введено в их школах.

В 2003–2006 гг. в г. Олонце работал проект «Олония» (Развитие сельских территорий в Южной Карелии). Проект осуществлялся при поддержке WWF Швеции, Балтийского Фонда Природы и НОО «Древний город» (г. Олонец). Проект финансировался Шведским Агентством по Развитию Международного Сотрудничества – SIDA.

Важнейшим результатом проекта «Naturewatch Baltic» стало создание широкой сети единомышленников – энтузиастов экологического просвещения, имеющих возможность обмена опытом и идеями с коллегами из всех стран Балтийского бассейна. Эта программа всегда открыта для новых участников – учителей, педагогов и школьников. Чтобы стать ее участником, достаточно выбрать интересующую вас тему, получить анкету, провести исследование и сдать заполненную анкету в информационный центр программы. В центре вы можете получить или сдать анкеты; приобрести методические материалы и справочную литературу; узнать о предстоящих мероприятиях и подать заявки на участие в семинарах и конференциях.

Адрес центра: Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9, Балтийский Фонд Природы Санкт-Петербургского Общества Естествоиспытателей, программа «Исследователи природы Балтики». Тел.: +7(812)328 9620; факс: +7(812)328 9753; e-mail: nwb@bfn.org.ru; <http://teia.ru.ecology>.

**АДРЕСА ИНФОРМАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ СТРАН-УЧАСТНИЦ
ПРОЕКТА «NATUREWATCH BALTIC»**

WWF Sweden – Швеция

Brigitte Jutvik
Ulriksdals Slott
170 81 Solna
Телефон: +46 86 24 74 00
Факс: +46 885 13 29
E-mail: gitte.jutvik@wwf.se gitte.jutvik на wwf.se

Eestimaa Looduse Fond – Эстония

Reet Kristian
Estonian Youth Work Centre
Uuslinna 10
11415 Tallinn
Телефон: + 372 6380758
Факс: + 372 6380756
Мобильный телефон: + 372 55900 650
E-mail: reet.kristian@entk.ee reet.kristian на entk.ee

Polish Ecological Club – Польша

Grazyna Wolniakowska
Polish Ecological Club
Телефон/Факс: +48-586237735
Мобильный телефон: : /48/ 600053708
E-mail: wowa@wsm.gdynia.pl wowa на wsm.gdynia.pl
ekograzyna@wp.pl

WWF Finland – Финляндия

Tiina Suojanen-Saari
WWF Finland
Lintulahdenkatu 10
00500 Helsinki
Телефон: +358-(0)9 7740 10 59
Факс: +358-(0)9 77 40 21 39
Мобильный телефон: +358-(0)50 5537863
E-mail: tiina.suojanen-saari@wwf.fi tiina.suojanen-saari на wwf.fi
www.panda.org

Lithuanian Fund for Nature (LGF) – Литва

Ruta Vaiciunaite
Lithuanian Fund for Nature (LGF)
Телефон/Факс: +370-2625152
E-mail: ruta.v@glis.lt ruta.v на glis.lt
Stase Alenskiene
Vytautas Didysis Gymnasium
Телефон/Факс: +370 6 258386
E-mail: baltija@centras.lt baltija на centras.lt

Children's Environmental School – Латвия

Inese Liepina
Children's Environmental School
Телефон/Факс: +371-7845164
E-mail: inese@bvs.parks.lv inese на bvs.parks.lv

Экозащита – Калининград, Россия

Александра Королева
ЭКОЗАЩИТА (ECODEFENSE)
Телефон/Факс: +7 (0112) 448443

E-mail: ecodefense@ecodefense.ru [ecodefense на ecodefense.ru \](http://ecodefense.ru)
www.ecodefense.ru

Балтийский Фонд Природы – Санкт-Петербург и Ладужский регион, Россия

Алексей Полоскин

Балтийский Фонд Природы

Телефон/Факс: + 7 812-328-97 53

E-mail: av@hydrola.ru [av на hydrola.ru \](http://av на hydrola.ru)
сайт БФП

ЭФФЕКТИВНАЯ ФОРМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ НА ПРИМЕРЕ КАРЕЛЬСКОГО ЭКОЛОГО-ЛАНДШАФТНОГО ЛАГЕРЯ «ТУНТУРИ»

О. В. Дмитриева, Т. Б. Баскова, Л. И. Фрадкова

СШО № 9, г. Петрозаводск

Главные **цели экологического образования и воспитания** – это формирование экоцентрического мировоззрения человека будущего. Они могут быть достигнуты при решении следующих задач:

- развитие личности учащегося;
- усвоение учащимися экологических знаний;
- приобретение навыков практической природоохранной деятельности;
- формирование бережного отношения к природе;
- формирование устойчивой потребности взаимодействия с природой.

Таким образом, **формула** экологического образования:

экологическое образование = культура + глобальное мышление + действие...

Практически результат экологического образования выражается в способности и готовности принимать решения, делать выбор на социальном уровне. Именно от **действий**, предпринятых подрастающим поколением, зависит, какие будут созданы условия для преодоления человечеством экологического кризиса.

В настоящее время отказались от отдельного стандарта по экологии и теоретические знания приобретаются учащимися в рамках изучения целого ряда предметов. Но одной из самых важных задач было и остается формирование экологической культуры через практические формы воспитания, чтобы ребенок мог, участвуя в практической деятельности, познать основы теории на практике. В этой связи одной из интересных и эффективных форм экологического образования и воспитания является экологический лагерь. Он позволяет реализовать эколого-просветительскую работу комплексно, осуществляя походы и экспедиции, просветительскую деятельность, разовые мероприятия и акции. Кроме того, это очень удобная форма организации летнего и зимнего отдыха, направленная и на образование, и на оздоровление.

Целью нашей статьи явилось обобщение опыта работы эколого-ландшафтного лагеря «Тунтури», организованного преподавателями естественно-географического факультета Карельского государственного педагогического университета.

Ландшафтный лагерь «Тунтури» для школьников и студентов организован в 1997 г. ка-

федрой географии Карельского государственного педагогического университета (КГПУ) и лицеем № 40 г. Петрозаводска на территории национального парка «Паанаярви». Название произошло от местного географического термина, обозначающего возвышенности с высотной поясностью, широко представленные на севере Фенноскандии. Базовой стоянкой лагеря является бывшая деревня Вартиолампи, расположенная в восточной части парка, на левом берегу р. Оланги, в 6 км от единственного моста через нее. Здесь расположено несколько деревянных сооружений: шатер с костровищем, дом на 15 человек, баня со спуском к реке (Антонова и др., 2000).

Программа организации лагеря предусматривает проведение научно-исследовательской работы учащихся и студентов в каникулярное время под руководством специалистов в области ландшафтоведения, исторической географии и геоэкологии. Специфика такого лагеря заключается в создании разновозрастного временного коллектива, в котором тесно сотрудничают школьники, студенты, преподаватели вуза, сотрудники Карельского научного центра РАН и работники парка. В таких условиях у учащихся формируется особый стиль поведения, способствующий гармоничному развитию и формированию личности. Ребенок может максимально осмыслить свою индивидуальность, раскрыть свои желания и потребности, постичь свои силы и способности, свое значение в жизни, семье, обществе.

Научно-исследовательская деятельность является приоритетным направлением работы, поэтому участники лагеря проходят обучение по следующим направлениям:

- изучают ландшафтные особенности национального парка «Паанаярви»;
- обучаются описанию природных комплексов, навыкам выявления уникальных объектов природы; гербаризации;
- изучают антропогенные модификации природных комплексов парка;
- знакомятся с традициями природопользования населения Северной Карелии;
- отрабатывают навыки проведения природоохранных мероприятий;
- развивают и совершенствуют навыки общения во временном разновозрастном коллективе.

Научно-исследовательская деятельность учащихся в экологической сфере помогает формировать в каждом ребенке творческую личность с развитым самосознанием (Головкин, 2003).

Формы работы включают: полевые семинары, экскурсии, комплексные ландшафтные и биоиндикационные исследования, апробацию туристических и эколого-познавательных маршрутов и др.

Ведущая роль принадлежит эколого-ландшафтному исследованию, которое включает три последовательных этапа:

- подготовительный этап;
- полевых исследований;
- камеральной обработки полевых материалов.

В подготовительный этап проводится анализ литературных и фондовых источников, подбор картографических материалов, подготовка бланков описания геокомплексов разного уровня и полевого оборудования. Также намечаются основные маршруты и полигоны исследований; проводится отработка умений и навыков проведения комплексных исследований в природе. Немаловажным является повторение основ учебных дисциплин естественного цикла.

Во время полевых исследований участники лагеря разбиваются на группы и под руководством преподавателей вуза и специалистов КарНЦ РАН проводят исследования геокомплексов парка. Основным методом является ландшафтное профилирование на местности. Записи производятся в бланковой форме в полевых дневниках. Параллельно ведется сбор гербария и построение модели почвенного профиля. Особое внимание уделяется выявлению следов антропогенного воздействия на геокомплексы различного генезиса. Предварительная обработка собранных материалов осуществляется ежедневно.

Камеральный период занимает продолжительный промежуток времени у исследователя и включает в себя составление итоговых ландшафтных профилей, картосхем современного состояния геокомплексов и их антропогенных модификаций. Результаты оформляются в виде отчетов, которые в дальнейшем могут быть использованы как основа дипломных работ и докладов (Кулаков, 2000).

Приведем несколько примеров тем школьных исследовательских работ:

- Биллигеративные ландшафты НПП «Паанаярви»
- Комплексная характеристика массивов тунтури
- Экологические тропы парка «Паанаярви»
- Флористическое разнообразие НПП «Паанаярви»

- Методика полевых исследований на территории НПП «Паанаярви» и т. д.

Образовательный процесс в условиях полевого быта непрерывен. Учителями становятся попеременно и педагог, и детский коллектив, и даже погодные условия и естественные препятствия, потому что дети могут получать информацию от педагога, искать «подтверждения» в коллективе и тут же применять знания, умения, навыки в естественных условиях: на маршруте, непосредственно в лагере, т. е. происходит одновременное получение знаний и применение их на практике (Комисарова, Макаровский, 1995, с. 45).

Особое место при организации научно-исследовательской работы в лагере «Тунтури» отводится экологическому воспитанию, направленному на формирование экологического мировоззрения. Студентами, находящимися в лагере, проводятся лекции для школьников, показываются видеофильмы по теме «Особо охраняемые природные территории Карелии», осуществляется поддержка проекта «Марш парков». Все это позволяет осуществить преемственность в дальнейшей работе, так как после пребывания в лагере уже школьники привлекаются в различные школы для проведения занятий по экологии и охране окружающей среды.

В качестве примера научно-исследовательской работы школьников приведем выдержки из курсовой работы, выполненной на базе экологического лагеря «Тунтури» под руководством преподавателя кафедры географии КГПУ (прил.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение хочется отметить, что существование эколого-ландшафтного лагеря «Тунтури», результаты его деятельности в течение почти десяти лет наглядно показывают огромную значимость такой формы работы в рамках программы экологического образования и воспитания современного подрастающего поколения.

К сожалению, приходится констатировать тот факт, что в Петрозаводске организация подобного рода работы практически не развита. Лагеря, создаваемые на базе заповедников и национальных парков, Республиканским Детским Эколого-Биологическим центром (РДЭБЦ) и организацией «Скауты», направлены в основном на учащихся районных школ. Таким образом, сформировались детские объединения подобного типа на территориях Костомукшского заповедника, заповедника «Кивач», музея-заповедника «Кижский», а также в НП «Водлозерский» и в НП «Паанаярви». В городе Петрозаводске активно задействованы

лишь ученики нескольких школ: 40 школы-лицея, 34 школы и др.

Считаем целесообразным развитие этой формы работы в Петрозаводске. В этом

процессе нужно задействовать все возможные структуры и организации: мэрию, общественные учреждения, клубы, школы, семью.

ЛИТЕРАТУРА

Антонова Р. Ф., Останина Т. В., Потахин С. Б. Концепция организации эколого-ландшафтных лагерей в системе «Школа – ВУЗ – национальный парк» // III конференция «Экология и образование»: Материалы конф. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2000. С. 8–9.

Головко О. Научно-практическая деятельность школьников // Народное образование. 2003. № 3. С. 248–249.

Комисарова Т. С., Макаровский А. М. Полевые уроки по геоэкологии. СПб., 1995. 164 с.

Кулаков Р. С. Комплексные эколого-ландшафтные исследования в рамках проекта «Тунтури» // Научно-исследовательская работа на территории национального парка «Паанаярви»: Школа – ВУЗ – Академия наук. Сборник тезисов. Пос. Пяозерский, 2000. С. 37–38.

www.vodlozero.onego.ru

www.parks.karelia.ru

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ
ЛИЦЕЙ № 40

ЕГОРОВА ОЛЬГА

**ОСОБЕННОСТИ ЛАНДШАФТНОЙ СТРУКТУРЫ
НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА «ПААНАЯРВИ»**

Научные руководители:

старший преподаватель кафедры географии КГПУ
Р. Ф. Антонова,
преподаватель географии
Т. В. Останина

ПЕТРОЗАВОДСК 1998

ВВЕДЕНИЕ

В процессе совместной деятельности кафедры географии КГПУ и инновационной школы-лицея № 40 по геоэкологическому образованию был создан проект «Тунтури», который предусматривает проведение детско-юношеских эколого-ландшафтных лагерей экспедиционного типа в различных ландшафтных районах республики. Начальный опыт работы лагеря был получен при его организации на территории НПП «Паанаярви». В августе 1997 г. автор принимал участие в работе эколого-ландшафтного лагеря в пределах парка «Паанаярви», деятельность которого включала научно-исследовательскую, культурно-массовую и спортивно-оздоровительную работу.

Завершающим этапом исследований является написание дипломных работ учащимися. По материалам эколого-ландшафтных исследований по проекту «Тунтури» и анализу имеющейся литературы была создана предлагаемая научная работа.

Цель исследовательской работы – знакомство с природными особенностями Куусамского ландшафтного района и описание ландшафтов НПП «Паанаярви».

Задачи:

- 1) анализ литературных и картографических источников по теме исследований;
- 2) составление характеристики природных особенностей парка;
- 3) определение положения парка в схеме ландшафтного районирования Карелии, разработанной кафедрой географии КГПУ.
- 4) выявление основных закономерностей ландшафтной структуры парка:
 - определить виды ландшафтов и местностей,
 - выделить доминирующие урочища,
 - дать характеристику ландшафтных местностей;
- 5) оценка рекреационных качеств ландшафтов;
- 6) оценка степени устойчивости ландшафтов к антропогенным воздействиям;
- 7) использование в работе карты-схемы ландшафтов НПП «Паанаярви», карт геокомплексов парка по степени устойчивости к антропогенным факторам и ландшафтного районирования Карелии.

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

НПП «Паанаярви» находится в пределах физико-географической страны Фенноскандия, которая расположена в северном и восточном полушариях, в пределах субконтинента Европа, омывается водами Атлантического и Северного Ледовитого океанов. В пределах Карелии НПП «Паанаярви» находится в северо-восточной части Лоухского административного района (рис. 1). Западная граница парка совпадает с государственной границей Финляндии – России и с границей национального парка «Оуланка», а восточная проходит по побережью озера Пяозеро. От южного пограничного кордона парка до посёлка Пяозерский расстояние 63 км [1].

Национальный парк «Паанаярви» образован в 1991 г., тем самым сохранена уникальная природа района оз. Паанаярви – водоема, расположенного на северо-западе Карелии. В 1988 г. Карельский филиал АН СССР по хозяйственному договору с институтом «Ленгидропроект» приступил к разработке темы «Исследование природных комплексов района оз. Паанаярви с целью определения режимов их охраны и рационального использования природных ресурсов в связи со строительством ГАЭС». В итоге двухлетних работ был сделан вывод о том, что природа района Паанаярви в силу своего исключительного своеобразия, высокой научно-познавательной и рекреационной ценности должна быть сохранена в интересах нынешнего и будущих поколений людей. Так родилась идея о придании району Паанаярви статуса национального парка. В 1989 г. было подготовлено научное обоснование организации парка. При определении границ парка за основу был взят бассейновый принцип [2].

ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Территория парка «Паанаярви» приурочена к такой крупной тектонической структуре Европы, как Балтийский кристаллический щит, который, в свою очередь, является составной частью Русской (Восточно-Европейской) докембрийской платформы.

Территория долины рек Оланги и Нурис и северное побережье Паанаярви сложены архейскими гранитоидными породами и мигматитами, южное побережье Паанаярви и долина р. Совайоки – протерозойскими породами (кварцевые конгломераты, кварцито-песчаники, кварциты, сланцы, диабазы, туфы, туфопесчаники и особые граниты нуоруненского типа). В орографическом плане территория НПП «Паанаярви» находится на водораздельной возвышенности Манселья, на Куусамской возвышенности [3].

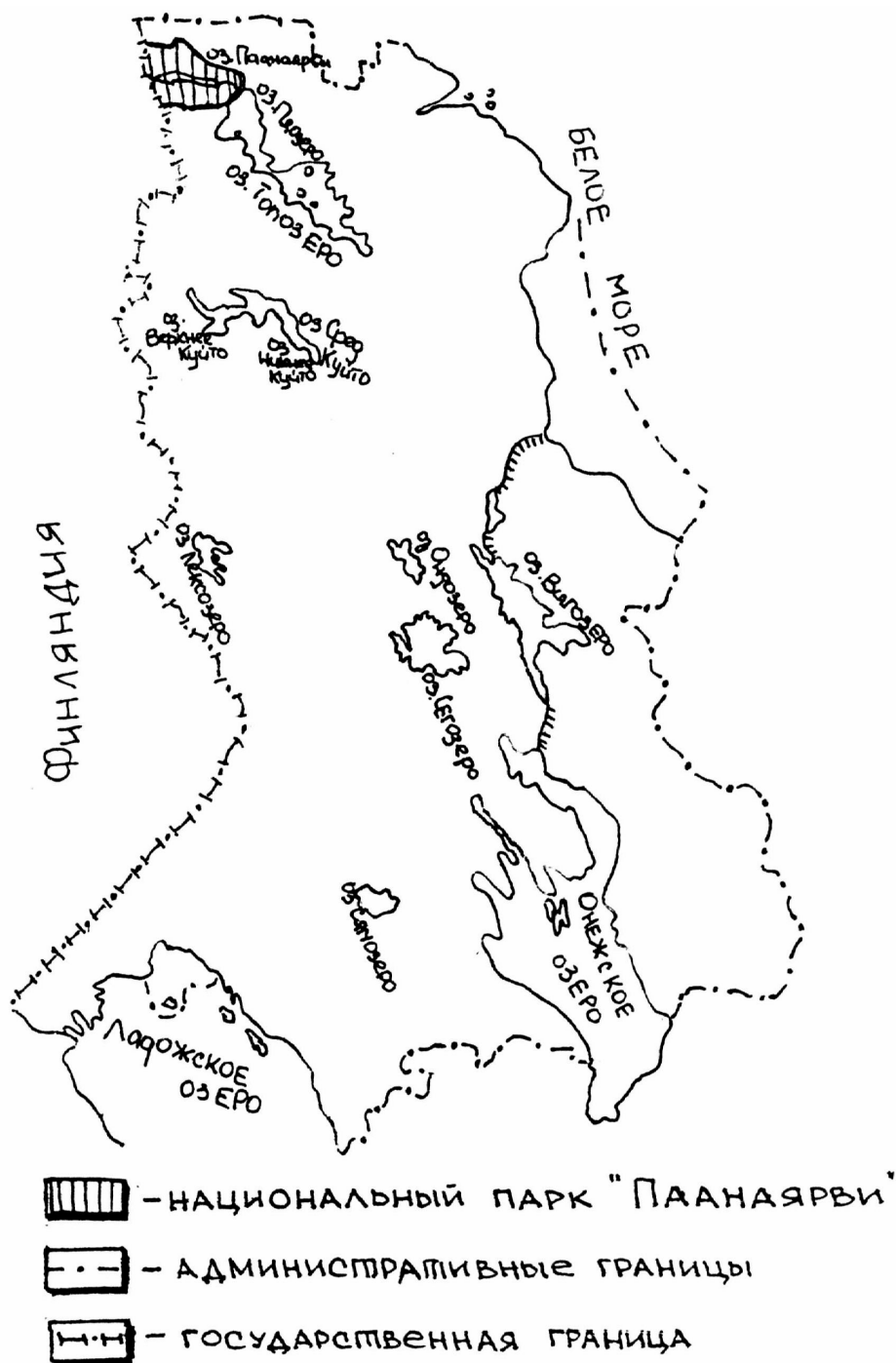


Рис. 1. Географическое положение НПП «Паанаярви»

В схеме орографического районирования Карелии территория НПП «Паанаярви» относится к Северному возвышенному району [4]. Характерной особенностью района является денудационно-тектонический тип рельефа. Крупные разломы и вертикальное смещение по их линиям обусловили своеобразие поверхности, выразившееся в ее чрезвычайной расчлененности: неширокие понижения сменяются высокими куполообразными горами с крутыми или отвесными склонами.

В тектоническом разломе находится котловина оз. Паанаярви, представляющая собой тектонический трог, что хорошо выражено в рельефе [5]. Берега озера сложены кристаллическими породами протерозоя (кварциты, доломиты, диабазы), образующими отвесные стены высотой до 40–50 м. Озеро разделяет район на две почти равные части – северную и южную. В северной располагаются горные массивы Мянтютунтури (552 м), Сиеппитунтури (539), Лунас (498); в южной – Кивакка (500), Нуорунен (577), Уконтунтури (503). Тунтури Нуорунен является наивысшей точкой Карелии. По берегам озера и на его водосборе нередки выходы на поверхность известняковых пород. Их присутствие в почве приводит к образованию менее кислого гумуса, что создает благоприятные условия для растений. Долина окружена сравнительно высокими горами, что создает особый микроклимат.

КЛИМАТО-ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Национальный парк «Паанаярви» является неотъемлемой частью Куусамской возвышенности, охватывающей северо-западную часть Республики Карелия и пограничные районы Финляндии, а также водоразделом стоков в Белое море и Ботнический залив Балтийского моря. Макроклимат этой территории определяется ее расположением на западной окраине Евразии. На местном уровне наибольшее значение имеет пересеченный рельеф территории с крутыми освещаемыми и теневыми склонами. Его влияние лучше всего проявляется в бассейне оз. Паанаярви, специфичном во многих отношениях. Озеро замерзает лишь в ноябре – декабре, когда окружающие озера покрыты льдом уже более месяца.

Средняя годовая температура приближается к 0 °С, а количество осадков составляет 500–520 мм. Самое теплое время – июль (14–15 °С), самое холодное – январь, февраль (–12...–13 °С). При сильных морозах в долинных депрессиях холоднее, чем на вершинах ближних сопок. Это проявление инверсии, вызванной стеканием холодного воздуха в долины и приводящей к образованию «озер» холодного воздуха (до –40 °С). Несмотря на случающиеся иногда сильные морозы, климат возвышенности весьма благоприятен. Мягкость климата – заслуга Гольфстрима, морского течения, доносящего на север избыток экваториального тепла. Вместе с теплом Атлантики поставляет пониженное давление, выравнивающее прежде всего зимние температуры и вызывающее изменчивость погоды с преобладанием западных ветров.

ПОЧВЕННО-ГЕОБОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Большого разнообразия почв на территории парка нет. Для этой территории характерны подзолистые, аллювиальные луговые, болотные, а также примитивные почвы.

Подзолистые почвы располагаются в районах лесных массивов. Для профиля характерны: горизонт А1, который имеет слабую мощность, горизонт В1 (вымывания), мощность которого достигает порой 25 см, и горизонт В2 (вымывания), который иногда не имеет большой мощности и сразу переходит в горизонт С (материнская порода).

Болотные почвы формируются в условиях избыточного увлажнения в глубоких депрессиях рельефа, в понижениях между моренными холмами и сельгами. В зависимости от природы и химического состава вод, питающих болотные массивы, и характера и состава торфяной залежи болотные почвы делятся на верховые и низинные. Подразделение болотных почв происходит в зависимости от выраженности торфонакопления, глеевого процесса и по мощности органического слоя.

Примитивные почвы. Широкое распространение примитивные почвы имеют на территориях с выходами коренных пород на поверхность. Эти почвы делятся на виды:

- корковые
- щебнистые (рыхлая толща до 5 см)
- слабодифференцированные (рыхлая толща более 5 см).

Аллювиальные луговые (занимают обычно плоские равнинные участки с влажными разнотравно-злаковыми лугами и влажными лесами) встречаются в районе урочища Вартиолампи.

Для профиля характерны горизонты Ad, A1, B1, B и C. Эти почвы имеют слабокислую реакцию, повышенное содержание железа, гумуса 4–8%, используются под сенокосные угодья [6].

Земли, прилегающие к берегам оз. Паанаярви и р. Оланги, издавна использовались в сельском хозяйстве. Их активное освоение началось в XIX веке. В прошлом столетии хутора были расположены по всему берегу Паанаярви. Последние полвека эти земли были практически изъяты из землепользования, за исключением урочища Вартиолампи. В настоящее время на них произрастают облигатные нитрофилы: крапива, малина, местами иван-чай.

За достаточно длительный срок участки не заросли древесными породами. Такая ситуация не типична для Карелии. Обычно в течение 5–10 лет старопахотные земли осваиваются мелколиственными древесными породами [2].

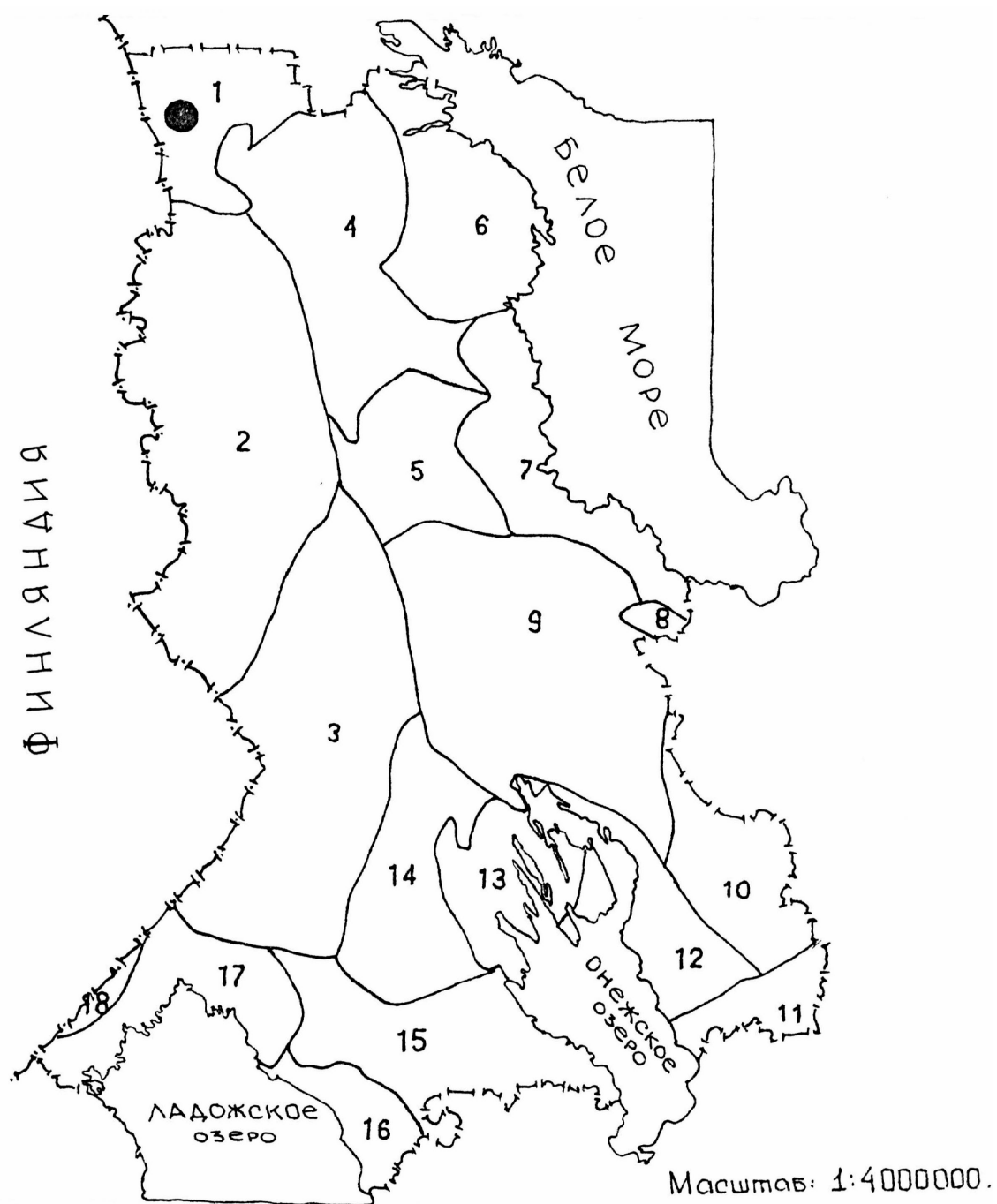
Одной из главных природных достопримечательностей НПП «Паанаярви» является его флора. Парк расположен в центре Северо-Западного горного флористического района Карелии, характеризующегося специфическими для республики климатическими, ландшафтными, орографическими и другими условиями и, как результат, особенной флорой [7]. Многие виды растений, прежде всего с северными связями, встречаются в Карелии только здесь.

Флора района НПП «Паанаярви» сформировалась путем миграции видов со смежных территорий в послеледниковый период и представляет собой в настоящее время смесь видов из разных фитоценологических комплексов. Парк находится в подзоне северной тайги, ведущая роль в составе его флоры принадлежит бореальным видам. Однако здесь, по сравнению с соседними равнинными территориями, значительно выше участие арктических, аркто-альпийских и гипоарктических видов, благодаря низкогорному рельефу и большому количеству болот. Кроме того, здесь проходит северная граница или имеются локальные местонахождения целого ряда более южных бореально-неморальных и неморальных видов.

Девственное состояние большинства экосистем парка, на территории которого уже полвека нет постоянного населения, обусловило незначительное участие в его флоре заносных видов. Среди паанаярвских видов много редких и редчайших: 67 из них занесены в Красную книгу Карелии; 9 – в Красную книгу РСФСР; 3 – в Красную книгу СССР. Например: лобелия Дортмана (*Lobelia dortmanna* L.), вудсия альпийская (*Woodsia alpina* (Bolt.) S. F. Gray), башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus* L.).

Специфика рельефа парка предопределяет широкое разнообразие лесотипологических условий. Ельники представлены одиннадцатью типами, сосняки – десятью, березняки – пятью. Для лесов района характерны низкие полнота и производительность, почти полное отсутствие антропогенного влияния. Леса занимают почти 61% площади парка [2].

В схеме ландшафтного районирования Карелии НП «Паанаярви» принадлежит к Куусамскому ландшафтному району (рис. 2) [8]. На территории парка насчитывается пять типов ландшафтов (рис. 3, табл.).



Условные обозначения:

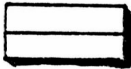
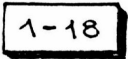
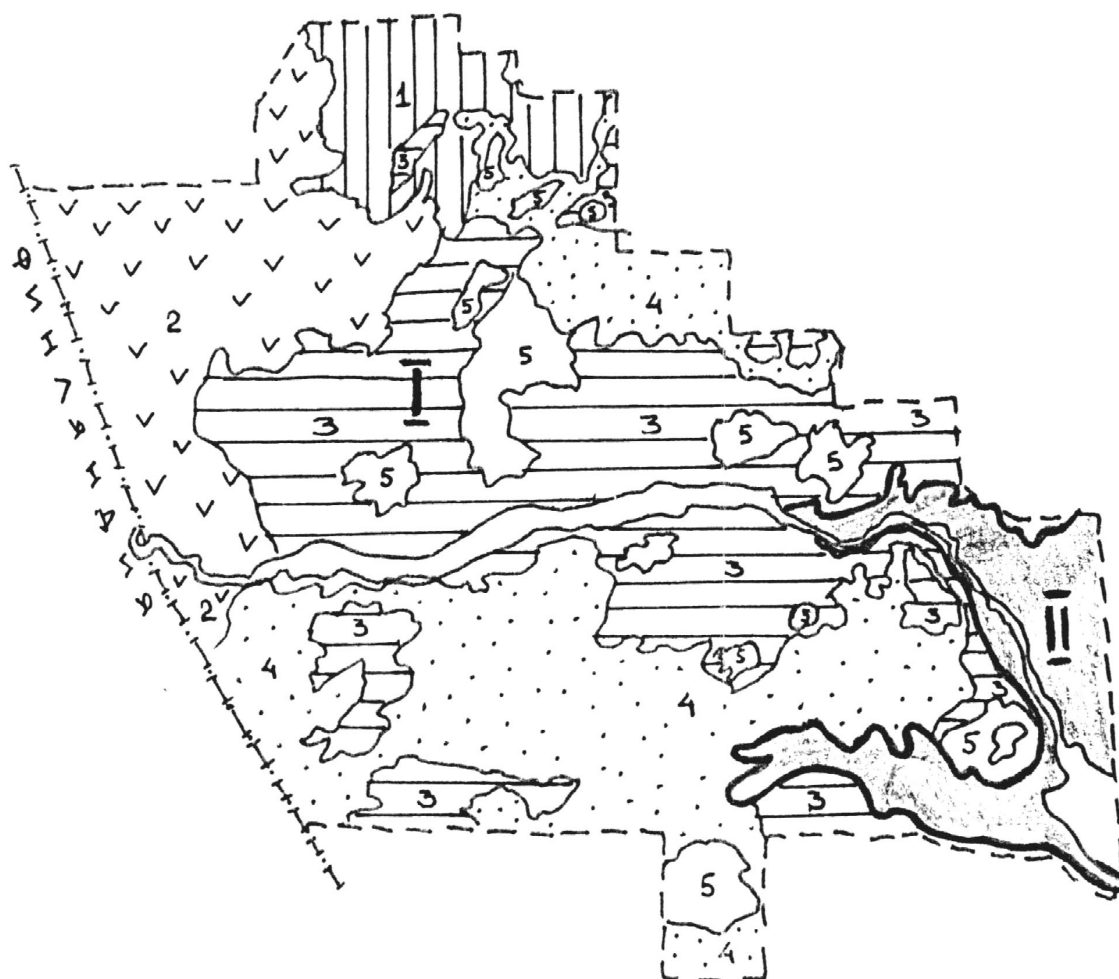
-  — границы ландшафтных районов
-  — номера ландшафтных районов
-  — НПП "Паанаярви"

Рис. 2. Куусамский ландшафтный район в схеме ландшафтного районирования Карелии



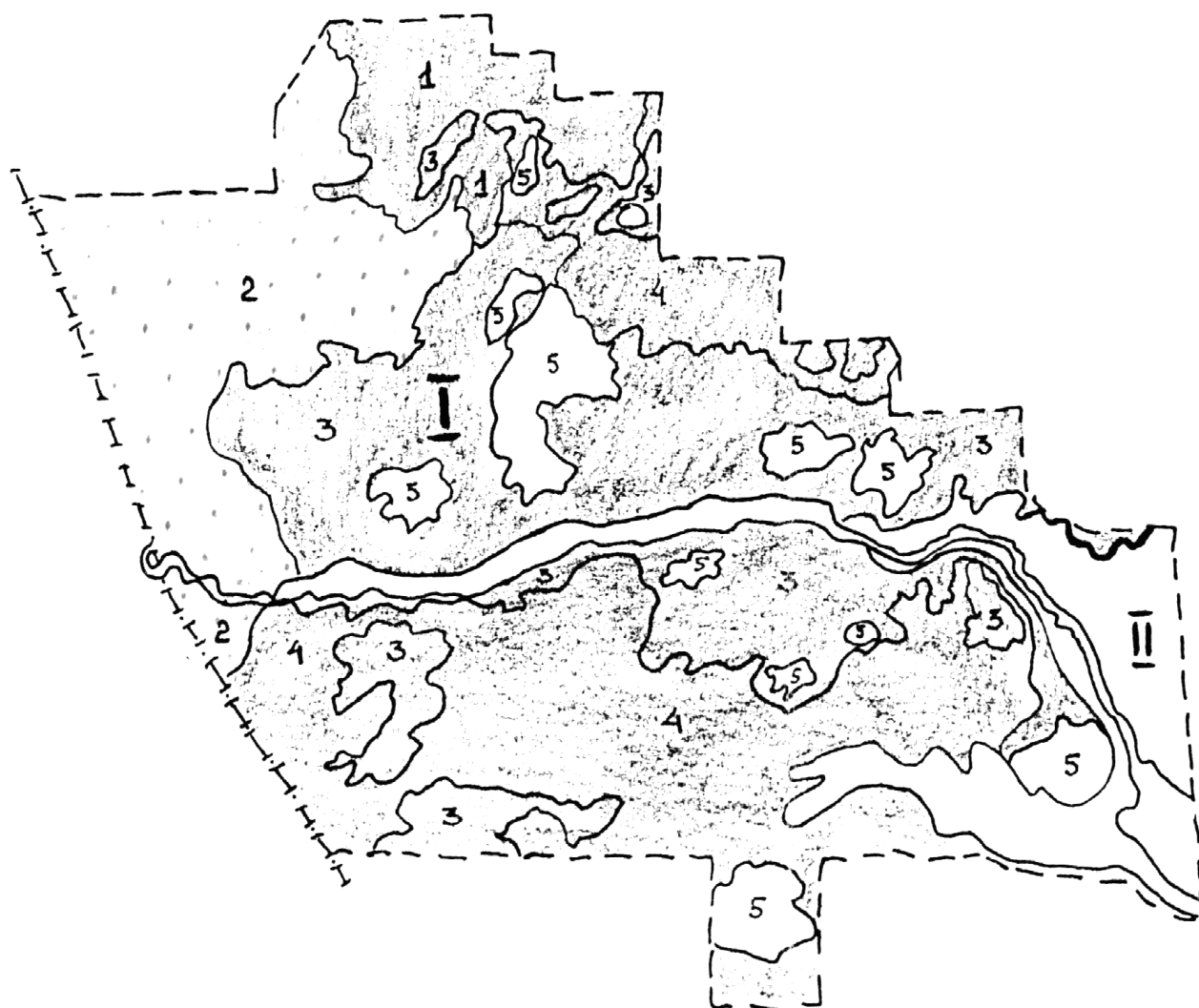
Условные обозначения:

-  - границы ландшафтов
-  - границы местностей
-  - денудационно-тектонический ландшафт
-  - водно-ледниковый ландшафт
- Пипы местностей (I)
-  1 - мелкогрядово-холмистый с еловыми лесами
-  2 - крупногрядовый с сосново-еловыми лесами
-  3 - крупнохолмисто-грядовый с еловыми лесами
-  4 - среднегрядово-холмистый с еловыми лесами
-  5 - тундры и ваары с тундровыми гольцами и еловыми лесами

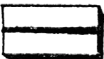
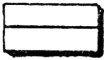
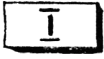
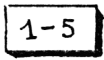
Рис. 3. Ландшафты НПП «Паанаярви»

ЛАНДШАФТЫ НПП «ПААНАЯРВИ»

Тип местности (рис. 3)	Местоположение	Формы рельефа	Заболоченность	Структура лесного покрова	Рекреационные качества	Степень устойчивости к антропогенным нагрузкам (рис. 4)
Денудационно-тектонический мелкогрядово-холмистый с комплексом ледниковых образований, сильнозаболоченный, с преобладанием еловых лесов	Встречается на северо-востоке и западе парка	Представляет собой аккумулятивные гряды и холмы, в основании которых наблюдаются выходы кристаллических пород	Местность сильно заболочена	В структуре лесного покрова доминируют ельники, которые занимают около 84% покрытой лесом площади. На остальной территории в результате бывшего сельскохозяйственного освоения на месте ельников сформировались вторичные березовые леса	Низкие	Средняя
Денудационно-тектонический выложенных крупных гряд, среднезаболоченный, с сосново-еловыми лесами	Северо-запад парка	Комплекс крупных (до 2 км в длину) гряд с относительными высотами 20–30 м	18% местности – массивы болот. Озерность высокая	Ельники и сосняки распределены приблизительно поровну (чуть доминируют ельники). 6% – березняки, 95% всех древостоев относятся к группе черничных типов местообитаний	Средние	Низкая
Денудационно-тектонический крупногрядово-холмистый глубокорасчлененный, слабозаболоченный, с ярко выраженным преобладанием еловых лесов	Повсеместно	Разнообразные формы рельефа со значительным перепадом высот на небольшом протяжении склонов	11% – открытые болота. В межгрядовых понижениях – малые по площади болота с небольшими озерами. Центральную часть местности занимает оз. Паанаярви	Доминируют ельники, сосняки – 23%. Производные березняки – 18%. Преобладают древостои черничной группы	Высокие	Средняя
Денудационно-тектонический среднегрядово-холмистый, сильнозаболоченный, с абсолютным преобладанием еловых лесов	Центральная и юго-восточная часть парка	Сочетание средних по размерам денудационно-тектонических холмов и гряд (относительные высоты – 20–50 м)	27% – открытые болота, широко развитая гидрографическая сеть (система небольших озер и ручьев), 8%-я озерность	2/3 площади – леса, 87% – ельники, распространены производные березняки, совсем мало сосняков	Низкие	Средняя
Отдельных горных массивов с тундровыми гольцами, среднезаболоченный, с преобладанием еловых лесов (тунтури)	В различных частях парка	Низкогорные массивы (более 450 м) с высотной поясностью (тунтури)	Болота мезотрофные и эвтрофные, «висячие», приуроченные к депрессиям и разломам. Гидрографическая сеть практически отсутствует	Леса, покрывающие горные массивы, исключительно еловые. Преобладает черничная группа типов леса	Наивысшие (это уникальный тип местности)	Минимальная



Условные обозначения:

-  — границы ландшафтов
-  — границы местностей
-  — денудационно-тектонический ландшафт
-  — водно-ледниковый ландшафт
-  — номера местностей для I

Степень устойчивости:

-  — минимальная
-  — низкая
-  — средняя

Рис. 4. Карта-схема ландшафтов НПП «Паанаярви» по степени устойчивости к антропогенным воздействиям

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1) Территория НПП «Паанаярви» в схеме ландшафтного районирования Карелии относится к Куусамскому северотаежному ландшафтному району.

2) Основные черты природы парка:

- тип рельефа денудационно-тектонический холмисто-грядовый;
- умеренно-континентальный тип климата северного умеренного климатического пояса;
- озерно-речная система: р. Оуланкайоки – оз. Паанаярви – р. Оланга – оз. Пяозеро;
- северотаежные виды флоры и фауны и большое количество редких и охраняемых видов.

3) В пределах парка выделяется два ландшафта: Паанаярвский денудационно-тектонический холмисто-грядовой и Олангский водно-ледниковый холмисто-грядовой.

Результаты исследований можно использовать при проведении полевых ландшафтных практик и эколого-ландшафтных лагерей экспедиционного типа. Материалы предоставляются администрации НПП «Паанаярви». Вся информация о ландшафтах парка может быть включена в географический банк данных «Паанаярви» и «Сеуту», а в последующем быть использована для создания географической информационной системы «Карелия».

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный парк «Паанаярви» (научное обоснование) / Под ред. А. А. Кучко. Петрозаводск: КФ АН СССР, 1989.
2. Природа и экосистемы национального природного парка «Паанаярви». Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1995.
3. Атлас Карельской АССР. М.: ГУГК, 1989.
4. Бискэ Г. С. Четвертичные отложения и геоморфология Карелии. Петрозаводск, 1959.
5. Паанаярвский национальный парк / Ред. Л. Коутаниemi. Куусамо, 1993.
6. Морозова Р. М. Почвы Карелии. Петрозаводск, 1981.
7. Антонова Р. Ф. К проблеме физико-географического районирования Карелии // Историко-географические исследования и краеведческая работа в вузе и школе: Тез. науч.-практ. конф. Петрозаводск: КГПУ, 1996. С. 19–20.
8. Исаченко А. Г., Шляпников А. А. Ландшафты. М., 1991 (Сер. «Природа мира»).

ПРОБЛЕМЫ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

О. Н. Десинова

Школа № 44, пос. Бесовец

ВВЕДЕНИЕ

Балтийское море представляет собой глубоко вдающуюся в материк акваторию, относящуюся к бассейну Атлантического океана и связанную с Мировым океаном только узкими проливами. Такие моря, которые называются внутренними, или средиземными, встречаются в различных климатических зонах земного шара. Например, Черное, Красное, Средиземное.

По площади (около 415 тыс. км²) Балтийское море вполне сравнимо с другими внутренними акваториями, однако по количеству содержащейся в нем воды (21 тыс. км³) оно мало, а по отношению к Атлантике его можно считать пренебрежимо малым. Средняя глубина Балтики составляет 52 м, но около 17% акватории не глубже 10 м (табл. 1). Водобмен с Мировым океаном, осуществляемый лишь через узкие и мелкие проливы Скагеррак и Каттегат (ведущие в Северное море), замедлен: полное обновление воды может произойти в среднем за 30–50 лет. Эта полузамк-

нутость Балтийского моря обуславливает его чрезвычайную чувствительность к антропогенному воздействию.

Таблица 1

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Акватория	Площадь поверхности, тыс. км ²	Объем, тыс. км ³	Средняя глубина, м	Максимальная глубина, м
Балтийское море	415	21	52	459

Балтийское море служит приемным бассейном более чем 200 рек (табл. 2). Более половины общей площади бассейна Балтийского моря дренируют крупнейшие реки – Нева, Висла, Западная Двина (Даугава), Неман (Нямунас), и именно в них попадает большая часть загрязняющих веществ, образующихся в результате антропогенной деятельности на территории.

Таблица 2

НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРУПНЕЙШИХ РЕК, ВПАДАЮЩИХ В БАЛТИЙСКОЕ МОРЕ

Река	Длина, км	Площадь водосбора, тыс. км ²	Сток в Балтийское море, м ³ /с	Страны в бассейне реки	Большие города
Нева	74	281	2530	Россия, (Финляндия)	Санкт-Петербург, Петрозаводск, Великий Новгород
Висла	1068	193	1030	Польша, (Белоруссия), (Украина), (Словакия)	Варшава, Быдгощ, Торунь, Люблин, Краков, Брест
Западная Двина (Даугава)	1020	88	730	Латвия, Белоруссия, Россия	Рига, Даугавпилс, Полоцк, Витебск
Неман (Нямунас)	937	86	620	Литва, Белоруссия, Россия	Каунас, Вильнюс, Гродно
Гёта-Эльв	93	50	580	Швеция, (Норвегия)	Гётеборг, Карлстад
Кемийоки	552	51	520	Финляндия, (Россия)	Рованиemi
Одра (Одер)	903	126	480	Польша, Германия, (Чехия)	Щецин, Франкфурт-на-Одере, Либерец, Острава, Вроцлав
Нарва	78	56	400	Россия, Эстония, (Латвия), (Белоруссия)	Нарва, Псков, Тарту
Всего для 8 рек		931	6890		
Всего для Балтийского моря		1750	13 630		

Примерно до середины XX века состояние Балтийского моря не вызывало серьезных опасений. Но вследствие того что в конце 60-х годов поступление загрязнителей превысило природную способность акватории к самоочищению и в результате сверхэксплуатации ресурсов на Балтике разразился экологический кризис, в 1973 г. море было объявлено чрезвычайным районом Мирового океана. Несмотря на развитие в регионе природоохранной деятельности, к

настоящему моменту общая экологическая ситуация в целом улучшилась незначительно.

ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОСБОРНОГО БАСЕЙНА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Территория региона

Причины возникновения экологических проблем полузамкнутой балтийской акватории

следует искать на суше, в пределах водосборного бассейна. Площадь бассейна Балтийского моря в 4 раза больше площади самого моря и составляет 1,75 млн км². Это густонаселенный район с высокой концентрацией промышленности и интенсивным сельским хозяйством. Основные промышленные центры и сельскохозяйственные районы непосредственно приурочены к прибрежной зоне, что еще более усиливает антропогенную нагрузку на море (рис. 1).

К Балтийскому региону (водосборному бассейну Балтийского моря) относятся 14 государств – Норвегия, Швеция, Финляндия, Россия, Эстония, Латвия, Литва, Белоруссия, Украина, Польша, Словакия, Чехия, Германия и Дания. Девять из них (за исключением Норвегии, Белоруссии, Украины, Словакии и Чехии) имеют непосредственный выход к Балтийскому морю, территории пяти стран (Швеции, Эстонии, Латвии, Литвы и Польши) полностью (или с очень небольшими исключениями) лежат в балтийском бассейне.

На Швецию, Россию, Польшу и Финляндию вместе приходится 4/5 всей площади бассейна (24%, 19%, 18% и 18% соответственно). При этом у России лишь 2% территории относится к бассейну Балтики: это ее северо-западная часть (Ленинградская, Псковская, Новгородская области, примерно треть территории Карелии и секторы в Смоленской и Тверской областях) и Калининградская область. Напротив, Дания, доля которой в площади региона составляет лишь 2%, отдает ему 78% своей территории (рис. 2).

Население региона

В Балтийском регионе проживают около 85 млн чел. Большая часть балтийского населения (38 млн чел., или 45%) приходится на Польшу. Российское население составляет 12% числа жителей региона (это 7% общей численности населения России), в то время как на долю Швеции, занимающей первое место по площади, приходится лишь 10%.

Плотность населения в бассейне в целом составляет около 50 чел./км² (что сопоставимо со средней мировой – 45 чел./км² и выше средней для Европы – 32 чел./км²), однако показатели по участкам бассейна, находящимся в пределах разных государств, сильно различаются, изменяясь от 2 чел./км² в Норвегии до 176 чел./км² в Чехии. Ведь в Норвегии в балтийский бассейн входят безлюдные горные районы, а в Чехии – попадает старообжитой Остравско-Карвинский промышленный район (рис. 3).

Крупные города региона

В пределах бассейна Балтийского моря расположен целый ряд крупных городов. Это и сто-

лицы государств (Стокгольм, Хельсинки, Таллин, Рига, Вильнюс, Варшава, Копенгаген), и нестоличные города и порты, такие как Санкт-Петербург, Клайпеда, Калининград, Львов, Краков, тройной город Гдыня – Сопот – Гданьск, Щецин, Росток, Киль и др. В Российской Федерации в бассейн Балтийского моря заходит район с самым высоким уровнем урбанизации в пределах страны (Северо-Западный).

Основные отрасли промышленности стран Балтийского региона

На территории водосборного бассейна Балтийского моря и на его побережье размещены предприятия различных отраслей промышленности, которые в разной степени загрязняют воды Балтийского моря. В разных странах свои приоритетные отрасли промышленности, и, соответственно, вклад их в загрязнение моря различный. В настоящее время эти отрасли промышленности по странам следующие:

Белоруссия. Основные отрасли промышленности: автомобильное и тракторное машиностроение, химическая промышленность, приборостроение, радиоэлектроника, легкая, пищевая, производство военной техники. Сельское хозяйство специализируется на выращивании зерновых, картофеля, овощей, производстве мяса и молока.

Германия. Наиболее развиты следующие отрасли промышленности: металлургическая, электротехническая, электронная, химическая, автомобилестроение, судостроение, аэрокосмическая, строительная. Основной отраслью сельского хозяйства является животноводство.

Дания. В этой стране развито машиностроение, химическая, текстильная, пищевая промышленность и высокотехнологичное сельское хозяйство. Аграрный сектор производит мясомолочные продукты, зерно, картофель, сахарную свеклу. Широко развито рыболовство.

Латвия. Наиболее развиты следующие отрасли промышленности: машиностроение, химическая, рыбная, легкая, фармацевтическая, целлюлозно-бумажная.

Литва. Наиболее развиты следующие отрасли промышленности: машиностроение, металлообработка, химическая, деревообрабатывающая, текстильная, пищевая, строительных материалов. Одна из важнейших отраслей сельского хозяйства – мясо-молочное животноводство.

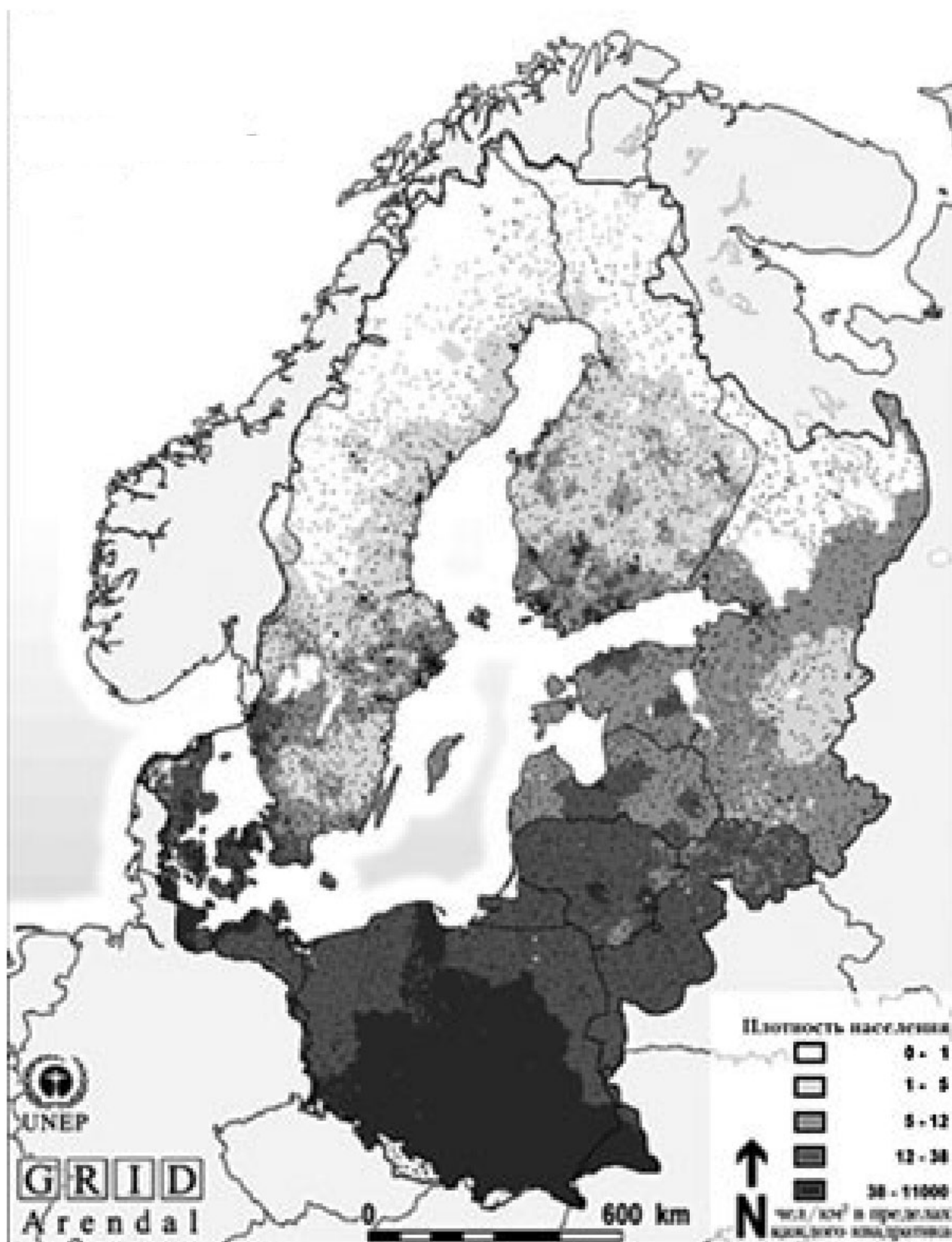
Норвегия. Важнейшие отрасли промышленности: нефтяная и газовая, кроме того, развиты пищевая, целлюлозно-бумажная, металлургическая, химическая, деревообрабатывающая отрасли, судостроение. Норвегия находится в ряду крупных морских держав, производящих рыбу и рыбопродукты.



Р и с . 1. Страны Балтийского региона



Р и с . 2 . Водосборный бассейн Балтийского моря
 Обведите границу бассейна красной линией. Напишите названия стран бассейна



Р и с . 3 . Плотность населения в бассейне Балтийского моря

Польша. Среди наиболее развитых отраслей промышленности: машиностроение, металлургическая, химическая, судостроение, текстильная, пищевая. Польша – один из крупнейших производителей ржи, пшеницы, картофеля, рапса. Развито животноводство.

Россия. В европейской части промышленности представлена всеми отраслями: добывающими, перерабатывающими, производственными. Особенно стоит выделить металлургию, машиностроение, целлюлозно-бумажную, химическую и нефте-химическую. Развиты животноводство и растениеводство.

Словакия. Наиболее развитые отрасли промышленности: металлургическая, химическая, машиностроительная, текстильная, перерабатывающая сельскохозяйственную продукцию.

Украина. Украина располагает рядом развитых отраслей промышленности: черная и цветная металлургия, машиностроение, приборостроение, станкостроение, радиоэлектроника, тракторостроение, судостроение, сельхозмашиностроение, химическая. Сельское хозяйство специализируется на производстве зерна, технических культур, а также животноводстве.

Финляндия. Основа экономики – деревообрабатывающая отрасль перерабатывающей промышленности. Кроме того, развиты машиностроение, судостроение, химическая, текстильная, пищевая. Сельское хозяйство ограничено животноводством и производством зерна.

Чехия. Наиболее развитые отрасли промышленности: топливно-энергетическая, машиностроение, химическая, текстильная, пищевая. Развито сельское хозяйство.

Швеция. Основу экономики составляют деревообработка, целлюлозно-бумажная, металлургическая промышленность, гидроэнергетика, развито автомобилестроение. В сельском хозяйстве преобладает животноводство.

Эстония. Наиболее развитые отрасли промышленности: сланцедобывающая и перерабатывающая, деревообработка, химическая, машиностроение, металлообработка, производство строительных материалов, легкая, пищевая. Сельское хозяйство специализируется на мясо-молочном животноводстве и беконном свиноводстве.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БАЛТИЙСКОГО РЕГИОНА

Поступление азота и фосфора в воды Балтики

Экологическая проблема номер один сегодняшней Балтики – избыточное поступление в акваторию азота и фосфора в результате смыва с удобряемых полей, с коммунальными стоками городов и отходами некоторых предприятий.

Из-за этих биогенных элементов море становится «переудобренным», органические вещества не полностью перерабатываются и при дефиците кислорода начинают разлагаться, выделяя сероводород, губительный для морских обитателей. Мертвые сероводородные зоны уже занимают дно крупнейших впадин Балтийского моря – Борнхольмской, Готландской и Гданьской; в 70-х годах сероводородные зоны были найдены и в некоторых углублениях Рижского залива.

Накопление ионов тяжелых металлов в водах Балтики

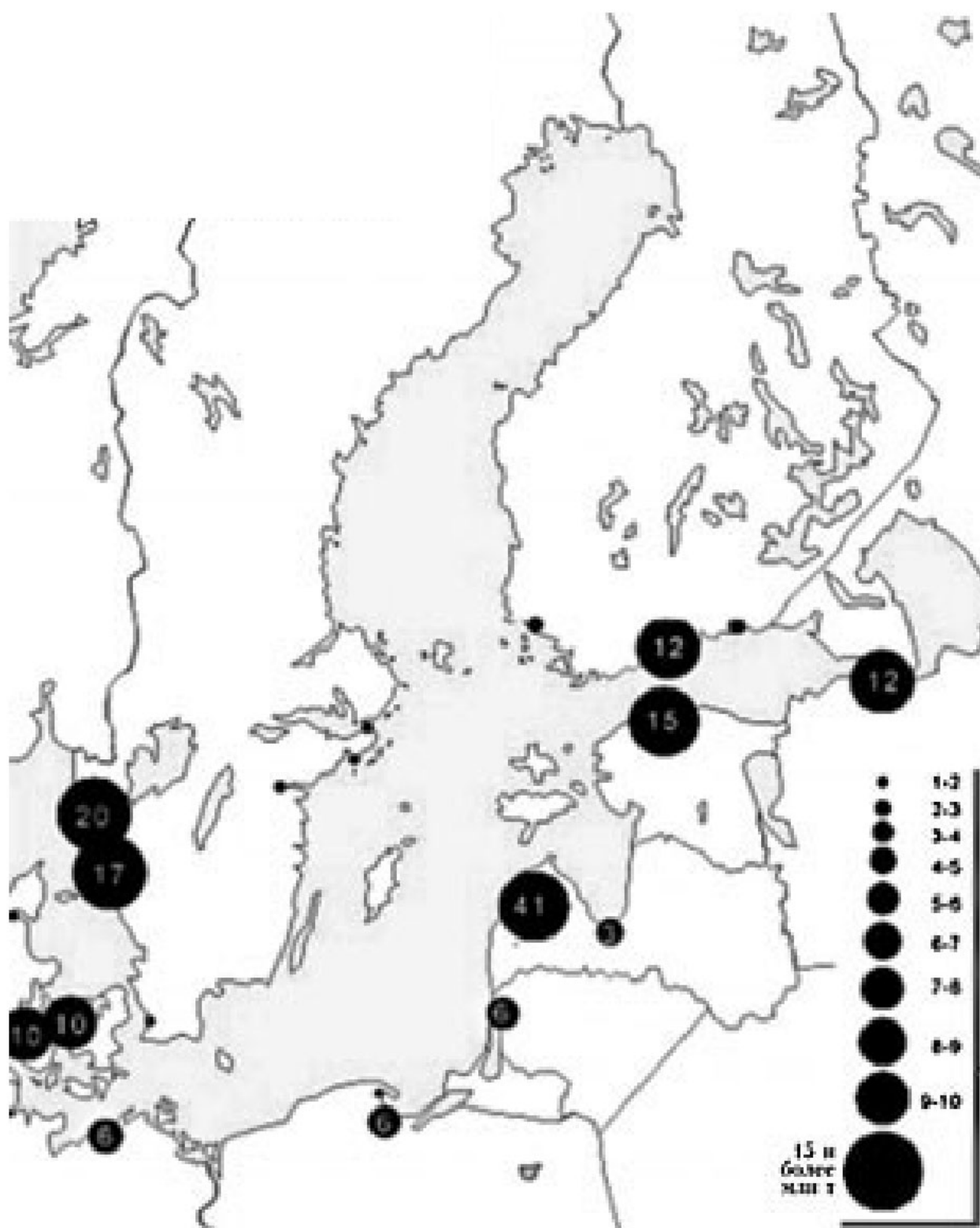
Вторая по значимости проблема Балтийского моря – накопление тяжелых металлов – ртути, свинца, меди, цинка, кадмия, кобальта, никеля. Около половины общей массы этих металлов попадает в море с атмосферными осадками, остальная часть – при прямом сбросе в акваторию или с речным стоком бытовых и промышленных отходов. Количество меди, поступающей в акваторию, составляет ежегодно около 4 тыс. т, свинца – 3 тыс. т, кадмия – около 50 т, а ртути – «всего» 33 т. На 21 тыс. км³ водного объема акватории, казалось бы, немного. Однако эти металлы даже в ничтожных концентрациях крайне опасны для человека и морских организмов.

Загрязнение нефтью

Третья из наиболее острых проблем Балтики – загрязнение нефтью, давним врагом моря. С различными стоками в акваторию ежегодно попадает до 600 тыс. т нефти (рис. 4). Нефть покрывает поверхность водного зеркала пленкой, не пропускающей кислород вглубь. Накапливаются вещества, токсичные для живых организмов. Аварийные разливы нефти в большинстве случаев происходят в прибрежных и шельфовых зонах, наиболее продуктивных и в то же время уязвимых районах моря.

ХАРАКТЕРИСТИКА АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Для оценки вклада каждой из стран в ухудшение состояния моря обычно учитывают два типа антропогенного воздействия: площадное (рассеянное) и точечное. Первое формируется на всей (или значительной части) территории бассейна в результате жизнедеятельности людей, ведения сельского хозяйства; в каждой точке территории загрязнение может быть незначительным, но в целом по бассейну набирается большое. Второе – порождение крупных городов и промышленных объектов: здесь на маленьких участках (почти в точках) может формироваться большое загрязнение.



Р и с . 4 . Грузооборот нефтяных портов в акватории Балтийского моря (оценка Хелком на 2001 г.)

Основными показателями, отражающими интенсивность рассеянного (площадного) воздействия на окружающую среду, служат, во-первых, плотность населения, во-вторых, структура использования земель. Сельскохозяйственные угодья, а также площади, занятые под застройку и другие техногенные зоны (например, горнопромышленные), негативно, разрушающе влияют на состояние экосистем.

Напротив, лесные массивы, болота и водоемы выступают в качестве поглотителей загрязняющих веществ, выполняя тем самым стабилизирующую функцию.

Рассеянное антропогенное воздействие

Экспертами рассчитана интенсивность рассеянного антропогенного воздействия на балтийский бассейн, оказываемого каждым участком территории разных стран бассейна.

В группу стран, где интенсивность рассеянных антропогенных нагрузок незначительна, входят Норвегия, Финляндия, Швеция, Россия, Эстония, Латвия и Белоруссия. Самая же высокая интенсивность рассеянного воздействия на Балтику наблюдается в пределах Дании. Дело в очень сильной распаханности земель в этой стране: почти каждый квадратный километр датской территории участвует в загрязнении бассейна и, следовательно, самой акватории.

Источники многих экологических проблем имеют конкретные географические адреса. Поэтому при оценке воздействия на Балтику принимают во внимание не только рассредоточенную, но и точечную антропогенную нагрузку.

Среди видов точечного антропогенного воздействия на бассейн прежде всего необходимо выделить функционирование крупных городов с чрезвычайно высокой концентрацией населения на небольшой территории. Воздействие крупных городов на окружающую среду выражается в первую очередь в сбросах промышленных и бытовых сточных вод, которые, в зависимости от удаленности города от побережья, попадают или в местные водотоки, или непосредственно в море. Всего в пределах бассейна насчитывается около 30 крупных городов с населением больше 250 тыс. чел. Общая численность населения в них превышает 22 млн чел.

Среди промышленных стоков наиболее опасны отходы предприятий энергетики, целлюлозно-бумажных комбинатов и заводов, производящих удобрения. В 1992 г. в бассейне Балтийского моря были отмечены 132 горячие точки, соответствующие наиболее значительным источникам загрязнения. В 1998 г. этот список был пересмотрен, ныне действующими остаются 85 точек.

Точечное антропогенное воздействие

Наибольшая интенсивность точечного антропогенного воздействия на территорию бассейна (в среднем с каждого участка территории) наблюдается в России и Польше. В первой в основном за счет численности населения крупных городов, а во второй, скорее, за счет наличия на ее территории значительного числа горячих точек – крупных промышленных предприятий.

С территорий Норвегии, Белоруссии и Словакии точечное воздействие на Балтийский регион практически не оказывается.

Суммарная интенсивность антропогенного воздействия

Суммарную интенсивность антропогенного воздействия каждого квадратного километра каждой из стран, входящих в Балтийский регион, оценивают путем объединения значений интенсивности рассеянного и точечного воздействия. Наименьшая интенсивность антропогенной нагрузки наблюдается в норвежской части бассейна (малообитаемой), а наибольшая – в Дании, где пахотные угодья занимают 61% площади территории (рис. 5). Интенсивное датское сельское хозяйство дает поступление в море большого количества органических веществ, смываемых с полей.

Вторая страна, где каждый участок территории оказывает интенсивное воздействие на состояние балтийского бассейна, – Польша. Здесь велика как площадная, так и точечная нагрузка. В Польше высокая численность населения, интенсивное сельское хозяйство с высоким уровнем применения органических удобрений, довольно развитая и относительно «грязная» промышленность. К числу основных отраслей специализации относятся те, которые наносят большой урон окружающей среде, – черная и цветная металлургия, производство азотных и фосфорных удобрений.

В группу стран, территории которых интенсивно воздействуют на бассейн, входят Чехия, Германия и Украина. Здесь решающую роль играет рассеянное воздействие (в этих странах высока плотность населения и много пахотных земель в тех частях, которые относятся к балтийскому бассейну). Литва, Словакия и Белоруссия характеризуются средней интенсивностью суммарного воздействия. Наименьшая интенсивность (в порядке уменьшения) наблюдается в Латвии, Эстонии, России, Швеции, Финляндии и Норвегии.



Р и с . 5 . Распаханность территории в бассейне Балтийского моря

Валовое антропогенное воздействие

Чтобы получить обобщающую картину валового антропогенного воздействия каждого из государств региона Балтийского моря на акваторию, показатель, характеризующий интенсивность антропогенного воздействия, умножают на долю каждого государства в общей площади бассейна Балтийского моря. Чем большую территорию государство занимает в бассейне, тем – при прочих равных условиях – выше его суммарное воздействие. При таком расчете с огромным отрывом от всех других стран в «лидеры» вырывается Польша – главный нарушитель равновесия балтийской экосистемы.

За Польшей следуют Дания и Россия, потом Швеция, Литва, Белоруссия и Германия. Мало загрязняют Балтику Финляндия, Эстония и Латвия и почти не загрязняют Норвегия, Словакия и Чехия, которые заходят в балтийский бассейн лишь небольшими участками своих территорий.

На некоторых международных реках иногда складываются ситуации, когда страны, расположенные в верхнем течении, мало заинтересованы в чистоте реки: им безразлично, что лежащие в низовьях страны страдают от загрязнения.

На берегах Балтийского моря ситуация иная: загрязняющие вещества, попадающие в море, перемещаются в пределах акватории в различных направлениях. Это объективно побуждает государства, расположенные в пределах бассейна одного моря, к сотрудничеству с целью улучшения экологической обстановки во всем регионе и требует особого комплекса мер и решений, их тесной координации на международном уровне.

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО ПО ПРОБЛЕМАМ ЗАЩИТЫ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

История регионального сотрудничества по проблемам морских акваторий отсчитывает свое начало с учреждения в 1902 г. в Копенгагене Международного совета по исследованию моря, который начал свою деятельность именно с изучения Балтики. Сотрудничество в регионе Балтийского моря является наиболее удачным, если не единственным положительным примером инициатив, которые на настоящий момент внедряются в области охраны окружающей среды акваторий.

Самым важным инструментом международного регулирования является *Конвенция об охране окружающей среды Балтийского*

моря (Хельсинкская конвенция), подписанная всеми странами бассейна (включая Советский Союз) в 1974 г. Она возникла как ответ на обращение к соответствующим проблемам на Конференции ООН по окружающей среде, состоявшейся в 1972 г. в Стокгольме. Финляндия предложила другим странам региона разработать правовой документ по охране Балтийского моря.

На момент ее подписания Хельсинкская конвенция была, вероятно, одним из самых всеобъемлющих международных договоров в области окружающей среды. Она включила в себя вопросы загрязнения с наземных источников, выбросов с судов и затопления отходов, атмосферного загрязнения и загрязнения, вызванного разведкой и эксплуатацией ресурсов морского дна. Конвенция вступила в силу в 1980 г. Для обеспечения правовой базы международного сотрудничества была организована Хельсинкская комиссия (Хелком).

Согласно положениям Конвенции, страны, подписавшие ее, обязуются противостоять сбросу атмосферных, водных и других опасных веществ в Балтийское море. Для этого в приложение к Конвенции («черный список») были включены ДДТ, его производные, а также другие вещества, полностью запрещенные к использованию. Кроме того, страны обязуются вводить жесткие ограничения на загрязнение ядовитыми веществами и материалами в соответствии с так называемым «красным списком», который содержит ртуть, кадмий и другие металлы (свинец, никель, медь, олово и цинк), мышьяк, элементарный фосфор, фенолы, цианиды, устойчивые галогенированные углеводороды, полициклические ароматические углеводороды, устойчивые пестициды, радиоактивные вещества, нефть, отходы нефтехимических производств и т. д.

Разработаны детальные правила, которым нужно следовать для предотвращения загрязнения с судов, – в первую очередь это касается нефти, наливных химикатов, стоков, мусора, упаковочных материалов, изготовленных из вредных полимерных соединений. Согласно Конвенции, страны обязаны также запретить затопление отходов в Балтике, разрешив только контролируемый сброс незагрязняющих пустых пород. Должны также приниматься меры по предотвращению загрязнения морской среды вследствие разведки или эксплуатации части его дна и грунта. Предусмотрено сотрудничество в борьбе с разливами нефти и выбросами опасных веществ. Ведется научное сотрудничество с целью мониторинга и оценки состояния окружающей среды Балтийского моря.

Большинство решений Хелкома принимается в виде рекомендаций, которые страны должны осуществлять через национальное законодательство. Ни одну из стран нельзя принудить выполнять какое-либо решение, и, следовательно, не существует механизма наложения санкций в случае невыполнения рекомендаций.

В 1988 г. министры окружающей среды стран Балтики, сознавая недостаточность существующих темпов изменений в своих странах, приняли декларацию, в которой выразили «твердое намерение» сократить выброс самых вредных для экосистем Балтийского моря загрязнителей на 50% к 1995 г. К сожалению, эта цель не была реализована, но Хельсинкская конвенция 1974 г. все же дала ряд позитивных результатов.

В 1992 г. была подписана новая Хельсинкская конвенция, пересмотренная в связи с произошедшими в регионе политическими, экономическими и другими изменениями. Новая конвенция распространила свое действие на Белоруссию, Украину, Чехию, Словакию и Норвегию (на территории которых находится малая часть бассейна Балтийского моря). Конвенция содержит также детально разработанные критерии и меры по предотвращению загрязнения с наземных источников. Она вводит принцип превентивности и принцип «загрязнитель платит». Первый означает, что превентивные меры должны предприниматься уже тогда, когда существует возможный риск загрязнения окружающей среды, а второй – что затраты на меры по предотвращению нанесения вреда окружающей среде должен нести конкретно тот, кто создает загрязнение, а не государство или его жители.

Конвенция содержит требования большей открытости, доступа к информации и мер по повышению информированности общественности. Появляется открытость внутри стран и в отношениях между ними, растет доверие к предоставляемой информации.

Хотя новая Хельсинкская конвенция еще не вступила в силу, она уже влияет на работу Хелкома и характер международного сотрудничества в регионе.

ЛИТЕРАТУРА

Воронов А. Н., Бохенска Т., Бродский А. К. и др. Эколого-гидрогеологический словарь / Под ред. А. Н. Воронова. 2-е изд., испр. и доп. СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 2001.

Писарев И. Балтийское море: беда на пороге // Энергия. 2002. № 1. С. 25–27.

На сегодняшний день из всех государств бассейна Балтийского моря данный договор не ратифицирован только Польшей, которая как раз и создает наибольшую антропогенную нагрузку на акваторию.

К числу региональных соглашений в области охраны окружающей среды Балтийского моря относится также *Конвенция о рыболовстве и охране живых ресурсов Балтийского моря и региона* (Гданьская конвенция, 1973 г.). Она вступила в силу в 1974 г.

Хельсинкская и Гданьская конвенции являются основой международного экологического сотрудничества в регионе Балтийского моря. Однако изменение климата, потеря биологического разнообразия, истощение озонового слоя, переносы загрязнителей атмосферы на большие расстояния в Европе, трансграничная торговля химикатами и опасными отходами, загрязнение вследствие международных морских грузоперевозок, международная торговля также влияют на экосистемы Балтики. Поэтому проблемы балтийского бассейна приходится рассматривать и в более широком, межрегиональном и глобальном контексте.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Используя общие региональные интересы и сознавая необходимость защищать Балтийское море, прибалтийские государства могли бы сформировать сильную единую группу, которая следила бы за тем, чтобы интересы Балтики учитывались при обсуждении и принятии планов действий на общеевропейском и мировом уровнях. Чем лучше происходит взаимодействие в общемировом масштабе, тем лучших результатов можно достичь в конкретном регионе.

12 апреля 2006 г. принят Государственной Думой, 26 мая 2006 г. одобрен Советом Федерации, 3 июня 2006 г. подписан Президентом РФ ВОДНЫЙ КОДЕКС РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, который регламентирует все аспекты использования водных ресурсов Российской Федерации (прил.).

Страны мира: Энциклопедический справочник. Смоленск: Русич, 2004. 624 с. (Весь мир).

Энциклопедия «Химия». Т. 17. М.: «Аванта+», 2000.

Энциклопедия «Экология». Т. 19. М.: «Аванта+», 2000.

http://reports.eea.europa.eu/environmental_assessment_report_2003_10/ru/ru_08_0.pdf.

<http://geo.1september.ru/articlef.php?ID=200303202>.

<http://www.balticuniv.uu.se>.

ВЫДЕРЖКА ИЗ ВОДНОГО КОДЕКСА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Глава 6. ОХРАНА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Статья 55. Основные требования к охране водных объектов

1. Собственники водных объектов осуществляют мероприятия по охране водных объектов, предотвращению их загрязнения, засорения и истощения вод, а также меры по ликвидации последствий указанных явлений. Охрана водных объектов, находящихся в федеральной собственности, собственности субъектов Российской Федерации, собственности муниципальных образований, осуществляется исполнительными органами государственной власти или органами местного самоуправления в пределах их полномочий в соответствии со статьями 24–27 настоящего Кодекса.

2. При использовании водных объектов физические лица, юридические лица обязаны осуществлять водохозяйственные мероприятия и мероприятия по охране водных объектов в соответствии с настоящим Кодексом и другими федеральными законами.

Статья 56. Охрана водных объектов от загрязнения и засорения

1. Сброс в водные объекты и захоронение в них отходов производства и потребления, в том числе выведенных из эксплуатации судов и иных плавучих средств (их частей и механизмов), запрещаются.

2. Проведение на водном объекте работ, в результате которых образуются твердые взвешенные частицы, допускается только в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации.

3. Меры по предотвращению загрязнения водных объектов вследствие аварий и иных чрезвычайных ситуаций и по ликвидации их последствий определяются законодательством Российской Федерации.

4. Содержание радиоактивных веществ, пестицидов, агрохимикатов и других опасных для здоровья человека веществ и соединений в водных объектах не должно превышать соответственно предельно допустимые уровни естественного радиационного фона, характерные для отдельных водных объектов, и иные установленные в соответствии с законодательством Российской Федерации нормативы.

5. Захоронение в водных объектах ядерных материалов, радиоактивных веществ запрещается.

6. Сброс в водные объекты сточных вод, содержание в которых радиоактивных веществ, пестицидов, агрохимикатов и других опасных для здоровья человека веществ и соединений превышает нормативы допустимого воздействия на водные объекты, запрещается.

7. Проведение на основе ядерных и иных видов промышленных технологий взрывных работ, при которых выделяются радиоактивные и (или) токсичные вещества, на водных объектах запрещается.

Статья 57. Охрана болот от загрязнения и засорения

1. Загрязнение и засорение болот отходами производства и потребления, загрязнение их нефтепродуктами, ядохимикатами и другими вредными веществами запрещаются.

2. Осушение либо иное использование болот или их частей не должно приводить к ухудшению состояния неиспользуемых частей этих болот, других водных объектов и к истощению вод.

Статья 58. Охрана ледников и снежников от загрязнения и засорения

1. Несанкционированный сброс сточных вод на ледники, снежники, а также засорение ледников, снежников отходами производства и потребления, загрязнение их нефтепродуктами, ядохимикатами и другими вредными веществами запрещаются.

2. Забор (изъятие) льда из ледников не должен оказывать негативное воздействие на состояние водных объектов и приводить к истощению вод.

Статья 59. Охрана подземных водных объектов

1. Физические лица, юридические лица, деятельность которых оказывает или может оказать негативное воздействие на состояние подземных водных объектов, обязаны принимать меры по предотвращению загрязнения, засорения подземных водных объектов и истощения вод, а также соблюдать установленные нормативы допустимого воздействия на подземные водные объекты.

2. На водосборных площадях подземных водных объектов, которые используются или могут быть использованы для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, не допускается размещать места захоронений отходов производства и потребления, кладбища, скотомогильники и иные объекты, оказывающие негативное воздействие на состояние подземных вод.

3. Использование сточных вод для орошения и удобрения земель может осуществляться в соответствии с санитарным законодательством.

4. В случае, если при использовании недр вскрыты водоносные горизонты, необходимо принять меры по охране подземных водных объектов.

5. При проектировании, размещении, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, эксплуатации водозаборных сооружений, связанных с использованием подземных водных объектов, должны быть предусмотрены меры по предотвращению негативного воздействия таких сооружений на поверхностные водные объекты и другие объекты окружающей среды.

Статья 60. Охрана водных объектов при проектировании, размещении, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, эксплуатации водохозяйственной системы

1. При проектировании, размещении, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, эксплуатации гидротехнических сооружений и при внедрении новых технологических процессов должно учитываться их влияние на состояние водных объектов, должны соблюдаться нормативы допустимого воздействия на водные объекты, за исключением случаев, установленных федеральными законами.

2. Для строительства гидротехнических сооружений нового водохранилища осуществляется изъятие земельных участков, расположенных в границах зоны затопления, в соответствии с земельным законодательством и гражданским законодательством.

3. Не допускается ввод в эксплуатацию объектов, предназначенных для орошения и удобрения земель сточными водами, без создания пунктов наблюдения за водным режимом и качеством воды в водных объектах.

4. Проектирование прямоточных систем технического водоснабжения не допускается.

5. Ввод в эксплуатацию объектов, предназначенных для транспортирования, хранения нефти и (или) продуктов ее переработки, без оборудования таких объектов средствами предотвращения загрязнения водных объектов и контрольно-измерительной аппаратурой для обнаружения утечки указанных веществ запрещается.

6. При эксплуатации водохозяйственной системы запрещается:

1) осуществлять сброс в водные объекты сточных вод, не подвергшихся санитарной очистке, обезвреживанию (исходя из недопустимости превышения нормативов допустимого воздействия на водные объекты и нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водных объектах), а также сточных вод, не соответствующих требованиям технических регламентов;

2) производить забор (изъятие) водных ресурсов из водного объекта в объеме, оказывающем негативное воздействие на водный объект;

3) осуществлять сброс в водные объекты сточных вод, в которых содержатся возбудители инфекционных заболеваний, а также вредные вещества, для которых не установлены нормативы предельно допустимых концентраций.

7. Нарушение требований к использованию и охране водных объектов влечет за собой ограничение, приостановление или запрещение эксплуатации объектов водохозяйственных систем в порядке, предусмотренном настоящим Кодексом, другими федеральными законами.

Статья 61. Охрана водных объектов при проведении работ

1. Проведение строительных, дноуглубительных, взрывных, буровых и других работ, связанных с изменением дна и берегов водных объектов, в их водоохранных зонах, в границах особо ценных водно-болотных угодий осуществляется в соответствии с требованиями законодательства в области охраны окружающей среды и законодательства о градостроительной деятельности.

2. Водопользователи, использующие водные объекты для забора (изъятия) водных ресурсов, обязаны принимать меры по предотвращению попадания рыб и других водных биологических ресурсов в водозаборные сооружения, осуществлять мероприятия по предотвращению загрязнения грунтовых вод и подъема их уровня.

3. Орошение, в том числе с использованием сточных вод, качество которых соответствует требованиям нормативов допустимого воздействия на водные объекты, осушение и другие мелиоративные работы должны проводиться одновременно с осуществлением мероприятий по охране окружающей среды, по защите водных объектов и их водосборных площадей.

Статья 62. Охрана водных объектов при их использовании для целей производства электрической энергии

1. Водопользователи, использующие водные объекты для обеспечения технологических нужд теплоэнергетики и атомной энергетики, обязаны соблюдать температурный режим водных объектов.

2. Использование водных объектов для целей производства электрической энергии гидроэнергетическими объектами осуществляется с учетом интересов других водопользователей, соблюдения требований к использованию и охране водных объектов, требований к сохранению водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира, требований о предотвращении негативного воздействия вод и ликвидации его последствий.

Статья 63. Охрана лесов, расположенных в водоохранных зонах

1. Охрана лесов, расположенных в водоохранных зонах, направлена на предотвращение загрязнения, засорения, заиления водных объектов и истощения их вод.

2. В лесах, расположенных в водоохранных зонах, проведение рубок главного пользования запрещается. Проведение других рубок в водоохранных зонах осуществляется в соответствии с лесным законодательством.

Статья 64. Зоны, округа санитарной охраны водных объектов, водные ресурсы которых являются природными лечебными ресурсами

В целях охраны водных объектов, водные ресурсы которых являются природными лечебными ресурсами, устанавливаются зоны, округа санитарной охраны в соответствии с законодательством Российской Федерации о природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах.

Статья 65. Водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы

1. Водоохранными зонами являются территории, которые примыкают к береговой линии морей, рек, ручьев, каналов, озер, водохранилищ и на которых устанавливается специальный режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в целях предотвращения загрязнения, засорения, заиления указанных водных объектов и истощения их вод, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира.

2. В границах водоохранных зон устанавливаются прибрежные защитные полосы, на территориях которых вводятся дополнительные ограничения хозяйственной и иной деятельности.

3. Ширина водоохранной зоны морей, рек, ручьев, каналов, озер, водохранилищ и ширина их прибрежной защитной полосы за пределами территорий городов и других поселений устанавливаются от соответствующей береговой линии. При наличии ливневой канализации и набережных границы прибрежных защитных полос этих водных объектов совпадают с парапетами набережных, ширина водоохранной зоны на таких территориях устанавливается от парапета набережной.

4. Ширина водоохранной зоны рек или ручьев устанавливается от их истока для рек или ручьев протяженностью:

- 1) до десяти километров – в размере пятидесяти метров;
- 2) от десяти до пятидесяти километров – в размере ста метров;
- 3) от пятидесяти километров и более – в размере двухсот метров.

5. Для реки, ручья протяженностью менее десяти километров от истока до устья водоохранная зона совпадает с прибрежной защитной полосой. Радиус водоохранной зоны для истоков реки, ручья устанавливается в размере пятидесяти метров.

6. Ширина водоохранной зоны озера, водохранилища, за исключением озера, расположенного внутри болота, или озера, водохранилища с акваторией менее 0,5 квадратного километра, устанавливается в размере пятидесяти метров.

7. Ширина водоохранной зоны озера Байкал устанавливается Федеральным законом от 1 мая 1999 года N 94-ФЗ «Об охране озера Байкал».

8. Ширина водоохранной зоны моря составляет пятьсот метров.

9. Водоохранные зоны магистральных или межхозяйственных каналов совпадают по ширине с полосами отводов таких каналов.

10. Водоохранные зоны рек, их частей, помещенных в закрытые коллекторы, не устанавливаются.

11. Ширина прибрежной защитной полосы устанавливается в зависимости от уклона берега водного объекта и составляет тридцать метров для обратного или нулевого уклона, сорок метров для уклона до трех градусов и пятьдесят метров для уклона три и более градуса.

12. Для расположенных в границах болот проточных и сточных озер и соответствующих водотоков ширина прибрежной защитной полосы устанавливается в размере пятидесяти метров.

13. Ширина прибрежной защитной полосы озера, водохранилища, имеющих особо ценное рыбохозяйственное значение (места нереста, нагула, зимовки рыб и других водных биологических ресурсов), устанавливается в размере двухсот метров независимо от уклона прилегающих земель.

14. На территориях поселений при наличии ливневой канализации и набережных границы прибрежных защитных полос совпадают с парапетами набережных. Ширина водоохранной зоны на таких территориях устанавливается от парапета набережной. При отсутствии набережной ширина водоохранной зоны, прибрежной защитной полосы измеряется от береговой линии.

15. В границах водоохранных зон запрещаются:

- 1) использование сточных вод для удобрения почв;
- 2) размещение кладбищ, скотомогильников, мест захоронения отходов производства и потребления, радиоактивных, химических, взрывчатых, токсичных, отравляющих и ядовитых веществ;
- 3) осуществление авиационных мер по борьбе с вредителями и болезнями растений;
- 4) движение и стоянка транспортных средств (кроме специальных транспортных средств), за исключением их движения по дорогам и стоянки на дорогах и в специально оборудованных местах, имеющих твердое покрытие.

16. В границах водоохранных зон допускаются проектирование, размещение, строительство, реконструкция, ввод в эксплуатацию, эксплуатация хозяйственных и иных объектов при условии оборудования таких объектов сооружениями, обеспечивающими охрану водных объектов от загрязнения, засорения и истощения вод в соответствии с водным законодательством и законодательством в области охраны окружающей среды.

17. В границах прибрежных защитных полос наряду с установленными частью 15 настоящей статьи ограничениями запрещаются:

- 1) распашка земель;
- 2) размещение отвалов размываемых грунтов;
- 3) выпас сельскохозяйственных животных и организация для них летних лагерей, ванн.

18. Закрепление на местности границ водоохранных зон и границ прибрежных защитных полос специальными информационными знаками осуществляется в соответствии с земельным законодательством.

Статья 66. Особо охраняемые водные объекты

1. Водные объекты или их части, имеющие особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, могут быть признаны особо охраняемыми водными объектами.

2. Статус, режим особой охраны и границы территорий, в пределах которых расположены водные объекты, указанные в части 1 настоящей статьи, устанавливаются в соответствии с законодательством об особо охраняемых природных территориях.

Статья 67. Зоны экологического бедствия, зоны чрезвычайных ситуаций на водных объектах, предотвращение негативного воздействия вод и ликвидация его последствий

1. В соответствии с законодательством в области охраны окружающей среды и законодательством по защите населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера зонами экологического бедствия, зонами чрезвычайных ситуаций могут объявляться водные объекты и речные бассейны, в которых в результате техногенных и природных явлений происходят изменения, представляющие угрозу здоровью или жизни человека, объектам животного и растительного мира, другим объектам окружающей среды.

2. Собственник водного объекта обязан осуществлять меры по предотвращению негативного воздействия вод и ликвидации его последствий. Меры по предотвращению негативного воздействия вод и ликвидации его последствий в отношении водных объектов, находящихся в федеральной собственности, собственности субъектов Российской Федерации, собственности муниципальных образований, осуществляются исполнительными органами государственной власти или органами местного самоуправления в пределах их полномочий в соответствии со статьями 24–27 настоящего Кодекса.

3. Границы территорий, подверженных затоплению и подтоплению, и режим осуществления хозяйственной и иной деятельности на этих территориях в зависимости от частоты их затопления и подтопления устанавливаются в соответствии с законодательством о градостроительной деятельности.

4. На территориях, подверженных затоплению, размещение новых поселений, кладбищ, скотомогильников и строительство капитальных зданий, строений, сооружений без проведения специальных защитных мероприятий по предотвращению негативного воздействия вод запрещаются.

Глава 7. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ВОДНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

Статья 68. Административная, уголовная ответственность за нарушение водного законодательства

1. Лица, виновные в нарушении водного законодательства, несут административную, уголовную ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

2. Привлечение к ответственности за нарушение водного законодательства не освобождает виновных лиц от обязанности устранить допущенное нарушение и возместить причиненный ими вред.

Статья 69. Возмещение вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства

1. Лица, причинившие вред водным объектам, возмещают его добровольно или в судебном порядке.

2. Методика исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства, утверждается в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Президент
Российской Федерации
В. ПУТИН

Москва, Кремль
3 июня 2006 года
№ 74-ФЗ

ВНУТРИВЕКОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ РЕЧНОГО СТОКА В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАСЕЙНА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ (на примере водосбора оз. Сямозеро)

М. В. Михайлова

Карельский государственный педагогический университет

Основной целью нашего исследования является оценка изменений речного стока на одном из небольших частных водосборов Балтийского моря и сравнение основных тенденций внутривековых изменений стока с выбранного водосбора (бассейн оз. Сямозеро) и суммарного притока речных вод в Балтийское море в целом.

Балтийское море является внутриконтинентальным шельфовым бассейном Атлантического океана. Оно омывает берега шести стран: Дании, Германии, Польши, России, Финляндии и Швеции. Из-за большой вытянутости вдоль меридиана и параллели отдельные районы Балтийского моря размещаются в различных физико-географических и климатических зонах. Соленость поверхностных вод Балтийского моря колеблется в значительных пределах: от 8‰ у о. Борнхольм до 2–3‰ в Финском заливе (Гидрометеорология..., 1992).

Водосборный бассейн Балтийского моря (1 700 000 км²) характеризуется разветвленной речной сетью (Second periodic assessment..., 1990). Всего в море впадает более 240 рек. Наиболее крупные реки – Одер, Висла, Даугава, Нева, Неман. Самая крупная река бассейна – Нева, ее средний годовой объем стока достига-

ет 77 км³ (16% общего), а площадь водосбора 281 000 км². В Балтийское море поступает в среднем за год от 440 до 490 км³ пресной воды, что составляет 2,2% его объема. В течение многолетнего периода речной приток изменяется в значительных пределах, имея в целом небольшую тенденцию к уменьшению (рис. 1).

Речной сток является главным компонентом как водного баланса моря, поскольку доля речных вод составляет его третью часть, так и пресного баланса, поскольку разность в объеме вод, поступающих в море с осадками и испаряющихся с его акватории, составляет менее 10% объема стока. Кроме того, речной сток – один из основных режимобразующих факторов, который непосредственно воздействует на режим мелководных заливов.

Всего в море впадает более 240 рек, каждая из которых вносит свой вклад в общий приток пресных вод в Балтийское море.

Озерно-речная сеть оз. Сямозеро является одной из самых больших в южной Карелии, находится в бассейне р. Шуи, впадающей в Онежское озеро (рис. 2). Площадь водной поверхности озера – 266 км², его общая площадь – 270,3 км². Наибольшая длина – 24,5 км, наибольшая ширина – 15,1 км. Имеется

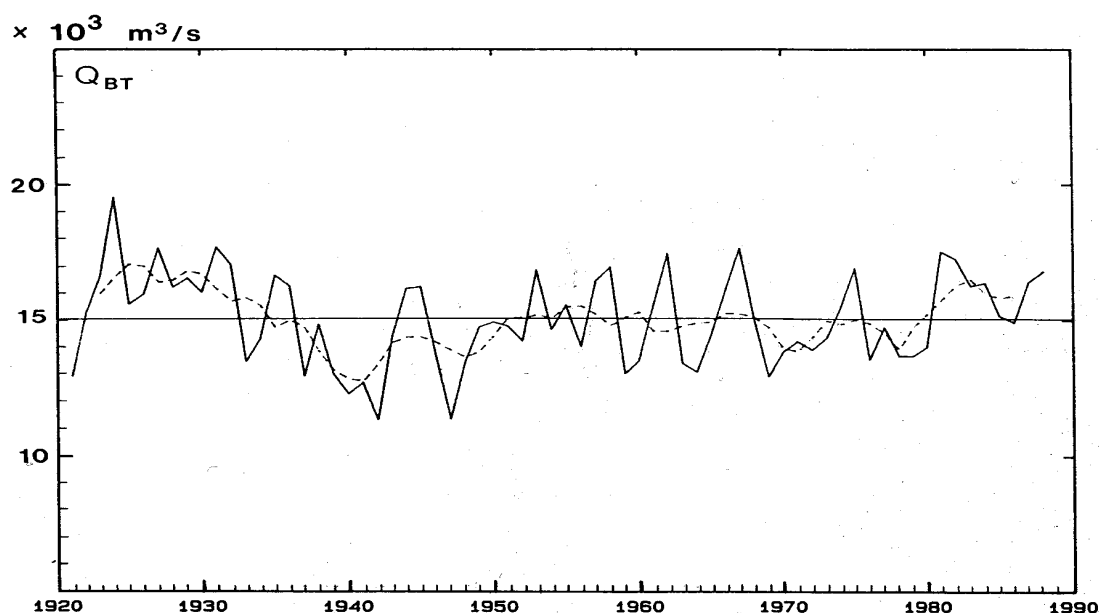


Рис. 1. Приток пресных вод в Балтийское море за период 1921–1988 гг. (Second periodic assessment..., 1990)

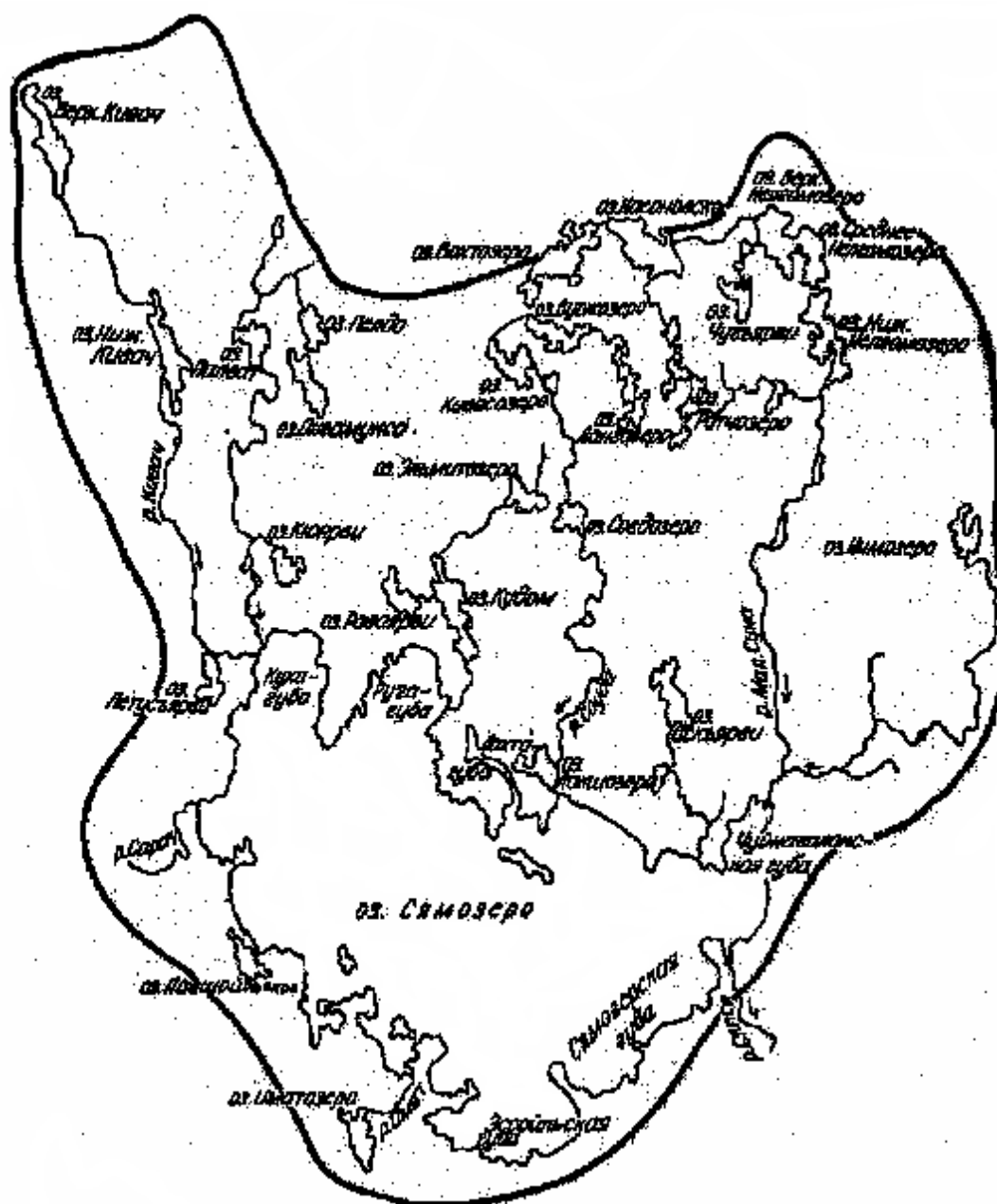


Рис. 2. Схема водосбора оз. Сямозеро

80 островов с общей площадью 4,3 км². Длина береговой линии озера – 159,2 км, островов – 52,2 км (Поверхностные воды..., 1991). Высота озера над уровнем моря 106,5 м. Северная часть более мелководная, чем южная.

Бассейн Сямозера является частным водосбором р. Шуи, составляя 6% от ее общего водосбора. Связь с р. Шуйей осуществляется через р. Сяньгу (Сяпсю), вытекающую из Сямозера. Общая площадь бассейна Сямозера 1610 км², без площади собственно озера – 1340 км².

Наиболее крупные притоки впадают в озеро с северного берега. Основные из них – Малая Суна, Судак, Кивач, Кудама, Соуда – являются

малыми реками длиной от 10 до 40 км. Всего в бассейне насчитывается 17 водотоков общей протяженностью 404 км и 748 озер общей площадью 368 км² (Потапова, 1959).

Климат описываемой территории характеризуется как переходный от континентального к морскому. Географическое положение обуславливает незначительное поступление солнечной энергии в холодные периоды года. Летом радиационный баланс резко увеличивается и приближается к таковому для средней полосы европейской части России.

Среднегодовая температура воздуха по данным МС Пряжа составляет 2,5 °С. Самый

холодный месяц – январь. Его средняя температура воздуха $-10,7...-11,1$ °С (абсолютный минимум -42 °С). Максимум температуры воздуха в годовом ходе приходится на июль (средняя температура месяца $+16,2$ °С, абсолютный максимум $+32$ °С).

Вследствие преобладания морских воздушных масс относительная влажность в бассейне оз. Сямозеро велика в течение всего года (80–90%).

Так как единственной рекой, по которой сток с площади водосбора Сямозера поступает в нижележащую гидрографическую сеть, является Сяпса, то в нашем исследовании основное внимание уделено многолетним изменениям речного стока по этой реке. Гидрометрические наблюдения в створе р. Сяпса – д. Чуралахта ведутся с 1957 г. На рис. 3 показан хронологический график колебаний слоя стока за период 1957–1986 гг. по створу р. Сяпса (Сяньга) – д. Чуралахта. Для анализа внутривековых

колебаний этот ряд является коротким, поэтому мы удлиннили его до 1900 г. с использованием метода аналогии и ряда речного стока по территории Карелии в целом, имеющегося в базе данных ИВПС Карельского НЦ РАН. С помощью программы STATISTICA 5.0 уравнение связи было получено в виде

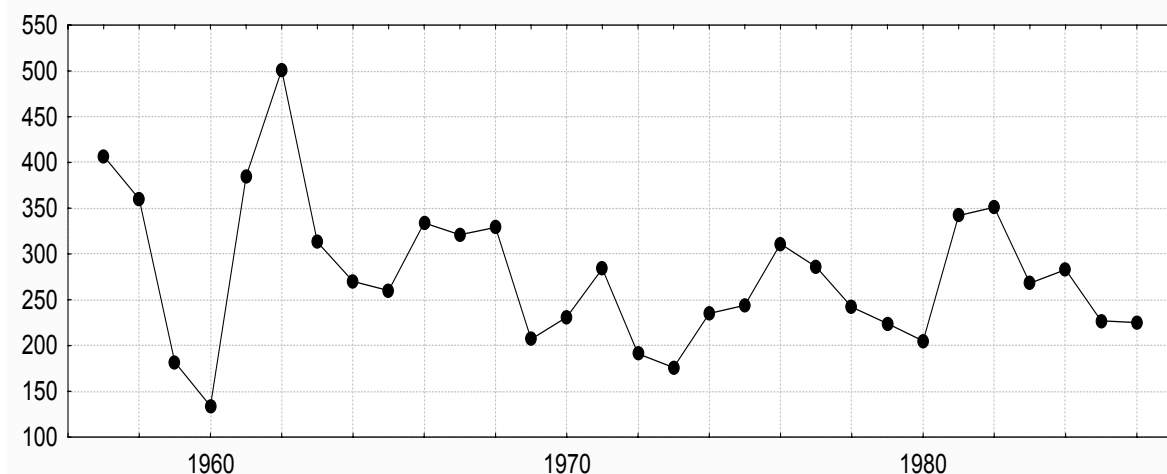
$$H_{\text{Сяньга}} = 1,1 \cdot H_{\text{Кар}} - 74,6,$$

где $H_{\text{Сяньга}}$ – слой стока по расчетному створу, мм; $H_{\text{Кар}}$ – слой стока по территории Карелии в целом, мм.

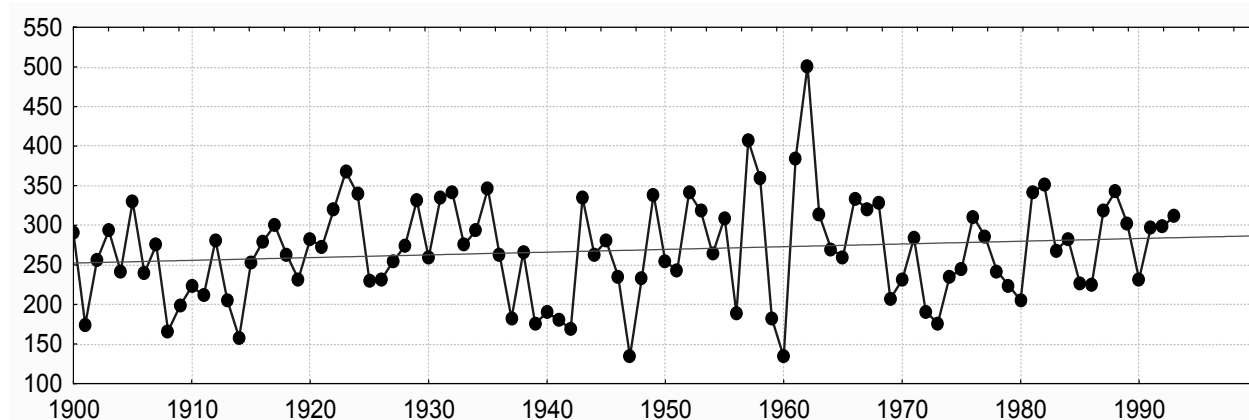
По этому уравнению мы рассчитали сток по р. Сяньге (Сяпсе) за требуемый период 1900–1956 и 1986–1993 гг. (рис. 4). Как это следует из полученного уравнения линейного тренда (t – время, годы)

$$H_{\text{Сяньга}} = 0,345 \cdot t + 252,$$

сток с водосбора оз. Сямозеро имеет положительную тенденцию (возрастает за период 1900–1993 гг.) и скорость роста составляет 0,345 мм/год, или 34,5 мм/100 лет.



Р и с . 3 . Колебания слоя стока за период 1957–1986 гг. по створу р. Сяпса – д. Чуралахта



Р и с . 4 . Реконструированный ряд и линейный тренд слоя стока за период 1900–1993 гг. по створу р. Сяпса – д. Чуралахта

Таким образом, сравнивая суммарный приток речных вод в Балтийское море (рис. 1) и сток с небольшого водосбора оз. Сямозеро (рис. 4), можно сделать вывод о том, что в отдельных частях водосбора моря происходят

различные по знаку изменения водности. Это влияет на разную интенсивность поступления как пресной воды, так и объемов загрязняющих веществ в наиболее крупные притоки Балтийского моря и, соответственно, в море в целом.

ЛИТЕРАТУРА

Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т. III. Балтийское море. Вып. 1. Гидрометеорологические условия / Под ред. В. Ф. Терзиева, В. А. Рожкова, А. И. Смирновой. Л.: Гидрометеоиздат, 1992. 451 с.

Поверхностные воды озерно-речной системы Шуи в условиях антропогенного воздействия. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1991. 211 с.

Потапова О. И. Сямозеро // Озера Карелии. Природа, рыбы и рыбное хозяйство. Петрозаводск: Гос. изд-во КАССР, 1959. С. 163–182.

Second periodic assessment of the state of the marine environment of the Baltic Sea, 1984–1988. Baltic Sea Environment Proceedings. N 35B. Helsinki, Helsinki Commission, 1990. 432 p.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ ИЗМЕНЕНИЯ ГОДОВОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ВОДОСБОРЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

М. В. Емельянова

Карельский государственный педагогический университет

Современное развитие Балтийского моря как элемента географической среды определяется принадлежностью его бассейна к числу наиболее густонаселенных и высокоразвитых районов мира с высокой концентрацией промышленности и интенсивным сельским и лесным хозяйством. Усиливается эксплуатация Балтики как источника биологических ресурсов, приемника сточных вод, транспортной артерии, рекреационной зоны, источника полезных ископаемых (Гидрометеорология..., 1992; Проблемы исследования..., 1983).

В настоящее время все большее значение в жизни и хозяйственной деятельности человеческого общества приобретают знания о климате как о многолетнем режиме погоды, которые невозможно получить без изучения особенностей пространственной и временной изменчивости метеорологических величин. Еще большую остроту эта проблема приобретает применительно к изучению режима метеорологических величин над морями и океанами, которые и сегодня с этих позиций можно назвать «белыми пятнами». Все это обуславливает несомненную актуальность исследования режима метеорологических величин в пределах водосбора Балтийского моря, необходимость получения характеристик их изменчивости, расчета средних и абсолютных значений и пределов их колебаний.

Цель данной работы – выполнить анализ основных тенденций (линейных трендов) среднегодовых значений температуры воздуха по данным инструментальных наблюдений на метеостанциях бассейна Балтийского моря; удлинить ряд до 100-летнего периода (с 1990 г. по настоящее время); оценить пространствен-

ные особенности изменения годовой температуры; сравнить их с тенденциями глобальной температуры воздуха.

В целом климат Балтики характеризуется как переходный от морского к континентальному. Преобладают ветры западных направлений.

В процессе климатообразования исследуемого региона участвуют две категории факторов: а) факторы, связанные с общими географическими особенностями Земли; и б) факторы, связанные со специфическими особенностями района. Климат Балтики схож с другими климатами умеренной зоны по количеству солнечной радиации, получаемой в течение года, регулярности смен четырех времен года и изменчивости погоды, обусловленной крупномасштабной циркуляцией, в частности господствующим в тропосфере западным переносом. Из азональных факторов, формирующих климат Балтики, следует отметить промежуточное положение региона между широкими водными пространствами Атлантического океана и самым большим материком земного шара – Евразией. Влияние континента и океана передается через циркуляционные факторы (Проблемы исследования..., 1983).

Водосбор Балтики – один из наиболее изученных в гидрометеорологическом отношении районов. На большей части водосбора имеется достаточно густая сеть гидрометрических и метеорологических станций. В Санкт-Петербурге и Уппсала (Швеция) метеорологические наблюдения начаты в 1743 г. Кроме этих наиболее продолжительных наблюдений, измерения температуры воздуха проводились в Турку с 1750 г., в Таллинне – с 1806 г., в Осло – с

1816 г., в Хельсинки – с 1829 г. Это наиболее продолжительные ряды наблюдений, однако велись они в разные сроки, с перерывами, без единой стандартной программы наблюдений и

различными по точности приборами. Различные случаи полноты наблюдений за годовой температурой воздуха в бассейне Балтийского моря показаны на рис. 1.

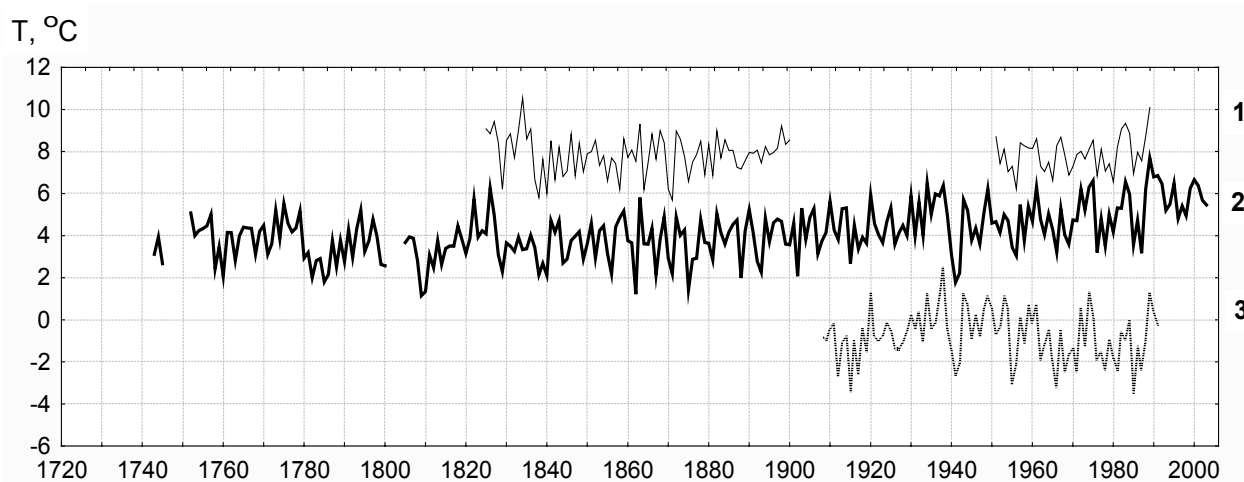


Рис. 1. Хронологические ряды годовой температуры воздуха по метеостанциям Краков (1), Санкт-Петербург (2) и Соданкюля (3)

Всего в исследуемом районе было выбрано 35 метеостанций (рис. 2) с продолжительностью наблюдений до 2003 г. Так как расчетный период, для которого выполнялся анализ тенденций, был выбран продолжительностью с 1900 до 1999 г., для 23 метеостанций пропуски в данных наблюдений были восстановлены или продлены до 1900 г. по методу аналогии (Сало, Емельянова, 2007).

В таблице приведен список и координаты станций, по которым выполнен анализ изменения годовой температуры воздуха, значения среднегодовой температуры воздуха за многолетний период 1900–1999 гг., а также рассчитанные коэффициенты линейного тренда указанных рядов. Восстановление пропусков наблюдений, удлинение рядов, расчет нормы и коэффициентов линейного тренда выполнен на ПК с применением пакета прикладных программ STATISTICA 5.0.

В результате анализа установлено, что на территории водосбора Балтийского моря норма годовой температуры изменяется от $-0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Йоккмокк, Швеция) в северной части бассейна до $+8...+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ на юге (Дрезден, Краков, Вроцлав, Уккль, Энден-Хафен).

Как показал анализ пространственного распределения тенденций в изменениях температурных рядов (рис. 3), в целом на водосборе Балтийского моря годовая температура воздуха в течение 100-летнего периода изменялась в основном в сторону потепления. Рассчитанные коэффициенты линейного тренда имеют в основном положительный знак, и лишь на де-

вяти метеостанциях получен отрицательный коэффициент (общая тенденция к похолоданию). Наивысший положительный коэффициент линейного тренда ($+2,1\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ лет}$) выявлен в Новгороде, наиболее существенная тенденция к похолоданию выявлена в Вильнюсе ($-1,1\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ лет}$).

Нельзя выделить районы, где отмечается одинаковый знак коэффициента линейного тренда. Метеостанции с отрицательным коэффициентом линейного тренда распределены в основном в южной части бассейна Балтийского моря (Копенгаген, Краков, Дрезден, Энден-Хафен, Санкт-Петербург, Петрозаводск, Брест, Калининград) и на крайнем севере (Соданкюля, Финляндия). Неожиданным было то, что в Санкт-Петербурге и Петрозаводске тренды оказались отрицательными ($-0,2$ и $-0,03\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ лет}$ соответственно), тогда как в целом в этой восточной части водосбора соседние с ними станции имеют положительный тренд, до $+0,8\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ лет}$ в Таллинне. По-видимому, местные микроклиматические условия в Санкт-Петербурге и Петрозаводске искажают или маскируют характерные для данного района положительные тенденции.

При дальнейшем продолжении исследований будет оценена значимость (степень доверия) рассчитанных коэффициентов тренда. Возможно также включение дополнительных метеостанций в список анализируемых для уточнения пространственной картины изменения среднегодовой температуры воздуха в течение XX века.



Р и с . 2 . Схема расположения метеостанций в бассейне Балтийского моря

СПИСОК МЕТЕОСТАНЦИЙ В БАССЕЙНЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ,
НОРМА И ИЗМЕНЕНИЯ ГОДОВОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА

Метеостанция	Страна	Координаты, град.		Норма температуры воздуха, °С	Коэффициент линейного тренда, °С/100 лет
		Широта, с. ш.	Долгота, в. д.		
Кошалин	Польша	54,20	16,15	7,6	+1,5
Копенгаген	Дания	55,66	12,55	9,1	–0,4
Соданкюля	Финляндия	67,37	26,65	–0,7	–0,1
Стокгольм	Швеция	59,33	18,05	6,6	+0,5
Уппсала	Швеция	59,88	17,60	5,3	+0,6
Йоккмокк	Швеция	66,63	19,65	–0,3	+0,6
Краков	Польша	50,08	19,80	8,4	–0,9
Дрезден	Германия	51,13	13,75	8,9	–0,8
Вроцлав	Польша	51,10	16,88	8,2	+0,9
Таллинн	Эстония	59,49	24,80	5,2	+0,8
Хельсинки	Финляндия	60,30	25,00	4,7	+0,2
Турку	Финляндия	60,52	22,27	4,9	+0,3
Ювяскюля	Финляндия	62,40	25,68	2,8	+0,1
Вааса	Финляндия	63,10	21,58	3,7	+0,3
Де Билт	Нидерланды	52,10	5,18	9,3	+0,9
Энден-Хафен	Германия	53,30	7,20	9,1	–1,0
Уккль	Бельгия	50,80	4,35	10,1	+0,6
Хапаранда	Финляндия	65,80	24,15	0,7	+1,5
С.-Петербург	Россия	59,97	30,30	5,2	–0,2
Петрозаводск	Россия	61,78	34,38	2,6	–0,03
Рига	Латвия	56,70	23,70	5,8	+1,5
Харносанд	Швеция	62,60	18,00	3,8	+0,5
Вильнюс	Литва	54,63	25,10	5,6	+1,1
Псков	Россия	57,82	28,42	4,7	+1,0
Новгород	Россия	58,52	31,25	3,7	+2,1
Питкяранта	Россия	61,35	31,28	2,8	+0,01
Великие Луки	Россия	56,35	30,62	4,9	+0,4
Вознесенье	Россия	61,00	35,48	2,8	+0,03
Брест	Белоруссия	52,12	23,68	7,8	–0,1
Калининград	Россия	54,72	20,55	7,5	–0,05
Остерсунд	Швеция	63,18	14,50	2,6	+0,2
Пудож	Россия	61,80	36,55	2,2	+0,1
Сортавала	Россия	61,71	30,71	3,2	+0,3
Куганаволок	Россия	62,23	36,88	1,8	+0,2
Свирица	Россия	60,47	32,88	3,5	+0,3
Вяртсилья	Россия	62,18	30,68	2,4	+0,3
Паданы	Россия	63,27	33,41	1,6	+0,4

КИЖИ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

С. А. Капитонова

Карельский государственный педагогический университет

Процесс преобразования природных комплексов определяется воздействием как естественных, так антропогенных факторов. Масштабы антропогенного воздействия на окружающую среду огромны. И это дало основание В. И. Вернадскому рассматривать человека как ведущую геологическую силу, преобразующую лик Земли. По оценкам А. Г. Шмаль (2005), общая масса вещества, перемещаемого человеком, достигла 4 триллионов тонн в год. Общая масса извлекаемых из недр и перемещаемых по поверхности материалов превышает средний объем вулканической деятельности.

В работе А. Г. Шмаль (2005) антропогенное воздействие делится на два типа:

- Нарушение целостности природных систем путем изъятия части отдельных компонентов для удовлетворения потребностей человека.
- Перемещение в природные и антропогенные компоненты окружающей среды веществ, энергетических и информационных отходов антропогенной деятельности.

Проблемы состояния окружающей среды в настоящее время в условиях различного антропогенного воздействия стоят очень остро. Эти же проблемы возникают и перед музеем-заповедником «Кижь». На его территории существуют поселения с постоянным и временным населением, ведущим хозяйственную деятельность. Туристические организации и Беломорско-Онежское пароходство также оказывают различного рода воздействия на природные комплексы района.

В представленной работе проанализированы научные отчеты, статистические данные, литературные источники, в которых содержится информация, касающаяся антропогенного воздействия на природные комплексы охранной (буферной) зоны музея-заповедника «Кижь».

Основными задачами исследования являются:

1. Выявление исторического опыта природопользования на данной территории как предпосылки к созданию буферной зоны традиционного природопользования.
2. Изучение взаимосвязей современного природопользования и особенностей природы для обоснования и разработки природоохранных мероприятий.

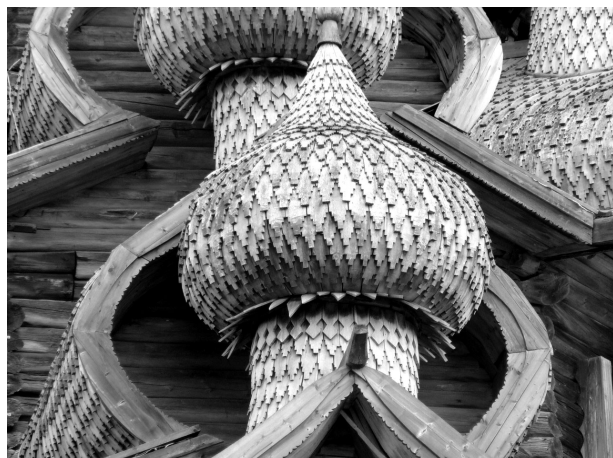
ПРИРОДНЫЕ И ИСТОРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КИЖСКИХ ШХЕР

Остров Кижь и охранный (буферный) зона музея являются частью Кижских шхер – системы

островов на юго-востоке Заонежского полуострова северо-западной части Онежского озера. С запада Заонежский полуостров ограничен Уницкой губой, с востока – Повенецким и Заонежским заливами, а с юга – Большим Онего. Административно территория в настоящее время входит в состав Медвежьегорского и Кондопожского районов.

Заонежский полуостров отличается от других территорий практически по всем природным показателям: орографии, климату, почвам, флоре, фауне и др. На этой территории проходят границы ареалов распространения многих как южных, так и северных видов растений и животных. Ярко выраженные климатические и ландшафтные особенности Заонежья обусловили здесь наличие уникальных уголков природы. На территории выделены 43 ценных природных объекта – скалистые острова с уникальными растительными сообществами и колониями птиц, геологические и ботанические памятники и другие природные объекты.

Кижский архипелаг – это еще и многовековая история освоения северных земель. Он является средой проживания русских Заонежья (заонежан), местом концентрации историко-архитектурных объектов.

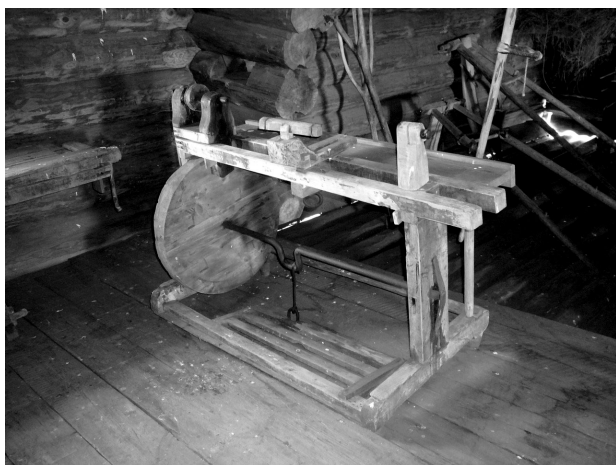


По мнению К. К. Логинова (1986), население Заонежья обладает особым локальным самосознанием, связанным с многовековым проживанием на четко очерченной территории, осознанием своих древнерусских корней «от новгородцев».

Согласно М. С. Богдановой (2006), в истории хозяйственного освоения территории Заонежья выделяются несколько этапов. Первый

этап включает временной интервал VIII тыс. до н. э. – I тыс. до н. э. Население Заонежья было представлено немногочисленными группами саамов и волго-окских протофинно-угров. Второй этап освоения относится к IX–XIII вв. и связан с освоением Заонежья прибалтийско-финскими племенами (предками современных карел и вепсов). Третий этап (XIII–XVI вв.) – время освоения территории Заонежья славянами. В четвертый этап (XVII – начало XX в.) сформировалась группа русских, получившая название «заонежане». Пятый этап (30-е – начало 90-х годов XX в.) связан с колхозным и совхозным землепользованием. Шестой этап – 90-е годы XX – начало XXI в. В это время отмечается распад основных сельскохозяйственных предприятий и постоянное уменьшение численности населения.

В конце XV в. в Заонежье были освоены острова Кижского архипелага, юго-восточный, южный, восточный и северный берега полуострова, а также многие районы, связанные внутренними озерами. Понемногу стали заселяться и водораздельные территории, имеющие сообщение с береговыми участками по рекам. Среди погостов – административных центров, которые ведали управлением огромной территорией Обонежья, уже в XVI в. был известен Спасский-Кижский погост. Здесь издавна кипела жизнь с ее ежедневными заботами. Здесь строились суда, делались сани и дуги, украшения с их резным и расписным орнаментом. Здесь работали талантливые художники, писавшие иконы, переписчики книг.



С падением власти Новгорода на территории Олонецкого края возникли новые торговые пути, прошедшие в стороне от Заонежья. После этого край потерял свое экономическое значение. Но на рубеже XVII–XVIII вв. здесь вновь возрождается интенсивная хозяйственная деятельность, связанная с петровскими преобразованиями в государстве. А затем, в

связи с перемещением металлургического производства на Урал, промышленная жизнь края утихла.

Вспомнили о Заонежье лишь в конце XIX в., когда в русском образованном обществе пробудился живой интерес к прошлому. Далекие от центра труднодоступные берега Онежского озера получили широкую известность как хранилище огромных культурных ценностей. Сюда устремились историки, археологи, фольклористы.

Значительной вехой на этом пути уже в XX в. явилась организация в 1965–1969 гг. архитектурно-этнографического заповедника «Киж», который приобрел мировую известность. Музей-заповедник был задуман как своеобразная модель Карелии во всем многообразии этнографических и историко-архитектурных особенностей. Когда-то словом «кижат» карелы-язычники называли место для игр, игрище. Отсюда и произошло название острова – Киж. Хотя существуют и другие мнения по поводу происхождения названия острова.

В 1951 г. на остров был перевезен первый крестьянский дом, вошедший в состав экспозиции. А с 1966 г. Киж – самостоятельный музей. Отдельные секторы комплектуются здесь десятками жилых, культовых и хозяйственных построек, которые постепенно привозят на остров.

К настоящему времени музей насчитывает более восьмидесяти памятников архитектуры, которые располагаются не только на самом острове, но и на побережье Заонежского полуострова, островах Волкостров и Большой Клименецкий, образуя так называемое Кижское ожерелье – исторически сложившиеся фоновые деревни. На острове Киж памятники расположены следующим образом: в южной части вокруг Кижского архитектурного ансамбля сформирован сектор «Русские Заонежья», далее к северу – однодворная деревня карелов-ливвиков, в центре острова, на Нарыной горе, стоит часовня Спаса Нерукотворного, к востоку от часовни, на берегу, находится историческая деревня Ямка, на западном берегу – деревня Васильево. Далее к северу размещается сектор «Русские Пудожья» и часовня Трех Святителей из деревни Кавгора.

22 сентября 1989 г. Приказом Главохоты РСФСР № 281 был утвержден государственный природный заказник федерального подчинения «Кижский». Заказник должен был быть расположен на островах Онежского озера на юго-востоке полуострова Заонежье, в пределах Медвежьегорского района Республики Карелия.

Целями организации заказника являлись: обеспечение охраны диких животных, зане-

сенных в Красную книгу РФ, а также редких лекарственных видов растений и их произрастания (роща карельской березы на Кушнаволоке, заросли древовидных можжевельников и др.); учет и охрана памятников природы и исторических достопримечательностей, а также стоянок каменного века на островах Большой Клименецкий, Южный и Северный Олены, Кижы.



Постановлением Верховного Совета Республики Карелия № XII-16/484 от 19 февраля 1993 г. была определена граница охранной зоны Государственного музея-заповедника «Кижы» общей площадью 9990,05 га (включая о. Кижы). В охрannую зону музея входят все мелкие и средние острова Кижских шхер в радиусе около 10 км от о. Кижы и участок восточного побережья материка от д. Сычи до д. Подъельники. Площадь о. Кижы составляет 267 га, из них территория музея – 54 га.

На о. Кижы в данный период проводятся комплексные научные исследования по определению видов антропогенного воздействия. Для получения объективной и разносторонней оценки состояния природы Кижских шхер в 1988 г. Институтом биологии Карельского филиала АН СССР было выполнено первое научное описание природных комплексов этой территории. В 1993 г. тем же институтом была выполнена специальная научно-исследовательская работа «Ценные природные объекты Кижских шхер». Получены подробные описания ценных природных объектов территории, на тринадцать из них была подготовлена документация для постановки на государственный учет в качестве памятников природы республиканского значения (Протасов, Михайловская, 1999).

В «Программе организации комплексного мониторинга природной среды музея-заповедника „Кижы“ и проведения экологических

исследований» (1994) были сформулированы следующие задачи:

а) получение длительного ряда данных о состоянии природных объектов, для изучения динамики экосистем под влиянием естественных и антропогенных воздействий, выявления доминирующих воздействий и прогнозирования хода дальнейшего развития процессов;

б) контроль загрязнения, оценка его опасности для различных экосистем, а также населения и туристов, выявление опасных зон территории;

в) изучение природных ресурсов для организации охраны и рационального использования;

г) получение данных для выработки научно обоснованных оперативных и концептуальных управленческих решений.

НАИБОЛЕЕ АКТУАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НА ТЕРРИТОРИИ ОХРАННОЙ ЗОНЫ МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА «КИЖИ»

Территория о. Кижы испытывает значительные антропогенные нагрузки как в результате прямого воздействия (например, рекреационного), так и косвенного (в результате аккумуляции отдельных видов бытовых и транспортных отходов и т. д.).

Ю. Г. Протасов (1999) выделил следующие экологические проблемы на территории музея «Кижы»:

1. Вблизи и на территории охранной зоны музея нет промышленных объектов. Влияние таких крупных промышленных комплексов, как Костомукшский АО «Карельский окатыш», Кондопожский и Сегежский ЦБК, из-за значительной удаленности и направления преобладающих ветров сведено к минимуму. Подтверждают это и данные химического анализа атмосферных осадков, проведенного в 1997 г., и анализ на содержание химических загрязнителей в хвое сосен и лишайниках, выполненный в 1994, 1999 и 2004 гг.

2. Наибольшее общественное внимание в последние годы обращено на радиационную ситуацию в Заонежье, поэтому в охранной зоне музея проведены радиационные исследования. На о. Кижы радиационный фон не превышает 14 мкР/час, что более чем в два раза ниже предельно допустимого.

3. В 2004–2006 гг. проведены замеры содержания радона в воздухе, в подвалах некоторых домов и картофельных ямах на островах Кижы и Волкостров. Опасных концентраций не выявлено, но исследования необходимо продолжать.

Согласно данным С. Б. Потахина, М. С. Богдановой (2007), нынешнее состояние берего-

вых природных комплексов вызывает необходимость изучения и неотложного принятия мер по ликвидации загрязнения, сохранения экологического и эстетического потенциала побережий. А для этого необходимо проведение исследований.

4. Контроль за загрязнением акватории проводится вокруг острова в четырех точках дважды в течение летнего сезона. Исследования проводит Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН. В последние годы обнаружено превышение предельно допустимой концентрации в воде нефтепродуктов и фосфорных соединений. В 2006 г. это загрязнение снизилось в 1,5 раза.

5. На о. Кижь есть две артезианские скважины и колодец. Контроль химических и бактериологических показателей воды в скважинах ведется постоянно. Содержание в воде железа, кальция и марганца больше нормы в 2–3 раза. Самая лучшая по химическому составу вода в колодце, но бактериологические показатели нестабильные, и самое обидное, что жители и туристы бросают в колодец бутылки и банки. Доставать мусор приходится с пятиметровой глубины, используя водолазное оснащение. Дезинфицировать воду гораздо сложнее, для этого проводятся прокачки пожарной помпой в течение нескольких часов, чтобы вода в колодце сменилась не менее трех раз.

6. Исключительно живучим оказался миф о химикатах, разбросанных на острове Кижь с давних лет после химических пропиток памятников. Химикаты действительно хранились в складах, но в 1998 г. по договору с Институтом леса КарНЦ РАН все они были учтены и вывезены в специальное хранилище. Окончательная очистка памятников острова и охранной зоны была проведена в 2005 г., а последние отходы от химической обработки были вывезены на спецполигон «Красный Бор» под Санкт-Петербургом.

7. Размыв берегов от превышения скорости туристических лайнеров – это также проблема острова. Капитаны некоторых судов не выполняют установленные правила и двигаются в узких проливах со скоростью 20–23 км/час вместо допустимых шестнадцати.

8. На о. Кижь в настоящее время существуют несколько видов землепользования, подлежащих учету. Это разработка огородных участков, использование сенокосов, содержание крупного рогатого скота. Немаловажной экологической проблемой является и постепенное исчезновение исторического сельского ландшафта – культурной ценности, памятника многовековой истории острова. Без сенокосения происходит быстрое зарастание лугов острова кустарником и деревьями. Что-

бы остановить этот процесс, требуются очень значительные финансовые и трудовые затраты на вырубку, вывоз и сжигание отходов. Отдел учета и хранения объектов культурного и природного наследия постоянно ведет эту работу – особенно удачным стал 2004 г., когда удалось провести расчистки на трети площади острова. Площадь частных сенокосов на о. Кижь составляет 29,13 га (11%), 30 га (11%) скашивают музей. Всего сенокосы занимают 22% площади острова (Протасов, 1999).

Всего в охранной зоне частные лица содержат 66 коров и 14 лошадей. Деградация растительности, повреждение почвы происходят на отдельных участках островов в местах концентрации скота, а также в целом на островах, где в течение ряда лет выпас осуществлялся без учета реальной кормовой продуктивности острова, т. е. со значительным превышением.

Заготовка дров ведется в незначительных объемах и не оказывает существенного влияния на состояние природного комплекса.

Каменные гряды – ровницы (грудовницы) – памятник крестьянскому труду, также нуждаются в охране. Камни использовались несведущими людьми при строительстве фундаментов. Благодаря постоянной разъяснительной работе сейчас такие случаи происходят редко.

В работе А. В. Гайдашевой, С. Б. Потахина (2006) отмечено, что прибрежные геоконплексы являются местом складирования отходов, давно уже потеряли свой естественный облик. Многочисленные костровища, кучи мусора, поврежденные или вырубленные (фауные) деревья – это довольно типичная картина береговой линии многих рек, озер, морей. Данная экологическая проблема характерна и для Кижского побережья.

Наиболее острой является проблема бытовых и производственных отходов. В 2003 г. разработан проект нормативов образования и лимитов их размещения. В апреле 2005 г. музей подошел к кардинальному решению вопроса отходов. Заключен договор о сотрудничестве с ОАО «Карелгражданпроект» и Консорциумом экологических предприятий МСК «СТАН-КО» (г. Москва) по разработке проекта обращения с отходами на о. Кижь и строительству комплекса по их переработке.

Одним из существенных видов антропогенных нагрузок, по мнению Ю. Г. Протасова (1999), является рекреация. Рекреационная нагрузка в охранной зоне сводится к сбору грибов и ягод, остановкам на островах охотников и рыбаков. Кроме местных жителей в течение летнего сезона на территории находятся многочисленные группы неорганизованных водных

туристов. Система их регистрации не разработана. Остановки туристов на островах ведут к значительным отрицательным последствиям – деградирует растительность на скальниках вследствие вытаптывания, снижается численность гнездящихся птиц.

Перспективным направлением в работе музея, по мнению Ю. Г. Протасова и Г. А. Михайловской (1999), может стать лицензионный и научный туризм. Первые предложения по организации лицензионного туризма в Заонежье сформулированы в отчете по проекту «Водные ресурсы и состояние рыбопромысловой базы охранной зоны музея-заповедника „Кижский“ за 1995 г. В результате проведенных исследований были выделены несколько участков, удовлетворяющих требованиям лицензионного рыболовства. Вместе с тем развитие этого вида туризма невозможно без проведения специализированных исследований по подбору и оценке участков для лицензионного рыболовства, разработки проектов обустройства и эксплуатации туристских стоянок. Не исключены и другие виды лицензионного туризма, в частности, предоставление строго лимитированных лицензий на сбор гербариев, геологических коллекций, производство фото- и видеосъемки.

Научный туризм как новое направление в работе музея может успешно развиваться в рамках существующих мониторинговых исследований, в свою очередь, обогащая их новыми материалами о состоянии природной среды Заонежья.

ЛИТЕРАТУРА

Богданова М. С. Этапы изменения ландшафтной структуры Заонежья (южная Карелия) // Современные экологические проблемы Севера (к 100-летию со дня рождения О. И. Семенова-Тян-Шанского): Материалы междунар. конф. Апатиты: КНЦ РАН, 2006. С. 33–34.

Гайдашева А. В., Потахин С. Б. Загрязнение прибрежных геокомплексов Онежского озера (на примере острова Брусно) // Водная среда Карелии: исследование, использование, охрана. Материалы II Республиканской школы-конференции молодых ученых. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006. С. 39–42.

Инвентаризация флоры и фауны и выявление ценных природных объектов в охранной зоне и ближайших окрестностях музея-заповедника «Кижский». Петрозаводск, 1988 / Библиотека музея «Кижский». – № 1151.

Логинов К. К. Являются ли «заонежане» локальной группой русских? // Советская этнография. 1986. № 2. С. 91–95.

Организация комплексного экологического мониторинга природной среды Кижских шхер. Петрозаводск, 1994 // Архив музея «Кижский». – № 1006.

В музее-заповеднике «Кижский» для туристов и гостей острова откроется экологический маршрут. Маршрут протяженностью 2,8 км с серией из 10 видовых точек, местами отдыха и информационными стендами позволит туристам увидеть следы ледника, сошедшего 11 тысяч лет назад, а также последствия древнего землетрясения. Проект экологической тропы на острове разработали специалисты Ленинградской лесотехнической академии им. Кирова в соответствии с экологическими принципами, хотя могли разработать и местные ученые.

Таким образом, с точки зрения законодательства природа островов Кижских шхер, куда входит и о. Кижский, защищена достаточно: здесь действуют режимы республиканского зоологического заказника «Кижский», водоохранной и нерестозащитной зон Онежского озера, охранной зоны музея-заповедника «Кижский». Но в то же время на данной территории существуют экологические проблемы, связанные с деятельностью человека, которые необходимо решать, чтобы сохранить этот уникальный уголок природы.

Говоря о современном состоянии наиболее актуальных экологических проблем на территории музея-заповедника «Кижский», необходимо подчеркнуть, что одновременно с их серьезнейшим обострением наметилось общее стремление искать выходы из складывающейся ситуации, кроме того, решение проблем будет неэффективным без поддержки местными жителями.

Потахин С. Б., Богданова М. С. Изучение загрязнения береговой линии и изменения приаквальных геокомплексов // Изучение водных объектов и природно-территориальных комплексов Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. С. 142–143.

Протасов Ю. Г. Некоторые актуальные вопросы антропогенного воздействия на территории охранной зоны музея-заповедника «Кижский» // Острова Кижского архипелага. Биогеографическая характеристика: Тр. Карельского научного центра Российской академии наук, серия «Биогеография Карелии». Вып. 1. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1999. С. 126–130.

Протасов Ю. Г., Михайловская Г. А. Экологический мониторинг на территории музея-заповедника «Кижский» и использование его результатов в экскурсионной работе // Кижский вестник. № 5. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1999. С. 123–135.

Ценные природные объекты Кижских шхер. Петрозаводск, 1993 // Архив музея «Кижский». – № 1006.

Шмаль А. Г. Национальная система экологической безопасности. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. 205 с.

Яблокова А. О. Особенности Заонежского историко-культурного ландшафта: Дипломная работа. Петрозаводск, КГПУ, 2000 (рукопись).

НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРКИ И ЗАПОВЕДНИКИ СТРАН БАЛТИЙСКОГО РЕГИОНА

Е. В. Кузнецова

Национальный парк «Водлозерский»

В конце 90-х годов 20 столетия была разработана и принята Пятая природоохранная программа действий Европейского Союза, охватывающая промышленность, энергетику, транспорт, сельское хозяйство и региональное развитие. Эта программа, поставившая долгосрочные цели, ориентирована на глобальный подход и внедрение принципов охраны среды во все основные области политики. Стратегия достижения устойчивости включает законодательство, экономические инструменты, информацию, образование, исследование и меры финансовой поддержки. Значение политики Европейского Союза для Балтийского региона очень велико не только для членов ЕС и кандидатов, но и для Норвегии и России. В 1992 г. на Конференции ООН по Экологии и Развитию в Рио-де-Жанейро была предложена Концепция устойчивого развития. В названии этого документа – Agenda 21 – Повестка дня на 21-й век – подчеркивается, что переход к устойчивому развитию должен стоять в плане действий человечества в наступившем веке. Иначе 22-й век может и не наступить. Декларация Рио и глобальная Повестка 21 обрисовали всеобъемлющий план действий по переходу Земли к устойчивому развитию. Особую ценность представляют цели, предложенные в Повестке, в которых заключены направления устойчивого развития. Глобальная Повестка 21 ставит цели, но не может служить в качестве рабочей программы. Впоследствии возникли инициативы по переводу ее намерений и перспектив в конкретные политические акции и действия (<http://www.localstrategy.seu.ru>). Возникли региональные и местные Повестки 21, более детальные и ориентированные на конкретные действия в данных условиях. Одной из таких инициатив является Балтийская Повестка 21 (БП21).

Решение разработать Повестку 21 для региона Балтийского моря явилось следствием встречи глав правительств и министров иностранных дел региона в рамках Совета государств Балтийского моря, а также декларации, принятой министрами окружающей среды в октябре 1996 г. Балтийская Повестка 21 была разработана для стран Балтийского региона: Дании, Эстонии, Финляндии, Германии, Латвии, Литвы, Норвегии, Польши, России (северо-западный регион), Швеции. Европейский Союз также явился участником ее разработки. Повестка 21 для региона Балтийского моря была принята министрами иностранных дел на встрече Совета государств региона Балтийского мо-

ря, проходившей 22–23 июня 1998 г. (в городе Ниборг, Дания). Фактически регион Балтийского моря был первым в мире регионом, принявшим общие цели, достижение которых может способствовать устойчивому развитию.

В основу БП21 легли такие принципы охраны природы, как принцип превентивности, принцип «загрязнитель платит», принцип дополнительности, а также международные соглашения, как, например, Базовая конвенция об изменении климата, Конвенция о биоразнообразии, Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния и Конвенция об охране морской среды Балтийского моря. В политике и в принятии решений необходимо учитывать долгосрочные и всеобщие перспективы, чтобы выявить экономические, социальные и экологические проблемы и найти взаимовыгодные решения (<http://vasilievaa.narod.ru/mu/csipfo/kpr/frames/guide/balticagenda21.htm>).

Одной из важных задач развития региона было названо развитие туризма в соответствии со стратегией устойчивого развития. Здесь предусматривается такое развитие туризма, которое не наносит вреда окружающей среде, гарантирует долгосрочное сохранение природных ресурсов и культурных ценностей, являясь в то же время общественно и экономически приемлемым и справедливым. Обобщенной целью является достижение общественного понимания необходимости развития туризма в регионе Балтийского моря в соответствии с задачами Балтийской Повестки 21. Цели сектора туризма связаны с тремя основными элементами устойчивого развития: окружающая среда, экономика, общество. Не менее ответственно пространственное планирование, отвечающее задачам устойчивого развития. Планирование в рамках программы устойчивого развития должно продвигать экономическое и общественное развитие и одновременно обеспечивать защиту и сохранность природного и культурного наследия.

Знакомство широкой общественности России с действующим процессом «Балтийская Повестка на 21 век» началось с перевода на русский язык программного документа «Взгляд общественных организаций на Повестку 21 для региона Балтийского моря», изданного Коалицией «Чистая Балтика» (СЦБ) в 1996 г. Возросла информированность о Повестке на 21 век как о новом подходе к экологическим и социальным проблемам через концепцию устойчивого развития. Начиная с 1997 г. было организовано

несколько региональных конференций и пять семинаров в рамках БП21. В октябре 2004 г. в Кракове (Польша) состоялось Объединенное заседание Комитета экспертов Совета Европы по формированию Панъевропейской экологической сети (Committee of Experts for the Development of the Pan-European Ecological Network) и Группы экспертов по формированию Сети Эмеральд территорий особого природоохранного значения (Group of Experts for the Setting up of the Emerald Network of Areas of Special Conservation Interest), а также 5-й Симпозиум по Панъевропейской экологической сети (ПЕЭС) <http://www.biodiversity.ru/publications/zpnp/archive/n45/st07.html>.

Одна из важных задач, стоящих перед странами Балтийского региона, – сохранить свое уникальное природное и культурное наследие. Наиболее приемлемой и аналогичной в различных странах формой решения этой задачи стали особо охраняемые природные территории (ООПТ) (национальные парки и заповедники). ООПТ – это участки земли и водного пространства, природные комплексы и объекты, имеющие особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое значение, которые изъяты решением компетентных государственных органов из хозяйственной деятельности частично или полностью и для которых установлен режим особой охраны. Приведем краткий обзор некоторых охраняемых природных территорий, расположенных в странах Балтийского региона.

В **Швеции** находятся 16 национальных парков, 900 заповедников, в которых можно познакомиться с уникальной арктической природой во всем ее разнообразии. Приведем примеры нескольких самых известных национальных парков.

Национальный парк *Sarek*, основанный в 1909 году, – это обширная область с нехожеными дикими уголками природного величия, равных которым трудно найти на свете. Комплекс из трех парков – *Sarek*, *Stora Sjöfallet* и *Padjelanta Sarek* – образует крупнейший в Европе национальный парк, девственные просторы которого занимают площадь свыше 5200 км². Это высокогорная область с величественными вершинами и узкими лощинами, ледниками, озерами, реками и болотами. «Артерией» *Sarek* служит знаменитая долина *Rapadalen*, по которой речка *Raparaäto* несет могучие потоки зеленоватой воды, отдаваемой тридцатью ледниками. В *Sarek* можно встретить множество диких животных, таких, как медведи, рыси, россомахи, а также местную разновидность лося. На всей этой обширной территории не найти ни тропинки, ни хижин для путников, а природа здесь сурова и непредсказуема.

Национальный парк *Abisko* в скандинавских горах на севере Швеции (севернее 68° северной

широты), вблизи границы с Норвегией, был основан в 1909 г. как ландшафтный заповедник. Площадь 75 км² (по другим данным – 50 км²). Здесь находится глубокая расщелина *Abisko*, поднимающаяся вверх от озера *Torneträsk* к высокогорному плато. Это парк потрясающей красоты, выходящий на классическое горное образование «Ворота в ущелье». Парк является одним из главных центров для пеших путешественников и лыжников со всего света, которые используют горную станцию *Abisko* в качестве перевалочного пункта при исследовании обширных горных районов Лапландии. *Abisko* является стартовой и конечной точкой знаменитого Королевского пути, 440-километрового маршрута, который позволяет путешественнику насладиться одним из самых живописных в Швеции и Северной Европе видов. *Abisko* – одно из наиболее популярных мест для зимних туристов, стремящихся своими глазами увидеть северное сияние.

Vadvetjekka – национальный парк к северу от озера *Torneträsk*, с уникальной и разнообразной флорой лугов, болот и лесов.

Muddus – один из самых изящных девственных лесов Швеции, старые сосны которого демонстрируют следы лесных пожаров, преобразивших пейзаж. Кроме того, в парке расположены уникальные болота, населенные множеством птиц.

Pieljekaise – парк, получивший известность благодаря своим зеленым лугам и лесам, полным птиц.

Haparanda Archipelago – уникальная островная система в Балтийском море из двух крупных островов, *Sandskär* и *Seskarö-Furö*, и ряда более мелких островков и шхер. Этот национальный парк известен благодаря своей уникальной флоре и служит прибежищем для более чем 200 видов птиц.

Perämeri/Bottenviken состоит из группы островов в Ботническом заливе, отделенных друг от друга обширными водными пространствами. На островах интересная флора, огромный мир птиц, обитает крупная популяция тюленей.

Skuluskogen – национальный парк в центре «Высокого берега», причисляемого к списку всемирного наследия, с своеобразным лесным пейзажем, возникшим в результате подъема земли. Благодаря своему уникальному рельефу лес *Skulu* стал местом обитания для множества редких на этих широтах деревьев и животных. Здесь открываются красивейшие виды, включая самый высокий остров Швеции – *Mjältön*, возвышающийся над морем на 236 м. Еще одной достопримечательностью региона являются красные гранитные утесы (<http://archive.travel.ru/sweden/geo/nature/nationalparks/>).

В **Финляндии** большое внимание уделяется устройству национальных парков. Из существующих девяти парков самые крупные –

Лемменйоки (площадь 1720 км²), Паллас-Оунастунтури (500 км²) и Оуланка (107 км²) – находятся в Лапландии. Это живописный край тысяч озер и островов.

Национальный парк *Лемменйоки* расположен на севере страны, близ границы с Норвегией. Охраняемая территория продолжается на другой стороне границы, где находится норвежский Национальный парк Эвре-Анарйока, в результате чего здесь возникла самая большая заповедная область Европы, основанная в 1956 г., – 280 тыс. га. Здесь охраняются природные комплексы северной тайги и лесотундры. Растительность представлена сосновыми борами и вересковыми пустошами.

Разорванная расколами скал, покрытая искривленными карликовыми березами, эта территория выходит к большому болотистым просторам, изобилующим осенью полярными ягодами. На реке Лемменйоки (именуемой также «рекой Любви») каждый год проходят международные соревнования золотоискателей. Животный мир типичен для северотаежных районов Европы и включает северного оленя, волка, бурого медведя, из птиц – клеста-сосновика, сойку и дятлов. Весной на водоемы парка прилетают с юга многочисленные водоплавающие птицы, в том числе лебедь-шипун и гусь-гуменник. С холмов открывается сказочный вид на девственную Лапландию: болотистые равнины с моренными валунами, нетронутые уголки, куда устремляются пенистые воды рек, леса, населенные медведями, рысями, волками или россомахами (Finland's national parks, 1995).

На юге же страны преобладают парки очень малых размеров. В настоящее время намечается увеличить число парков до 49 и значительно расширить их площадь.

В Германии близ границы с Чехией в 1970 г. был основан национальный парк площадью более 150 тыс. га. Вместе с прилегающим к нему со стороны Чехии национальным парком «Шумава» эта территория составляет самый большой массив сплошного леса в Европе. Здесь охраняются природные комплексы равнинных и горных широколиственных лесов с их многочисленными обитателями. В национальном парке встречаются лось, европейский благородный олень, косуля, волк, лисица, европейская лесная кошка, лесная куница, барсук, черный хорь, ласка, горностай и четыре вида летучих мышей, а из птиц – тетерева, глухари, куропатки, а также беркут, сапсан и другие пернатые хищники. Экосистема парка, несмотря на заповедный режим, периодически страдает из-за кислотных дождей, причиной которых является близкое соседство с промышленной Баварией.

Заповедник *Люнебургская пустошь*, старейший немецкий заповедник на юго-востоке стра-

ны общей площадью 20 тыс. га, был основан в 1936 г. Охраняет природные комплексы девственных широколиственных лесов и вересчатников, а также окультуренные ландшафты, возникшие еще в XVIII веке. Значительную ценность заповедника, наряду с разнообразной лесной и луговой фауной, представляет уникальная флора, в которой выделяются искусственно посаженные сосновые боры трехсотлетнего возраста.

Национальный парк *Мейсен*, расположенный в верховьях реки Эльбы, недалеко от границы с Чехией, основан относительно недавно, в 1990 г. Его общая площадь около 30 тыс. га. Охраняет уникальный ландшафт глубоко врезанной речной долины в Рудных горах, изобилующей скальными останцами в виде башен, шпилей и куполов, а также водопадами и обрывами. Живописность местности привлекает в парк множество туристов, а неприступность скалистых ущелий Мейсена позволила уцелеть здесь редким представителям животного мира Центральной Европы – сернам. Серна населяет крутые склоны гор по всей Южной Европе – от Пиренеев до Кавказа. Эта козочка длиной всего 1,3 м и ростом 70 см весит чуть больше 30 кг. Летняя рыжая окраска серны зимой сменяется на черно-бурую, а маленькую головку украшают совсем крохотные, меньше 10 см, рожки, эффектно загнутые назад. На скалистых обрывистых склонах хребтов серны пасутся небольшими табунками по 5–6 голов, поднимаясь порой до высоты 4500 м над уровнем моря. Часть животных летом обитает на альпийских лугах, спускаясь на зиму в лесной пояс гор, а часть живет в лесу постоянно. В теплое время пищи им служат травы и цветы, а зимой серны переходят на ветки, побеги и почки. Любят они также каштаны и желуди.

Заповедник *Нордфризисхес-Ваттенмеер* расположен на севере страны, близ границы с Данией. Он занимает территорию Северо-Фризских островов в Северном море. Основан в 1974 г. для охраны природных комплексов прибрежных песчаных отмелей, в том числе низменных участков (ваттов), заливаемых во время прилива и обсыхающих при отливе, а также более возвышенной полосы побережья (маршей), заливаемой лишь во время особенно высокого прилива или штормового нагона морской волны. Весной и осенью прибрежные отмели Северо-Фризских островов являются важнейшим пунктом отдыха мигрирующих птиц на главном в Европе Восточно-Атлантическом пролетном пути пернатых (<http://germaniya.net/blogcategory/nacionalnye-parki-i-zapovedniki-germanii/>).

Большинство самых красивых и ценных с природной и культурной точки зрения мест **Литвы** обладают статусом охраняемых территорий: пять национальных парков – Аукштайтийский (учрежден в 1974 г., занимает 40 000 га),

Дзукийский (1991 г., 55 900 га), Парк Куршской косы (1991 г., 26 394 га); Тракайский исторический парк (1991 г., 8300 га); Жямайтийский (1991 г., 21 700 га); 30 региональных парков, 254 заповедника, 2 культурных и 3 природных резервата, 1 резерват биосферы. Свыше 400 объектов природного наследия занимают 12% площади страны. В настоящее время в масштабе ЕС создается сеть особо охраняемых территорий Natura 2000. Резерваты – наиболее строго охраняемые территории, однако в культурных резерватах (Кярнаве, Вильнюсские замки) туризм является поощряемой и активно развиваемой деятельностью. В природных резерватах (Чепкяляй, Каманай, Вешвиле) хозяйственная деятельность и их посещение туристами запрещаются, однако возможны кратковременные познавательные путешествия по специально подобранному маршрутам в сопровождении работников резерватов. Музейные экспозиции в помещениях администрации, непродолжительная экскурсия под руководством квалифицированного гида-натуралиста по тропинкам из деревянных досок, проложенным над болотом, и возможность из обзорной башни окинуть взором просторы верховых болот, а также послушать птичий клекот – это основная туристическая деятельность в природных резерватах.

Это поистине солидное имущество страны и общественности, которое необходимо не только беречь, но и использовать в целях развития туризма. Хотя все охраняемые территории являются ценными и интересными с познавательной точки зрения, условия их посещения и возможности организации туризма во многом отличаются. Рекреационная деятельность, которая может оказывать отрицательное влияние на охраняемые объекты, ограничивается, а в определенное время даже запрещается. Ландшафтные, геоморфологические, геологические заповедники, которые учреждены в целях охраны и репрезентации самых интересных и ценных ландшафтов страны, разнообразия форм рельефа, обнажений, провальных воронок, скопленных валунов, являются достаточно известными и посещаемыми (ландшафтные заповедники Апуоле, Германтаса, Райгардаса, Швянтойи, Улы, геоморфологические заповедники Юозапине, Дварченис, Линкувы, Невайшяй, Праткунай, Скерсабаляй, геологические заповедники Нямунелиса – Апащя, Пелиши). Задача гидрографических заповедников состоит в сохранении долин рек и ручьев, береговой структуры озер. Часто посещаются и хорошо известны населению страны такие заповедники, как Летава, Ширвинта, Висинчя, Вирвите, Вильня, Глебас. Имеется и группа заповедников, которые совсем не интересуют туристов, – это заповедники, созданные с целью охраны почвенного по-

крова. Их посещение строго ограничено и без сопровождающего лица не имеет смысла (теритологические – для охраны летучих мышей, энтомологические – для охраны бабочек и других насекомых, герпетологические – для охраны болотных черепах). Орнитологические заповедники могут привлекать наблюдателей за птицами, ихтиологическими заповедниками (предназначены для охраны рыбных ресурсов) объявлены самые чистые и излюбленные туристами реки – Жеймена, Швянтойи, Дубиса, Юра. Статус тельмологического заповедника присвоен даже 39 большим болотистым местам, не входящим в состав государственных резерватов и государственных парков. Они могут интересовать только истинных натуралистов. Их посещение без опытного гида является небезопасным, так как можно заблудиться. В стране насчитывается 414 объектов природного наследия государственного значения (деревья, родники, камни, формы рельефа и др.) и 3719 объектов культурного наследия (поместья, костелы, курганы и др.). Самые ценные из них объявлены памятниками природы (161), а почти тысяча – памятниками культуры. Объекты наследия (природного и культурного) – это отдельные или групповые природные объекты и недвижимые ценности культуры, охраняемые ввиду их научной, культурной, познавательной и другой ценности.

Самую большую часть в системе охраняемых территорий составляют национальные и региональные парки. В них не только хранятся ценности природного и культурного наследия, ландшафтное и биологическое разнообразие, но и создаются условия для ознакомления с ними, развивается рекреационная деятельность, прежде всего, познавательный и сельский туризм.

Уже на протяжении 30 лет *Аукштайтийский национальный парк* славится как важнейший в стране туристический ареал экологического направления с превосходными условиями для водного туризма. Территория привлекает красивыми чистыми озерами, соединенными живописными протоками, и этнографическими селами, выразительным рельефом, многочисленными лесами и гармонией природы. Это территория, по которой в любой сезон года можно путешествовать самыми разными способами. Летом – это столица водного туризма. В парке находится уникальная экосистема верховья Жеймяны, расположенная на стыке трех ландшафтных областей, Ажвинское старолесье. 126 озер (самые крупные – Крятонас (829 га), Дрингис (725 га), Балуошас (442 га), самое глубокое – озеро Таурагнас (60,5 м)) словно специально созданы для водного туризма – по озерам и протокам можно проплыть до 70 км, а по Жеймяне – достичь Вильнюса. Высота здешних холмов превышает 200 м, один из самых больших –

Шилинишкский курган с Гинучским и Папилякалнисским городищами, а также с Ладакальнисом – наиболее красивым в Литве местом обзора, с которого открываются виды на ложбины 6 озер. Полюбоваться окрестностями можно и со специально оборудованной башни рядом с Гинучай. В парке обитает свыше 200 видов птиц, 60 – млекопитающих и 900 видов растений, в том числе 120 видов, занесенных в Красную книгу. Леса занимают 69% территории парка. В наиболее крупных из них: Ажвинском старолесье с 200-летними сосновыми борами, Минчайском лесу, Гинучских дубняках – нашли пристанище множество видов животных. Памятниками природы объявлены полуострова Дринге Рагас и Ожо Рагас, остров Илгасале на озере Балуюшас, озерца Эшериниса, дубы в Салай, Пузинишкисе, Трайнишкисе, Варнишкисе, сосны в Асалнай, Лабакарштисе, Жеймене, группа можжевельников Обелу Рагаса и другие уникальные деревья, валун Мокас, возвышающийся у дороги Таурагнай-Казитишкис. Туристов привлекают руины оборонительной линии XII–XV веков с Таурапильским, Гинучским, Пузинишкским, Линкмянским, Вайоненским и другими городищами и старинным оборонительным валом в Рекучай, Кретуонский археологический комплекс со старинными поселениями и курганами (это второй по числу курганный могильник в Литве – свыше 300 курганов), Минчайский, Вижский, Шакарвасский, Палушский, Калтаненский, Швянтский и другие курганные могильники, а также стоянки каменного века; уникальные этнографические деревни Салай (II), Варнишкяй (II), Вайноришкяй, Шуминай (Пабалуошес), Страздай, Крятуонис, Бянядиктавас, урбанистический комплекс в Калтаненай, ансамбль Палушского костела, 6 водяных мельниц (на Гинучской мельнице сохранилось все подлинное оборудование). Наиболее интересным, пожалуй, является Музей древнего пчеловодства в Стрипейкяй. Здесь можно увидеть самые разные виды ульев, орудия пчеловодства, получить сведения о продуктах пчеловодства, познакомиться с историей пчеловодства в Литве. В Решкутенай работает филиал Налшского краеведческого музея, в фондах которого хранится свыше 2000 экспонатов. Подробную информацию о национальном парке можно получить в информационном центре парка, который находится в Палуше. В Мейронском центре экологического просвещения организуются семинары и конференции.

Дзукийский национальный парк – самая большая охраняемая территория в Литве – край сухих боров, материковых дюн, необычайно прозрачных речек в глубоких долинах. Природа подарила парку и множество родников, и долину Нямунаса, и небольшие озера, а леса занимают 91% территории парка. Но самое боль-

шое впечатление на туристов производят своеобразные и уникальные деревни боровых дзук – Зярвинос, Маргёнис, Жюрай, Мустейка. Здесь можно увидеть самое большое разнообразие рек – от маленького родника до крупнейшей реки Литвы. Путешествовать здесь можно во все времена года – летом на байдарках и велосипедах, осенью парк традиционно заполняют грибники. И никто здесь не жалуется на дождь – почти мгновенно вода впитывается в песчаную землю, а для грибов любой дождь – только на пользу. Долины рек Нямунаса, Мяркиса, Улы, Груды, Скробласа, окрестности речек Мустейка и Повильнис, впечатляющие массивы континентальных дюн бора Дайнавос, эрозийные геоморфологические комплексы Лишкявос, Страуёс, Уцекос и Пакрикштес, болота Имишкю, Диджбалес, Баканауску и Делино, характерные для Дзукии сухие леса, редкие породы животных и растений – основные ценности, привлекающие истосковавшихся по природе путешественников. Необычайно извилистая речка Скроблаус – от истока, называемого родником Бобос даржо (Бабий огород), до Мяркиса, всего 17 км – всегда полноводна и холодна. Ула, пересекающая полосу континентальных дюн и протекающая по узкой долине среди живописных разрушающихся обрывов, – одна из самых красивых рек Литвы. В ее долине бурлит уникальное родниковое озеро Улос акис. Гряда знаменита широкой пойменной долиной, многочисленными петлями. Интересны для посетителей и реликты старинного бортничества – дуплистые сосны, называемые «бортъ», в которых были проделаны удлиненные вертикальные лазы и пространства для пчел. Двадцать одна дуплистая сосна объявлена объектом природного наследия. На месте слияния Нямунаса и Мяркиса стоял замок Мяркинес, о величии этого города свидетельствуют столбы городских ворот, в настоящее время находящиеся довольно далеко от уменьшившегося городка. На городище Лишкявос возвышаются остатки каменной башни, рядом с ними – построенный в XVIII веке ансамбль церкви Святой Троицы и доминиканского монастыря. Семь алтарей в стиле рококо – одни из красивейших в Литве. Однако самыми ценными являются этнокультурные деревни боровых и приеманских дзуков. Четыре из них – Дубининкас, Линжерис, Мустейка и Зярвинос – объявлены архитектурными памятниками. Не менее интересны деревни Жюру, Мардасаво, Пувочю, Маргёню и другие, известные своими ансамблями, театром, своеобразными традициями.

Жямайтийский национальный парк – настоящее открытие для тех, кто стремится познакомиться с дикой природой и своеобразными традициями этого региона. Маршрут рекомендуется

натуралистам, велосипедным туристам, любителям парусного спорта, аквалангистам, здесь существует возможность содержательного и активного проведения досуга. Платяльские озера, огромные лесные массивы, архитектура и традиционные храмовые праздники в Жямайчу Калварии, поделки мастеров деревянных дел, празднование Заговенья (Масленицы), возможность услышать, прикоснуться, ощутить ставший легендарным жямайтийский дух – это то, чем привлекает Жямайтийский национальный парк. Следует отметить, что 10% территории парка закрыто для посещений – это Плокшинский и Рукунджский природные резерваты, а весной и летом – и тельмологические (болотные) заповедники. Крупнейшее и самое чистое в Жямайтии озеро Платялай (1205 га) и еще 25 близлежащих озер открывают широкие возможности перед любителями водного спорта и туризма, аквалангистами, рыбаками, любителями птиц и профессиональными естествоведами. На озере Платялай сохранились сваи старого моста, соединявшего городок Платялай с замками на острове.

Растущий на территории Платяльского поместья ясень прозван ясенем Ведьмы. Это самый толстый ясень в Литве (объем ствола – 7,2 м, высота – 32 м). Кольцо курганов и жертвенных гор, протянувшееся в северо-восточной части парка (курганы Жямайчу Калварии, деревень Григайчай, Ужпяляй, Пучкорай, Гягренай, Микитай, жертвенные горы в деревнях Вилкай, Годялай, Микитай), соединяется с наиболее значительными курганами района Скуодас – Крентинга (Апуоле, Импилтис).

Куршская коса – один из самых известных и посещаемых туристических центров в Литве. Туристов на Куршскую косу привлекает необычайно чистая природа, самые высокие в Европе дюны, самобытная архитектура этого края. Закрытость этой территории в советское время пошла Куршской косе на пользу: будучи закрытым, этот край был защищен от деятельности человека и остался в своем первозданном виде. Самое крупное поселение на литовской половине – поселок Нида, другие поселки – Прейла, Перевалка, Юодкранте и Смилтине. Для упрощения административного управления все поселки литовской стороны, кроме Смилтине, входящего в состав Клайпеды, формально объединены в город Няринга. На Горе Ведьм в Юодкранте собраны деревянные скульптуры самых известных героев литовских легенд и преданий. Католический костел с сохранившимся до наших дней древним языческим кладбищем – еще одно место, которое любят посещать туристы. Сегодня Куршская коса имеет статус национального природного заповедника Литвы (<http://lithuania.megatis.ru/resorts/217/>).

Национальные парки и заповедники Эстонии. *Вийдумяэ* – заповедник организован в 1958 г., Кингисеппский район, п/о Люманда, дер. Вийду. Площадь 593 га, из них 461 га – леса. Расположен на о. Саремаа и по побережью Балтийского моря. По рельефу заповедник разделен на три части: участок плато, прилегающий к Западно-Сааремааской низменности; крутой уступ; равнинный заболоченный участок. Преобладают смешанные, местами заболоченные леса, есть сосновый лес с дубом и вересковые леса. Основная ценность заповедника – редкие реликтовые и эндемичные виды растений и растительного сообщества. Из редких растений на территории заповедника встречаются: погребок эзельский, ситник подузловатый, рябина ария, хвощ шершавозубый, яблоня лесная, тис ягодный, остролодочник волосистый, горошек кашубский, волчеягодник обыкновенный, плющ обыкновенный, жирянка альпийская, зверобой горный, касатик сибирский, башмачок настоящий, пыльцеголовник длиннолистный, кокушник ароматнейший, анакамптис пирамидальный. Научный профиль заповедника – изучение редких и реликтовых видов растений и растительных сообществ.

Заповедник *Вильсанди* организован в 1958 г. как Вайкаский заповедник (Кингисеппский район). Его площадь – 10 689 га. Расположен более чем на 100 морских скалистых островах, представляющих собой доломитизированные коралловые рифы теплого силурийского моря. Растительность довольно скудная, преобладают галофиты. Единственное в Эстонии местообитание ложечницы датской. Важный объект охраны – колония обыкновенной гаги (около 2000 птиц). Кроме гаги, в заповеднике гнездятся нырковые и настоящие утки, крохали (большой и длиннохвостый) и серые гуси, лебедь-шипун, тонкоклювая кайра, песконосная крачка, морской песочник и золотистая щурка. Научный профиль заповедника – разработка методов охраны и изучение видового состава, численности и экологии птиц морских островов, а также зверей.

Карула (Валга). Под охраной находятся моренные ландшафты, озера и верховые болота.

В природном заказнике *Кырвемаа* (северная Эстония) охраняются реликтовые леса и верховые болота.

В национальном парке *Лакемаа* (северная Эстония) взяты под охрану типовые ландшафты Эстонии, исторические, культурные и архитектурные памятники.

Заповедник *Матсалу* организован в 1958 г., расположен в западной части Эстонии на равнине в устье реки Казари, прибрежной полосе залива Матсалу Балтийского моря и на 50 островах Моонзундского пролива (архипелаг

островов Вяйнамери). Площадь заповедника – 13,5 тыс. га (1977 г.), из них 2066,3 га – лесная площадь и 2500 га – водоемы. Для заповедника характерны сырые и заливные луга, лесолуг, заросли рогоза, озерного камыша и тростника, типична влаголюбивая и водная растительность. В лесолугах много орхидных. Это район массового гнездования, зимовок, линьки и отдыха во время пролета водоплавающих птиц. Основан на базе орнитологического заказника и охотоведческого учебно-опытного хозяйства для охраны природных комплексов и разнообразной фауны птиц (около 250 видов, в том числе свыше 160 гнездящихся). Орнитологические исследования на территории заповедника ведутся с 1870 г. Научный профиль заповедника – разработка методов охраны и изучения пролетных и гнездящихся птиц. Особенно многочисленны в заповеднике водоплавающие и болотные птицы. На пролете – стаи лебедей-кликунов, северных уток и куликов. В тростниках гнездятся лебеди-шипуны, серые гуси, линяют селезни крякв и красноголовых нырков. На травянистых лугах устраивают свои гнезда речные утки, много куликов. На островах гнездятся гаги, хохлатые чернети, пеганки, крохали, турпаны, чайки и крачки.

Заповедник *Нигула* организован в 1958 г., расположен на северо-востоке Восточно-Европейской равнины, охватывает массив Нигулаского верхового болота с окружающими лесами. Площадь – 2730 га, из них 699 га – лесная площадь. В заповеднике охраняются экосистемы верховых болот и окружающих их лесов, образованные преимущественно березой. На болоте преобладают сфагновые мхи, образующие залежи толщиной в несколько метров. Из болотных растений широко распространены вереск обыкновенный, водянка черная, береза карликовая, багульник, клюква, подбел, роснянка, морошка, пушица и др. В лесах елово-широколистного типа много редких видов растений. В составе заповедной фауны животные, типичные для европейских лесов: лось, европейская косуля, кабан, барсук, лисица и другие, около 90 видов птиц. Научный профиль заповедника – изучение процесса заболачивания, изучение сукцессии растительных сообществ, а также динамики популяций и экологии отдельных видов животных и растений (<http://www.pstr.ru/info/289.html>).

В 1997 г. в **Латвии** в 40 км от Риги создан национальный парк *Кемери*, который представляет собой природоохранную область международной важности. Парк находится в центральной части Латвии, гранича с Балтийским морем. Его территория составляет в общей сложности 38,165 га, из которых 57% – леса, 24% – болота и 10% – поверхностные воды. Работа этого парка включает в себя выполнение всех прав и обя-

занностей, провозглашенных в своде законов «В Национальном Парке Кемери» от 2001 г. Задача Кемери – способствовать развитию хозяйственной деятельности, которая не наносила бы вреда окружающей среде, и охранять природу, находящуюся в области заповедника и природных заказников, с целью сохранения уникальных природных богатств Латвии. Национальный парк Кемери состоит из нескольких зон: буферная зона, окружающая парк (именно в этой области живут местные жители), охраняемая зона, предназначенная для охраны от несанкционированного использования земли, принадлежащей парку, и центральная зона, представляющая собой наиболее охраняемую зону (у посетителей нет доступа на нее), которая является природным заповедником. В XVI веке местный лесник по имени Кемер (отсюда и происходит название этой области) организовал первый гостиничный домик, и проживающие в нем могли принимать серные ванны благодаря наличию сероводородных источников на этой территории, которые уже в то время были очень популярны. Позже была образована деревня Кемери (сейчас на месте этой деревни находится часть современного города Юрмалы). Примерно 3,5 тыс. людей проживает в области национального парка на сегодняшний день. Основным средством жизни большинства местных жителей является рыболовство.

В настоящее время большую часть Кемери занимают болота и леса. В национальном парке находится знаменитое Большое Кемерское болото. Болото сыграло решающую роль в образовании большого числа ключевых источников серной минеральной воды, которые послужили причиной создания в Кемери курорта. Парк представляет собой огромный геологический интерес благодаря находящимся на его территории дюнам и прекрасным озерам, расположенным недалеко от берегов моря. В фауне национального парка множество видов животных, которые являются редкими в Европе и в остальной части Латвии. Растительный мир Кемери необычайно разнообразен, и почти четверть видов латвийской красной книги растений можно найти здесь, в этом парке. 237 видов птиц, 188 из которых разводятся на этой территории, также можно здесь увидеть.

Леса занимают почти половину области национального парка: древние сосновые леса на дюнах, влажные хвойные северные леса с преобладанием ели и сосны; лиственные леса, где доминантами являются дуб и ясень. Две реки с многочисленными притоками и огромное количество озер на территории парка обеспечивают благоприятный режим для образования влажных равнин в парке Кемери. Влажные леса с затопленными равнинами являются убежищем

белоспинного дятла – символа национального парка. Среди лесных обитателей здесь можно увидеть черных аистов, три вида дятлов (белоспинный, трехпалый и черный), величественного американского лося, кабанов, косуль, волков и рысей. Из самых прекрасных представителей лесного растительного мира национального парка можно выделить европейский вид орхидеи под названием «дамская туфелька». Также в лесу вы можете увидеть следы траншей и кладбищ, оставшихся со времен Первой и Второй мировых войн. В известковых лугах и топях произрастают различные виды орхидей. Здесь вы можете увидеть как лесных животных в своей естественной среде обитания, так и свободно бродящих по лугам домашних животных. На лугах можно встретить в немалом количестве коростелей, пасущихся косуль, благородных оленей и роющих землю кабанов. На западе Кемери расположены песчаные пляжи. Невысокие песчаные дюны, расположенные на территории парка, попадаются на протяжении почти всей береговой линии. Дюны непрерывно меняются в своем причудливом очертании, чему способствует действие ветра и волн. Однако большинство дюн, расположенных дальше от берегов, довольно устойчиво и покрыто сосновыми лесами. На окраинах парка находятся сельскохозяйственные поля. В основном это сенокосные луга и пастбища, имеющие богатый растительный и животный мир: луговые цветы, коростель, меньше – пятнистый орел и т. д. В парке семь болот. Большое Кемерское болото занимает площадь 5600 га и знаменито своим плотным лабиринтом болотных озер. Оно уникально тем, что по всей его территории в результате взаимодействия основных доломитовых пород и болотного массива образуются серные источники – главное богатство курорта Кемери. Уже издревле в народе был широко известен Святой источник Кемери, вода которого использовалась в лечебных целях. Также болото представляет собой огромную ценность, поскольку является местообитанием различных редких видов животных и птиц. На болотах обитают журавли, морские орлы и насекомоядные растения – росянки. Ручьи и озера являются местообитанием бобров (http://archive.travel.ru/latvia/geo/nature/national_parks/).

Старейший национальный парк **Польши Беловежский** (*Bialowiecki National Park*) – один из самых первых во всей Европе. Он основан 29 декабря 1921 г. в качестве лесного заповедника, а в 1932 г. эти земли стали именоваться национальным парком в Беловежье. В 1947 г. национальный парк был переименован. Получив новый статус, парк стал называться Беловежским национальным парком Польши. Площадь польского Беловежья до 1996 г. составляла

5,348 га, а впоследствии его территория расширилась до 10,502 га. Благодаря тому, что в одно время Беловежские леса были собственностью польских королей, национальный парк сохранился в прекрасном, первозданном виде. Парк является одной десятой всех Беловежских первобытных лесов, богатая флора и фауна которых включает множество видов, свойственных разным регионам, от западной до восточной Европы. В 1979 г. национальный парк был включен в перечень Мирового наследия. Пейзажи Беловежского национального парка в основном представляют собой лесистую местность, так как леса занимают около 96% всей области парка. Остальная часть польского Беловежья состоит из полей, благоухающих лугов, дорог, тропинок и различных водоемов.

Визитной карточкой национального парка являются его великолепные леса. Лиственные леса составляют 47% леса, хвойные – 37 и смешанные – 14,5. Из них норвежская ель – 26%, шотландская сосна – 24, европейская ольха – 17, дуб обыкновенный – 12, различные виды берез, в частности белая береза и низкорослая береза, – 11%. В смешанных лесах можно увидеть такие деревья, как ясень обыкновенный, мелколистная липа, норвежский клен (возраст большинства кленов достигает 400 лет), вяз, осина и дуб. Грабы произрастают в основном на опушках леса. Более 40% деревьев имеют возраст около 80 лет. Средний возраст деревьев – 73 года, а на особо охраняемой территории леса растут деревья, возраст которых составляет 130 лет. Растительная жизнь национального парка представляет собой особый интерес: в Беловежье произрастает 1200 видов растений, включая множество уникальных видов, например, горную арнику.

В национальном парке большое количество сломанных, срубленных, трухлявых деревьев, что создает особенную атмосферу дикой природы и особое место обитания для лесных животных Беловежья. Именно поэтому в парке доминируют беспозвоночные животные. Животный мир национального парка включает 11 тыс. видов, из которых 62 вида млекопитающих и 250 видов птиц. На обширных землях Беловежья обитают около 300 зубров (эти животные были выведены в парке в 1929 г.), лоси, дикие норки, зайцы (европейский заяц и горный заяц), кролики, дикие коты, благородные олени, дикие кабаны, рыси, волки, лисы, барсуки, выдры, горностаи, бобры и большое количество летучих мышей. Также в открытых местах питомников национального парка можно увидеть тарпанов (диких лесных польских лошадей). С незапамятных времен на территории современных Литвы, Беларуси, Польши и Германии жило одно крупное и красивое животное: дикий

конь – лесной тарпан. Он, к несчастью, не смог ужиться с человеком, вооруженным сначала холодным, а потом и огнестрельным оружием. На тарпана чрезвычайно активно охотились ради мяса, шкур и копыт. Последние шли на изготовление украшений. В конце концов в Центральной Европе это благородное животное было полностью истреблено уже в раннем средневековье. В Польше же и в Восточной Европе этот небольшой, тонконогий, мышинной масти конь дожил до конца XVII – начала XIX века. Последние лесные тарпаны жили в Беловежской пуще, потом были отловлены и помещены в зверинец в Замостье в Польше. К сожалению, владелец зверинца разорился, в итоге тарпаны были розданы местным крестьянам. На этом их след теряется. Но судя по тому, что у польских крестьян в районе Замостья до сих пор встречаются небольшие серые лошадки с характерным «тарпаньим» украшением (бурый «ремень» от гривы до хвоста), дикие кони просто смешались с местными породами лошадей. Получившаяся в результате скрещивания порода стала называться «польски коник». В 1930-х годах известный зоолог Т. Ветулани начал работу по возрождению тарпана. С этой целью он отобрал наиболее похожих на тарпанов «польских коников» и в Беловежской пуще путем селекции вывел так называемого тарпанообразного коня. Теперь они живут на полувольном содержании в польской части Беловежья в районе Мазурских озер на полуострове Папельна. От настоящего тарпана тарпанообразный конь отличается только лохматой гривой и длинным хвостом, у чистокровных видов была стоячая гривка и короткий хвост.

В Беловежском национальном парке обитают такие виды птиц, как черный аист, подорлик малый, серая неясыть, журавль и ворона. Виды, которые специально разводятся в парке, составляют две трети от общей численности. Среди нововведенных видов птиц – горихвостка, европейский выюрок канареечный и обыкновенная чечевица. К сожалению, некоторые из разведенных некогда птиц исчезли: пятнистый орел, сокол-сапсан, короткоухая сова и др. Рептилий в Беловежье всего семь видов. Из них самыми широко распространенными являются песчаная ящерица и уж обыкновенный. Самые редкие виды – черепахи и змеи.

Амфибий в национальном парке несколько больше, чем рептилий, но их численность стремительно сокращается. Главный представитель – жерлянка, которая обитает большими сообществами в болотистых участках парка, поросших вереском. Кроме европейской жерлянки, в Беловежском парке встречаются обыкновенная древесная лягушка, обыкновенная евразийская чесночница, обыкновенная

жаба, зеленая жаба, камышовая жаба, остро-мордая лягушка, озерная лягушка, тритон.

Каждый год в национальном парке появляются новые виды животных. Некоторые из них являются новыми образцами не только для польской фауны, но и для зоологии в целом. С помощью человеческого вмешательства в Беловежье появились такие виды, как енотовидная собака, американская норка, мускусная крыса, древесная мышь, домашняя мышь и обыкновенная полевка. В исторических сведениях упоминается о проживании на этой территории в давние времена росомых и куниц. В национальном парке можно встретить таких насекомых животных, как крот, еж, землеройка обыкновенная и землеройка водяная. Из грызунов можно выделить прыгающую мышь, различных представителей мышинных и сони (<http://www.poedem.ru/smap/nf/cntAt/id/45/id2/1034/index.htm>).

Северо-Запад России, Калининградская область. *Куршская коса* – поистине уникальный уголок планеты Земля. Узкой полосой разделяет она соленое Балтийское море и пресноводный Куршский залив. По протяженности и высотным отметкам дюн, по красоте ландшафтов, богатству флоры и фауны Куршская коса среди подобных образований в Европе не имеет аналогов. Длина Куршской косы – 98 км, ширина колеблется от 400 м (в районе поселка Лесное) до 3,8 км (в районе мыса Бульвикио, чуть севернее Ниды). Здесь на очень небольшом расстоянии друг от друга соседствуют очень разные пейзажи: песчано-пустынный, хвойные леса, березняки запада России... Коса напоминает музей природных зон. Она тянется от города Зеленоградска в Калининградской области до литовской Клайпеды. Фактически коса является полуостровом, так как в районе Клайпеды находится пролив, соединяющий залив и Балтийское море. Название косы происходит от названия древних племен куршей, живших здесь до колонизации Пруссии немцами.

Часть Куршской косы принадлежит Калининградской области Российской Федерации, часть – Литве. Граница расположена на 49-м километре косы (если считать от Зеленоградска). На российской половине Куршской косы расположен национальный парк «Куршская коса» (статус присвоен в 1987 г.) и населенные пункты – поселки Лесное, Рыбачий, Морское.

На Куршской косе растут редкие растения, которых не встретишь больше нигде в мире. Здесь водится много диких животных и редких птиц. ЮНЕСКО включило Куршскую косу в список охраняемых объектов мира. В заповеднике охотиться нельзя. Поэтому в здешних лесах животные не так пугливы, как в других местах. Коса, находящаяся между Куршским заливом и

Балтийским морем, отличается уникальным микроклиматом, присущим только ей. Воздух здесь насыщен целебным ароматом сосны. Другое «чудо света» – это огромные песчаные дюны, высота которых достигает 70 м. Поход в дюны обычно бывает самой экстремальной частью экскурсии на Куршскую косу. Чтобы сохранить дюны для будущих поколений, движение по ним ограничено, подниматься в дюны можно только в специально помеченных местах. Растительность в дюнах скудная, вокруг миллионы тонн песка, собранные в настоящие горы (<http://www.greenpeace.org/russia/ru/campaigns/90164/90188>).

Нижне-Свирский государственный природный заповедник образован Постановлением Совета Министров РСФСР № 309 от 11 июня 1980 г. Он находится в Лодейнопольском районе Ленинградской области и расположен по правому берегу реки Свири от деревни Ковкеницы до Ладожского озера. Северная граница заповедника проходит по административной границе области с Карелией, разделяя пополам Сегезское озеро так, что его южная часть принадлежит заповеднику. Восточная граница протекает недалеко от села Свирское. На западе граница идет по водам Ладоги в 2,8 км от берега. Общая площадь заповедника составляет 41 615 га (416 км²), в том числе 5000 га приходится на акваторию Свирской губы Ладожского озера. Границы заповедника на суше обозначены просекой, вдоль которой стоят аншлаги, т. е. вывески, предупреждающие население о том, что здесь находится заповедник, вход в который воспрещен законом.

Проект создания единственного в Ленинградской области заповедника был разработан в конце 70-х годов в результате комплексных исследований сотрудников Зоологического и Ботанического институтов АН СССР, Биологического института Ленинградского университета, Карельского филиала АН СССР, Лаборатории аэрометодов Мингео СССР, проводившихся их силами в юго-восточном Приладожье на территории бывшего Нижне-Свирского заказника. Флористические и геоботанические работы были проведены под руководством докторов биол. наук Е. В. Барановой и М. С. Боч; зоологические – под началом докторов биол. наук Д. К. Дирина, В. Б. Зимина и Г. А. Носкова; картографические выполнены с использованием аэрометодов под руководством Т. А. Поповой. Характерные особенности заповедника – наличие уникальных ландшафтов береговых валов (песчаных гряд), образовавшихся параллельно береговой линии в процессе отступления Ладожского озера, а также стоянка птиц на пути их массового миграционного пролета. Территория заповедника отнесена к водно-болотным угодьям, имеющим меж-

дународное значение в качестве местобитаний водоплавающих птиц, в соответствии с Рамсарской конвенцией (Результаты..., 2006, с. 6).

Территория **Республики Карелия** не имеет непосредственного выхода к Балтийскому морю, но в гидрографическом отношении она относится к бассейнам Белого и Балтийского морей. В бассейне Балтийского моря находятся две ООПТ Карелии – государственный природный заповедник «Кивач» и национальный парк «Водлозерский».

Заповедник «Кивач» – один из старейших в лесном поясе страны, достаточно мал: всего-то двенадцатое место с конца среди более ста природных резерватов России. Но волей случая он был устроен на таком кусочке земли, который, как никакой другой сходного размера, выбрал важнейшие черты природы Карелии. Заповедник «Кивач» расположен в Кондопожском районе Республики Карелия, в 20 км к северо-западу от г. Кондопоги. Протяженность границ заповедника – около 52 км, в том числе около 17 км по водному пространству озер и рек.

Территория заповедника в прошлом была в основном частью казенных лесов, приписанных Александровскому (ныне Онежскому в г. Петрозаводске) и Кончезерскому литейным заводам. В этих лесах 150–200 лет назад производилась сплошная рубка на углежжение. Леса крестьянских наделов (впоследствии леса местного значения) занимали на территории нынешнего заповедника около 10%. На обширной территории между поселками Гирвас и Кончезеро, на месте рубок XVIII – начала XIX века (для Кончезерского медеплавильного завода), большинство лесов восстановилось. Антропогенное воздействие на современную территорию заповедника до его организации носило устойчивый, но избирательный характер: добыча медной руды, куренные работы (углежжение), выборочные и поисковые рубки, расчистка леса под пожни, сенокосение, прокладка дорог. Вследствие этой деятельности изменились состав и соотношение коренных типов леса, а под пологом леса, по пожням и лесным дорогам расселились многие чужеродные виды растений.

Первоначальная площадь заповедника составила 2000 га. В 1932 г. в заповеднике были созданы метеостанция, плодово-ягодный, лекарственных растений, грибной, кролиководческий питомники, гидрологический стационар, показательный огород и молочная ферма. 12 июля 1941 г. в связи с Великой Отечественной войной заповедник «Кивач» прекратил свою деятельность, а 31 января 1946 г. возобновил ее сначала в составе Карело-Финской научно-исследовательской базы Академии наук СССР, а затем в других ведомствах России. В первые

годы (1931–1941) территория заповедника служила базой для решения задач сельского и лесного хозяйства. В послевоенные годы главным становится охрана и восстановление типичных природных комплексов среднетаежной зоны, а также организация стационарных научных исследований, инвентаризация природных объектов. С 1965 г. в заповеднике ведется «Летопись природы». 17 марта 1947 г. площадь заповедника была увеличена до 10 300 га, т. е. более чем в 5 раз по сравнению с первоначальной.

Площадь заповедника сегодня составляет 10 880 га (1,7% территории Кондопожского района), 5880 га – площадь охранной зоны, полоса шириной 1–2 км вокруг заповедника, где разрешена согласованная с администрацией заповедника ограниченная хозяйственная деятельность.

Район заповедника имеет сложную геологическую историю, которая отразилась в строении ландшафтов. Каждый этап естественной истории наложил свой отпечаток: древние тектонические разломы обусловили рисунок гидрографической сети, определили форму и размещение озер, а в четвертичное время ледник и талые ледниковые воды сгладили рельеф, размывы и перераспределили осадочные породы. После таяния ледника вся территория, занимаемая ныне заповедником, за исключением некоторых скалистых гряд, была затоплена, а озера, окружающие заповедник в настоящее время, были частью Онежского озера. Болота, за тысячелетия полностью или частично затянувшие поверхность бывших озер или ложбин, занимают вместе с заболоченными лесами – «корбами» – не менее трети площади заповедника.

Флора бореальная, включает 569 видов сосудистых растений из 293 родов, относящихся к 85 семействам. Среди них папоротникообразных – 38 видов, голосеменных – 4, цветковых – 527. В растительности заповедника представлены характерные для среднетаежной Карелии комплексы.

Характерная особенность болот заповедника – их облесенность преимущественно сосной обыкновенной, ольхой черной и елью сибирской. Растения болот характеризуются различными путями и временем миграции на заповедную территорию. По флоре болот можно судить наиболее полно об этапах формирования флоры всего заповедника и географического района в целом.

На территории заповедника обитают как типичные среднетаежные виды (рыжая полевка, лесная мышовка, белка, заяц-беляк, медведь, лось, рябчик, глухарь, желна, гоголь, сарыч, белобровик, весничка, травяная лягушка), так и виды, более характерные для широколиствен-

но-лесной и даже степной природных зон (мышь-малютка, обыкновенная полевка, перепел, серая куропатка, коростель, кобчик, пустельга, козодой, седой и белоспинный дятел, иволга, чечевица, пеночка-пересмешка, славка-черноголовка), а также животные северной тайги и тундры (средняя бурозубка, лесной лемминг, красная полевка, росомаха, белая куропатка, бородатая неясыть, трехпалый дятел). К этому стоит добавить, что в фауне «Кивача» много видов, обитающих у северной или южной границ своего ареала.

Из 320 видов наземных позвоночных, населяющих Карелию, на территории заповедника встречается 253, в том числе 38 видов млекопитающих, 211 видов птиц, 3 вида рептилий, 5 видов земноводных. В водоемах обитает 25 видов рыб.

Обычна, хотя и немногочисленна, летяга. Этот ловкий, подвижный ночной зверек, напоминающий внешним обликом и образом жизни белку, встречается в долинах рек Суны и Сандалки, где выбирает участки смешанного леса со старыми дуплистыми осинами и прогалинами, зарастающими ольхой и березой.

Ондатра проникла на территорию заповедника в 40-е годы XX века из оз. Кончезеро (место выпуска). Она сильно размножилась и встречается теперь почти во всех водоемах. Вновь после более чем столетнего отсутствия появился в Карелии бобр, правда принадлежащий уже не к аборигенному европейскому, а к канадскому виду. «Нарушив Государственную границу», он проник из Финляндии и расселился по некоторым озерно-речным системам южной Карелии.

Хищных зверей в заповеднике 14 видов. Енотовидная собака, завезенная в Ленинградскую область из Уссурийского края, проникла в Карелию в 1938–1947 гг. и встречается с тех пор по всей территории республики. Первое время она появлялась в заповеднике нерегулярно, но уже с начала 60-х годов стала постоянным его обитателем.

Постоянно встречаются в заповеднике медведи. Весной и в начале лета они чаще появляются в густых еловых и смешанных лесах по берегам водоемов, в летне-осенний период предпочитают держаться в захламленных смешанных и лиственных лесах с густым подлеском и высоким травостоем, а также в ягодных ельниках и сосняках. Осенью они тяготеют также к остовам леса, окруженным полями и пожнями с участками овса, и к зарастающим лиственным мелколесьем вырубкам и гарям. На старых Сундозерских рубках, например, есть участки, где почти каждый пенек ободран медведем.

Росомаха заходит в заповедник только зимой и то не ежегодно. Постоянно держатся

2–3 пары рысей, предпочитая еловые леса со значительной лиственной примесью. Большинство хищников принадлежат к семейству куньих.

Из копытных животных водятся только лоси. Кабана и косулю постоянными обитателями заповедника пока не назовешь, но заходят они сюда довольно часто, особенно кабаны, которые круглый год держатся и кормятся на окрестных полях.

Богата и разнообразна фауна птиц заповедника. Одна из самых интересных птиц – оляпка. Здесь она только зимует, появляясь в конце октября и отлетая к местам гнездования в начале апреля. Обитает на незамерзающих порогах Суны и некоторых ручьев, бесстрашно ныряя в ледяную воду и выискивая на дне личинок насекомых и мелких рачков.

Много в заповеднике дроздов, самый крупный из них – деряба. Из хищников ежегодно гнездится 20 пар сарычей, осоедов гораздо меньше. Редко над лесными озерами появляется черный коршун, а близ болот – зимняк, болотный и полевой луни.

В заповеднике встречаются 7 видов сов. Чаще других мохноногий и воробьиный сычи – обитатели глухих еловых массивов центральной части заповедника. В фауне «Кивача» семь видов дятлов. Самый многочисленный – большой пестрый дятел. Значительно реже встречаются седой дятел и единственный перелетный вид этого отряда – вертишейка.

В районе заповедника обитает 3 вида пресмыкающихся – живородящая ящерица, ломкая веретеница и обыкновенная гадюка. Из пяти обнаруженных в заповеднике видов земноводных самый многочисленный – травяная лягушка. Она заселяет все биотопы, но особенно часто встречается в ельниках, березняках в долинах рек Суны и Сандалки. До недавнего времени остромордая лягушка считалась в заповеднике редкой. Отличается меньшей, чем травяная лягушка, требовательностью к влажности и большей – к температуре, заселяет более открытые места – сосновые насаждения, луга, обширные сфагновые болота. Весьма обычна в районе «Кивача» серая жаба, а вот обыкновенный тритон немногочислен, но замечен во многих местах заповедника. Весной и в начале лета он держится в канавах по краям дорог, в лесных озерах и ручьях, а позднее – на суше, чаще всего в смешанном лесу или ельнике с примесью лиственных пород, в переувлажненных низинах.

В настоящее время территория заповедника представляет собой сложную мозаику участков разного геологического возраста. Реки и ручьи в заповеднике геологически очень молоды. Река Суна, пересекающая заповедник с северо-запада на юго-восток, берет свое начало близ границы с Финляндией и впадает в Онежское

озеро. По ее течению насчитывается свыше 50 порогов и водопадов. Самые крупные из них – Гирвас, Поор-Порог и Кивач. Водопад Кивач, этот широко известный благодаря оде Г. Р. Державина памятник природы, находится вблизи центральной усадьбы заповедника. Второй по величине равнинный водопад в Европе (после Рейнского в Швейцарии), он четырьмя уступами падает с высоты 10,7 м.

Территория, окружающая водопад Кивач, издавна посещалась учеными, путешественниками и натуралистами, изучавшими Карелию. В 1785 г. здесь побывал ученый-энциклопедист академик Н. Я. Озерецковский. Ему принадлежит первое описание водопада. В конце XIX – начале XX века окрестности Кивача посетили также известные русские ученые – ботаники и зоологи В. Л. Бианки, А. К. Гюнтер, К. Ф. Кесслер и другие.

Кивач известен в России с незапамятных времен, и, несмотря на потерю былой мощи, он в любую пору по-прежнему чарует взоры посетителей. А обрамлением этой жемчужине служит заповедная земля, хранимая от любых форм людского вмешательства и воздействия (<http://www.oopt.info/kivach/>).

Национальный парк «Водлозерский». «За Пудожем по направлению к северу и в подсеверные страны, начинается истинная сибирская тайга. Тележные дороги здесь кончаются; в разные стороны расходятся только тропинки, по которым люди смелые и состоятельные ездят иногда верхом, рабочие идут пешком; есть и такие особы, которые из опасения слишком утомиться или же оставить на дорожке голову или ребро – никогда на них не заходят...». Таким оказался в XIX веке Пудожский край путешественнику Полякову (1991). Сегодня это место, где расположен Водлозерский национальный парк – один из крупнейших охраняемых природных резерватов северного региона. Он занимает обширные территории в бассейне озера Водлозеро и реки Илексы, где еще сохранились крупные лесные и болотные массивы, не нарушенные деятельностью человека. Парк располагается на стыке северной и средней подзон тайги и отличается большим разнообразием лесных, лесоболотных, водно-болотных и водных экосистем, отражающих природные особенности таежной зоны Европейского Севера России. Национальный парк «Водлозерский» находится в Пудожском районе Республики Карелия и Онежском районе Архангельской области.

Парк создан в 1991 г. решением Правительства России для сохранения природного и историко-культурного наследия Водлозерья, проведения научных исследований, организации экологического просвещения и туризма. Этот

самый крупный в равнинной части Европы охраняемый природный объект занимает площадь 468,3 тыс. га, в том числе в Карелии – 130,6 тыс. га, в Архангельской области – 337,7 тыс. га.

В 2001 г. парк получает статус «Биосферный резерват» и включается в международную сеть биосферных территорий по программе M&B (Человек и Биосфера) под эгидой UNESCO.

Одним из феноменов Водлозерского парка является высокая степень его заболоченности – более 40%. Это свыше 230 тыс. га. На болотах парка выявлены значительные запасы лекарственных растений: сабельника болотного, багульника болотного, вахты трехлистной и др.

Согласно экспертной оценке потенциальных запасов клюквы и морошки Водлозерье сегодня – самый богатый район севера России. Многие растения парка нуждаются в особой охране. Около 50 видов, встречающихся в Карелии и Архангельской области, занесены в региональные Красные книги. Озерно-болотные системы парка являются последними в Европе болотно-таежными комплексами такого размера и сложности и играют важнейшую роль в поддержании стабильного водного баланса обширной территории водосборного бассейна Балтики. Жемчужина парка – озеро Водлозеро и река Илекса, с которых начинается главный водоток крупнейшей озерно-речной системы Северной Европы, включающий реку Неву, Онежское и Ладожское озера. На озере, имеющем площадь 358 км² и сильно изрезанную береговую линию (438 км), около двух сотен больших и малых островов. Впадающая в Водлозеро река Илекса с ее многочисленными притоками и проточными озерами является главной водной артерией парка. Илекса собирает свои воды на площади 5,2 тыс. км² среди лесов и болот. Реки и озера парка богаты рыбой. В них обитает 21 вид, в том числе сиг, судак, лосось, лещ, щука.

Леса в парке представляют собой уникальный по сохранности и крупнейший в Европе массив старовозрастных коренных лесов европейской тайги. Площадь девственных лесов парка превосходит все аналогичные леса зарубежной Европы, вместе взятые. Хвойные таежные леса являются основным компонентом ландшафта Водлозерского национального парка. Здесь господствуют темнохвойные ельники и светлые сосняки, встречаются гигантские лиственницы, произрастающие на крайнем западном ареале своего распространения. Главные древесные породы здесь – сосна обыкновенная, ель европейская и сибирская, береза пушистая и бородавчатая, осина, лиственница сибирская. Обычным для лесов парка являются деревья с возрастом 200–220 лет. Наиболее старые лиственницы и сосны достигают 350 и

более лет при высоте 30 метров, с диаметром ствола 60 см и даже до одного метра. В целом леса парка уникальны своей первобытностью. Они никогда не вырубались и на протяжении сотен лет не страдали от крупных пожаров.

Территорию парка пересекают две широтные подзоны тайги: северо- и среднетаежная. Северотаежные леса произрастают в верховьях р. Илексы. Растительность большей части национального парка (свыше 90%) связана с подзоной среднетаежных зеленомошных хвойных лесов. На его территории на границах ареалов произрастают лиственница сибирская, липа мелколистная, сныть обыкновенная, бор развесистый, щитовник мужской. Встречаются сибирские таежные виды: малина хмелелистная, княжек сибирский и другие.

Уникальность флоры и фауны Водлозерского национального парка связана с господством нетронутых лесов и болот. Парк находится на пути миграции перелетных птиц. Бесчисленные стаи гусей, лебедей, казарок, куликов и нырковых уток используют для кормежки и отдыха безлюдные озера и болота. Парк является одним из крупнейших на Европейском Севере России охраняемых резерватов для воспроизводства многих таежных животных, которые в других местах исчезают в результате интенсивной хозяйственной деятельности человека. Здесь обычны бурый медведь, лось, рысь, куница, россомаха, барсук, ондатра, лисица, волк и другие. В парке находятся самые южные на Европейском Севере места постоянного обитания лесного северного оленя, гнездовья лебедя-кликун и гуся-гуменника. Необычайно велика численность глухаря и других тетеревиных птиц. Территория служит убежищем для редких и уязвимых видов. Здесь обитает самая крупная на Европейском Севере внутриконтинентальная группировка хищных рыбоядных птиц, занесенных в Международную Красную книгу: орлан-белохвост, скопа, беркут, сапсан.

Обычны для лесов и болот журавль серый, филин, неясить бородатая, внесенные в Красные книги Карелии и Архангельской области.

Заселение этого края человеком началось около 8 тысяч лет назад. В Водлозерье обнаружено более сотни археологических памятников. Долгое время в этих краях через Водлозеро и Илексу пролегал один из важнейших путей освоения Севера сначала саамскими и финскими племенами, а затем и русскими... «...Судя по преданиям и местным названиям, здесь некогда обитали чудские племена, но неизвестно, силою каких обстоятельств явились сюда русские, только очевидно, что они более или менее продолжительно находились с коренными обитателями в весьма тесных отношениях, что и отразилось в самой физиономии

их потомков, населяющих теперь Водлозеро и его окрестности. Финское влияние больше всего заметно на женщинах, в цвете их лица, волос, в форме носа и скул, и меньше – на мужчинах. Из чего следует, что женская сторона имела больше предков из среды финского племени, и что явившиеся сюда представители славян были холостяки...» В середине века с приходом новгородцев здесь стала формироваться культура водлозеров, сохранившая следы дославянских культур: заветные острова, священные деревья, культовые камни, предания и топонимику (Природное и культурное наследие..., 1995).

Даже к концу XIX века Водлозерье, впрочем, как и весь Пудожский уезд, было мало изучено. В то время было опубликовано несколько «Описаний» края (Бергштрессер, 1838 г., Дашков, 1841 г., Пушкарев, 1845 г.), существовало несколько рукописных описаний, а также материалы путешественников (Н. Я. Озерецковский, 1792). Очень подробно описанием края занялся знаменитый ученый, член Русского географического общества И. С. Поляков. Результатом его экспедиций стала большая работа «Три путешествия по Олонецкой губернии». «Поляков приехал сюда в первых числах июля, провел несколько дней в Пудоже, а затем, верный своему обыкновению и в соответствии с намеченным еще в Петербурге планом, отправился в глубь уезда, обосновавшись в конце концов на берегу Водлозера в деревне Куганаволок. Отсюда он совершал многодневные поездки в различные районы края, здесь произошла его встреча с известным русским фольклористом А. Ф. Гильфердингом, приехавшим в Карелию в поисках былин...».

Сохранились в этих местах и памятники древней русской архитектуры. Ильинский погост – наиболее интересный исторический и архитектурный памятник. Он стоит на небольшом островке посреди озера. В древности на его месте находилось языческое святилище, остатки которого можно видеть и ныне. Документальных свидетельств об основании Ильинского погоста не сохранилось, однако известно, что он существовал уже в XVII веке. К концу XVIII века первая церковь пророка Илии обвет-

шала настолько, что от протечек в кровле страдали иконы, и невозможно было вести службу. Тогда в 1797 г. прихожане собирают деньги на строительство нового храма, а в духовную консисторию в Петрозаводске посылают прошение о строительстве новой церкви на Ильинском Водлозерском погосте, которая была бы подобием прежней. Освящение Ильинской церкви состоялось 16 апреля 1798 г. Эта дата и считается датой постройки церкви. Второе рождение Ильинского погоста совершилось в 1995 г. Церковь пророка Ильи сохраняется в Водлозерском парке не как памятник архитектуры, а как живой храм, духовный центр Водлозерья. Ежегодно 2 августа сюда приезжают люди, чтобы принять участие в праздновании Ильина дня. Сегодня, как и в прежние времена, Ильинский погост остается главной православной святыней Водлозерья. Территория парка – это интереснейшее место для изучения дикой природы. Здесь проходят научные экспедиции, организуются студенческие практики. В парке есть широкие возможности для наблюдения за жизнью нетронутых лесов и болот. Водлозерье входит в число важных орнитологических территорий России, что привлекает любителей наблюдения за редкими птицами в условиях дикой природы (Водлозерские чтения..., 2006).

Страны Европейского Союза уже давно осознали свою ответственность за будущее окружающей среды. Каждая страна в большей или меньшей степени нашла возможность изъять часть территории для сохранения уникальных и типичных ландшафтов, редких и наиболее уязвимых представителей животного и растительного мира. Территориальная форма охраны природы – одна из самых древних и эффективных, выполняющих важнейшие функции по охране биологического разнообразия, генетического фонда, сохранению типичных или уникальных природных ландшафтов, экологического равновесия отдельных регионов и биосферы в целом. Практически все государства Европейского Союза ужесточили свои природоохранные законодательства, а за соблюдением общих правил и норм защиты окружающей среды бдительно следит Европейская Комиссия, эксперты которой инспектируют все страны.

ЛИТЕРАТУРА

Водлозерские чтения: естественнаучные и гуманитарные основы природоохранной, научной и просветительской деятельности на охраняемых природных территориях Русского Севера. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006. 218 с.

Поляков И. С. Три путешествия по Олонецкой губернии. Петрозаводск: Карелия, 1991. С. 66.

Природное и культурное наследие Водлозерского национального парка. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1995. С. 15.

Результаты многолетних наблюдений в природных комплексах Нижне-Свирского заповедника. СПб., 2006.

Finland's national parks. Helsinki, 1995.

Parks for Life: Action for protected areals in Europe. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 1994. 154 p.

КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВОДНОГО ОБЪЕКТА ШКОЛЬНИКАМИ НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ЛОСОСИНКИ

А. В. Ланева

Средняя школа № 45, г. Петрозаводск

А учебник – лишь учебник, сколько главы не читать –
Мир природы не познать,
Не понять, не ощутить, от беды не защитить.
Предлагаем по погоде – поучиться у природы...

В. Наумов, учитель биологии, г. Иркутск

ВВЕДЕНИЕ

Школьники, особенно городские, получая обилие книжных и компьютерных знаний об окружающей среде, в то же время имеют крайне мало возможностей на практике применять их, овладевать необходимыми способами действий, направленными прежде всего на сохранение природы.

С детских лет стихийно формируется самостоятельная культура поведения в природном окружении. Необходимо обратить внимание на важную особенность формирования экологического сознания и воспитания начиная уже с раннего школьного возраста. Основой такого воспитания может и должно стать воспитание «через природу».

Важно сочетать познавательную деятельность с трудовой, художественной, созерцательной, пропагандистской, экологически ориентированной. В рамки традиционных классных уроков эти виды деятельности обычно не укладываются. Поэтому наряду с теоретическим обучением в классе, необходимо проведение части учебных занятий в окружающей среде. Сегодня идет активный поиск новых форм организации учебно-воспитательного процесса и способов более тесной интегрированной связи уроков с возможностями дополнительного образования путем педагогически организованного взаимодействия школьников с различными участками окружающей среды.

Наиболее перспективные и привлекательные формы таких занятий для педагогов и учащихся – это полевые экологические практики, организация экологических троп, учебные занятия и экскурсии, реализация школьных проектов, научно-исследовательские работы, маршруты выходного дня и т. д.

Одним из видов организации работы со школьниками может быть взаимодействие разных форм деятельности, основанное на комплексном, интегрированном изучении одного из доступных природных объектов. Возможна работа как одного, так и группы педагогов, работающих по разным направлениям и с разными классами. Целе-

сообразно также создание и работа по одному или нескольким школьным проектам.

Река Лососинка – удобный и показательный в этом отношении для школьников Петрозаводска природный водный объект:

1. При изучении данного водоема рассматривается значение воды как основы всего живого на планете, поднимается проблема общего загрязнения водоемов и нашего региона в частности, решаются возможные пути очищения рек и озер. На небольшом участке (несколько километров) можно проследить все стадии загрязнения, особенности изменения водной экосистемы.

2. Лососинка доступна для изучения. Река протекает по территории города и в ближайшем лесном массиве. Имеет на своем протяжении ряд характерных природных биотопов, удобных и интересных для ознакомления, изучения и исследования.

3. Происхождение и развитие города исторически тесно связано с Лососинкой.

4. Река представляет интерес с туристической и спортивной точки зрения.

Кроме того, река, береговые участки – любимые места отдыха горожан (парк отдыха, «купательные бассейны», «Курган», трасса «Фонтаны» и т. д.).

В настоящей работе предложен ряд справочных материалов о физико-географической характеристике реки, ее загрязнении, исторические факты об освоении реки. Даны варианты возможных форм деятельности, призванные помочь педагогам в выборе форм работы со школьниками по всестороннему изучению этой реки или другого водного объекта (реки, ручья, озера).

Приведены примеры и некоторые методики исследований качественного состава воды в реке. Предложены варианты некоторых возможных школьных исследований в области краеведения, ландшафтного дизайна и т. д.

Приведены примеры используемых педагогом экологических игр на природе, показан вариант действующей экологической тропы.

ИСТОРИЯ ГОРОДА ПЕТРОЗАВОДСКА – ИСТОРИЯ ЛОСОСИНКИ

Можно сказать, что история города Петрозаводска – это история Лососинки. С самого основания Петрозаводска она – композиционная ось в планировании поселения и в дальнейшем – города. И что очень важно, она всегда выполняла незаменимую функцию источника энергии.

В 1702 г. на западный берег Онежского озера прибыла экспедиция, посланная Петром Первым на поиски руд и удобного места для постройки металлургического завода (Лантратова и др., 2003). Внимание участников экспедиции привлекло устье реки Лососиницы (прежнее название реки). Это место оказалось удобным – бурная река с порогами, которые таили в себе силы водной энергии для нужд будущего завода, вокруг стоял хвойный лес – отличный строительный материал, в реке было полно рыбы. И уже 29 августа 1702 г. был заложен первый камень в основание доменного цеха Шуйского (позже – Петровского) металлургического завода. Все цеха и вспомогательные здания находились по обоим берегам реки от устья до первого и самого старого в городе Пименовского (район современной ул. Луначарского) моста, который проходил по плотине. Рост завода способствовал и образованию поселения – Петровской Слободы – основы будущего города. Слобода была характерным для того времени типом заводского поселения, имевшим в своем центре промышленные предприятия и композиционно подчинявшимся главным природным объектам – Лососинке и Онежскому озеру. Основная композиционная ось поселения – река Лососинка – постепенно приобретала статус естественной границы, деля его на привилегированную часть – Город и рабочую окраину – Зареку. Транспорт, пешеходные связи Города и Зареки осуществлялись по плотинам, построенным для хозяйственных нужд завода. Первая находилась перед ним, служа для подпора воды и приводя в действие его плотины (остатки насыпи теперь находятся у т/к «Карелия»). Вторая перегораживала Лососинку выше по течению «сажен на 200».

С окончанием Северной войны завод потерял свое стратегическое значение, и слобода превратилась в деревенское поселение. Новым толчком к развитию Петровских заводов послужила русско-турецкая война. Екатерина Вторая подписала указ о строительстве новых чугунолитейного и пушечного заводов. Место для новых заводов было выбрано все на той же Лососинке выше по течению (территория современного Онежского тракторного завода). В 1773 г. был вырыт отводной канал длиной 162

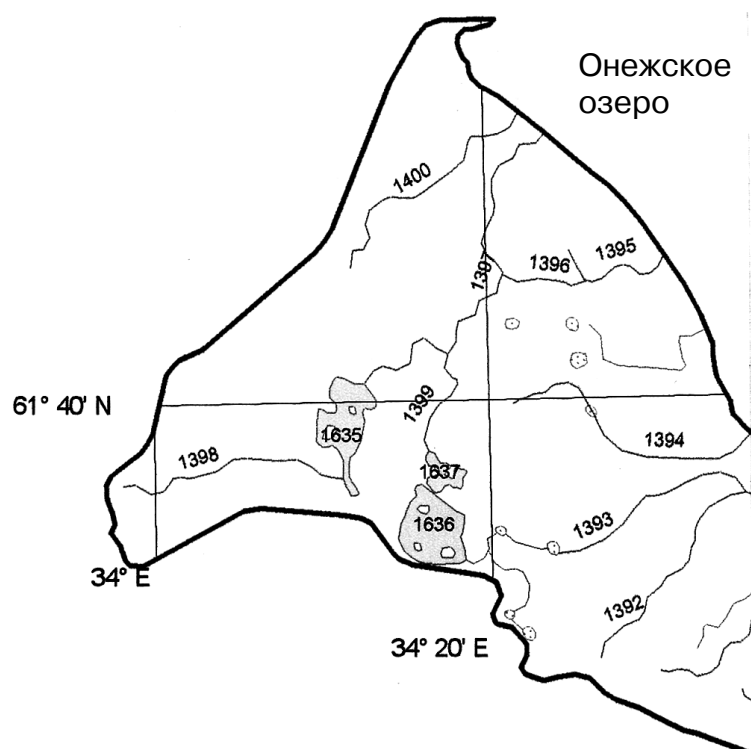
сажени – новое русло р. Лососинки. Тогда же началось строительство плотины. Река играла большую роль в производственных процессах Александровского завода, так как он являлся вододействующим предприятием. У самых стен завода находился пруд (200 на 330 сажен). Напор воды сдерживался плотиной. Цеха и другие постройки располагались ниже уровня воды, а в плотине имелся прорез, через который вода попадала на сливной мост, а потом по ларям (деревянным водопроводам) падала на водоналивные колеса доменного, сверлильного и других цехов, приводя в движение воздухоудные машины и другие заводские механизмы.

За период существования заводов само русло реки Лососинки, ее пойма в устье и береговые очертания претерпели значительные изменения как в результате деятельности человека, так и под воздействием природных факторов, особенно большие изменения внесло небывалое наводнение в августе 1800 г. (прил. 1).

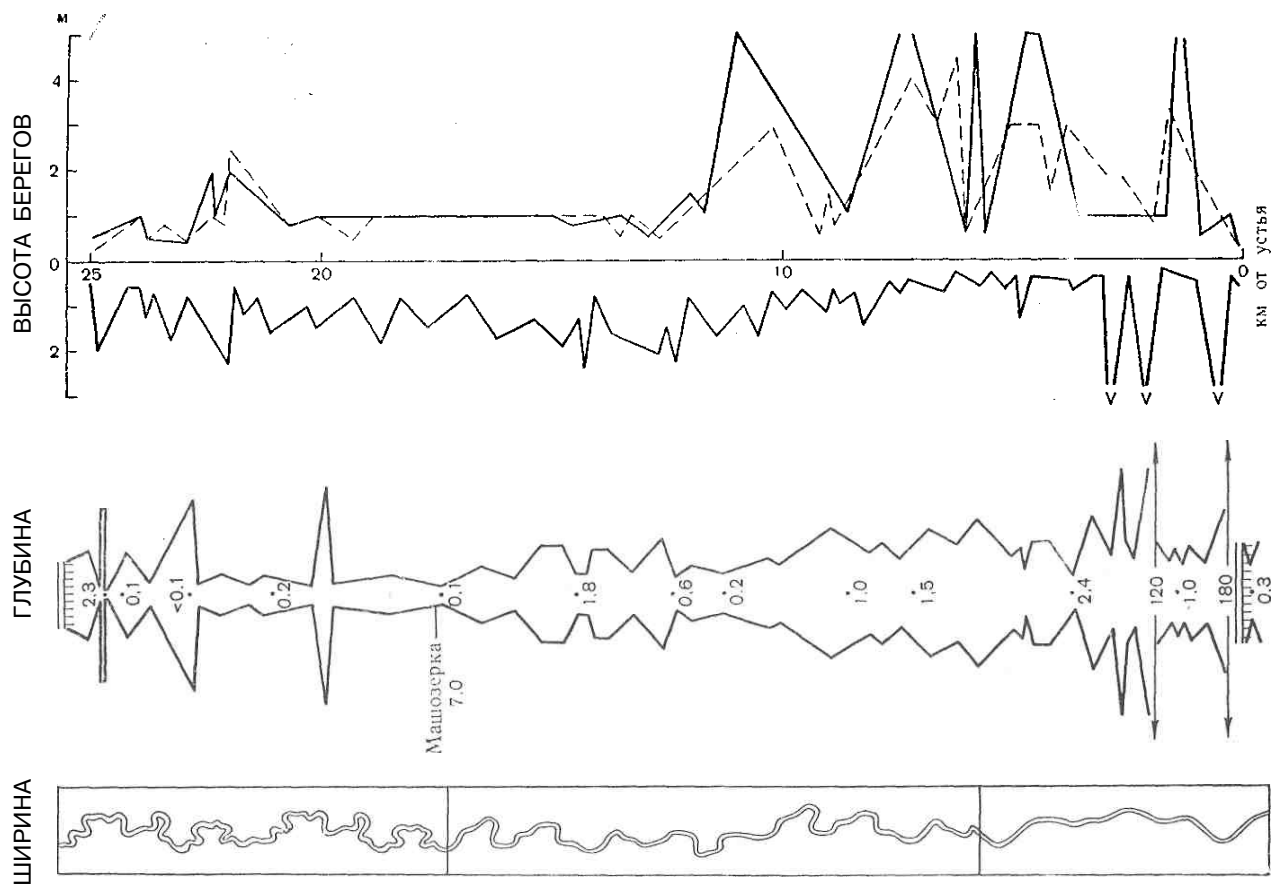
Промышленное освоение прибрежной территории Лососинки ограничилось постройкой Александровского завода. Выше по течению долгое время располагались частные огороды, сенокосы и даже пахотные земли. Все дальнейшее освоение реки связано с ростом и благоустройством города. Так, в послевоенных генеральных планах была проведена идея создания сквозного единого парка от устья Лососинки до выхода в природное зеленое кольцо вокруг города, осуществление этого плана связано уже с последними десятилетиями XX века. Сейчас общая площадь созданной парковой территории составляет свыше 50 га.

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕКИ

Лососинка относится к группе малых рек Карелии. Она впадает в Петрозаводскую губу Онежского озера, начало берет из небольшого озера Лососинского, площадью менее 10 км², расположенного в 17 км от г. Петрозаводска. Протяженность реки – 25 км, в том числе по городу – 3 км. Средний уклон реки – 6,03%. Водосбор составляет 322 км². Расход воды – 3,66 м³/с (Ресурсы..., 1972) (рис. 1–3). Лососинка имеет большей частью заболоченный водосбор, отличается высоким содержанием органических веществ гуминовой природы почвенно-болотного происхождения. Бассейн расположен на западном побережье Онежского озера, на востоке северной окраины Олонецкой возвышенности, которая несколькими уступами опускается к Онежскому озеру. Рельеф среднехолмистый с относительными высотами



Р и с . 1 . Фрагмент схемы водосбора 10 (Каталог..., 2001):
1635 – оз. Лососинское, 1397 – р. Лососинка



Р и с . 2 . Графики основных характеристик русла р. Лососинки

холмов и гряд 15–40 м. В нижнем течении реки отчетливо выражены древние террасы котловины. Наибольшие абсолютные отметки – 270,5 и 256,5 м – у озер Лососинское и Машозеро. Грунты – супеси и пески, изредка встречаются суглинки, на болотах – торфяники. Территория бассейна покрыта зрелым смешанным лесом. Долина реки выше впадения р. Машозерки и на протяжении 11 км от устья – трапециевидная, на остальном протяжении – неясно выраженная. Преобладающая ширина – 200–250 м, наибольшая – 450 м (в 5,5 км от устья), наименьшая – 40 м (в 3,5 км выше устья р. Машозерки). Склоны слаборассеченные, умеренно крутые и крутые, сложены суглинком и супесью, покрыты молодым смешанным лесом, изредка поросли кустарником. В районе Петрозаводска они открытые. Преобладающая высота склонов – 8–15 м, наибольшая – 30 м.

Двусторонняя пойма имеется только на участке от истока до 1 км ниже устья р. Машозерки. Преобладающая ширина ее – 10–15 м, наибольшая – 770 м (в 1 км ниже впадения р. Машозерки). Поверхность поймы кочковатая, заболоченная, поросла кустарником. Грунты преимущественно супесчаные и торфянистые. В половодье пойма затопляется ежегодно слоем воды 0,1–0,3 м на 8–10 дней (Ресурсы..., 1972). Река порожистая, русло очень извилистое. Выше города река протекает в естественном состоянии. Поступление воды не регулируется искусственно. Полностью сохранен в реке природный паводковый режим. Русло, рельеф порожистых участков также не подвергается изменениям. Русло зарастает медленно, засоренность умеренная. Дно илистое и глинистое, на порогах – валунное. Грунт в реке суглинистый, местами торфянистый. Воды реки относительно бедны биогенными элементами, особенно минеральными формами азота и фосфора, вода недонасыщена кислородом (дефицит составляет 15–25%). pH меняется от слабокислого в верхнем течении до слабощелочного в нижнем (Хренников и др., 1998).

В реке обитают окунь, плотва, щука, елец, ерш. Раньше река славилась обилием лосося (отсюда название реки), но строительство ряда плотин нарушило естественные пути лосося и озерной форели, что привело вначале к подрыву, а затем к полному исчезновению популяции этого вида.

ИСПЫТЫВАЕМЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Река испытывает на своем протяжении большое антропогенное воздействие, особенно в нижнем течении (загрязнение ПАВ, нефтепродуктами, бытовыми стоками). По данным 1992 г. (Государственный доклад о

состоянии окружающей среды) по комплексной оценке загрязнение в устье было в 1,5 раза выше, чем в истоке, и такая картина наблюдается каждый год. По данным ученых (Государственный доклад о состоянии окружающей среды, 1995), Лососинка относится к среднезагрязненным рекам, а по данным 1998 г. – к загрязненным. Антропогенное влияние с каждым годом увеличивается, что не только приводит к ухудшению качества речной воды, но и явно ухудшает экологическую обстановку Петрозаводской губы Онежского озера и водозабора в целом. Вода не только не может быть питьевой, но и представляет опасность для купания горожан.

По мере протекания реки по городу состав донных сообществ меняется. В устье он сильно изменен по сравнению с чистыми участками. Доминирующая группа – олигохеты, общепризнанный индикатор загрязнения. На протяжении нескольких километров, протекая вдоль городской черты, река испытывает полный цикл загрязнения (Хренников и др., 1998), начиная с небольшой эвтрофикации и заканчивая серьезной деструкцией сообществ.

ПРИМЕРЫ ВОЗМОЖНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

Важность проводимых исследований, поиск наиболее эффективных форм работы с учащимися в этой области обусловлены тем, что:

1. Река тесно связана с жизнью города, протекая по его значительной части;
2. Лососинка испытывает большие антропогенные нагрузки, связанные с выбросами коммунальных и промышленных стоков, идущих затем непосредственно в Онежское озеро и попадающих в район городского водозабора.

Эколого-биологические исследования

При планировании и практическом выполнении экологических исследований возникает вопрос о выборе методики. Конечно, комплексное изучение экосистем, в том числе и водных, предполагает организацию наблюдений по обширной программе, требующей достаточно высокой классификации специалистов, но все-таки некоторые простейшие исследования вполне доступны учащимся. К примеру, можно использовать простые способы определения состояния водотока (небольшой реки, ручья), основанные на качественной оценке главных характеристик русла, прибрежной зоны, степени хозяйственного использования (Охрана водосборов..., 2001), или качественного состояния воды в реке по наличию там микроорганизмов.

Любая работа на водоеме начинается с его описания (название, местонахождение, размер, глубина, прозрачность, протяженность и площадь бассейна, скорость течения, а также степень антропогенного воздействия – наличие пляжей, различных строений, дорог, количество и состояние свалок). Такую характеристику реки ребята могут получить на групповых учебных занятиях, в походе по маршруту выходного дня или при прохождении экологической тропы.

Приведем примеры исследований школьников на других водоемах, которые были основаны на доступных методиках, предложенных специалистами Института водных проблем Севера.

Визуальная оценка состояния малых рек. В этой методике оценивается 10 основных и 5 дополнительных характеристик водотока (Сало, 2004).

Комплексное исследование воды (физические свойства – прозрачность, температура, цветность, мутность, pH). Подобные работы проводились на р. Неглинке (А. Посох, гимназия № 17, 1998 г.).

Определение характеристики речного стока (см.: Литвиненко, 2003).

Исследование кислотности воды. «Исследования изменчивости показателя кислотности реки Неглинки в зимне-весенний период» (А. Сазонова, И. Смирнова и др., гимназия № 17, 2003 г.). Использована методика определения качества воды по изменению pH в разное время года при разных температурных режимах (программа спецкурса «Экология», руководитель – Ю. А. Сало).

Оценка состояния водоема по наличию донных организмов. Используется методика, разработанная Ф. Вудивиссом для небольшой реки или ручья и с успехом применяемая в России (Полякова, 2003).

Санитарно-экологическое исследование реки. Оценка воды по физическим, химическим и микробиологическим показателям. Сравнение проб забора воды в разных районах города (С. Посох, гимназия № 17).

Оценка пригодности участка водоема для рекреации. Предложенный вариант исследований включает: наблюдение за состоянием природной среды, оценка степени нарушения береговой зоны, захламленность, определение качества воды по прозрачности, цвету, запаху. Она является основой для общей характеристики участка водоема, всегда может быть детализована (Калинкина, 2003).

Приведенные примеры исследований позволяют довольно быстро оценить степень загрязнения малых водоемов, не требуя больших материальных затрат и высокой квалификации

исполнителей. Хотя точность их невысока и полученные результаты следует считать предварительными, тем не менее, если проводить исследования достаточно регулярно в течение определенного промежутка времени и сравнивать полученные сведения, то даже с использованием этих простых методов можно уловить изменения в состоянии водоема.

Важным является и то, что в процессе выполнения работ учащиеся приобретают знания не только о многообразии жизни в водоеме, но и о сложном взаимодействии разных сообществ с факторами окружающей среды.

Возможные варианты других исследований

1. В области краеведения: История города – история реки; История Александровского завода; Промышленное освоение реки; Река, воспетая поэтами; и ряд других.

2. Дизайн и ландшафт: Становление и развитие парков и скверов города; Состав дендрофлоры реки в черте города; Видовой состав и экологические особенности растительности прибрежной зоны; и т. д.

3. Водоемы города: Сравнение двух городских рек Неглинки и Лососинки: физические, географические, экологические, ландшафтные характеристики.

4. Воспеваем реку: Лососинка в рисунках ребят, фотоработах, стихах и рассказах.

5. Город будущего: проектные работы ребят – как они представляют Лососинку в будущем: архитектурные варианты по оформлению береговой зоны, озеленение поймы реки, места отдыха для горожан, спортивные дожки, качественный состав воды и т. д.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРОПЫ

Экологическая тропа – одна из самых эффективных и популярных форм природоохранной и просветительской работы со школьниками. Это специально оборудованная территория, где создаются условия для пополнения системы знаний, организации деятельности учащихся в природоохранном направлении. Форма обладает многими преимуществами, так как приобретение экологических знаний и навыков активизируется благодаря зрительному, тактильному и эмоциональному восприятию природы. Привлекательность для учащихся связана с необычностью и своеобразием занятий.

Являясь формой экологического образования и просвещения, экологическая тропа имеет большие перспективы. Это не только вариант получения новых знаний, расширения

кругозора ребят, но и источник положительных эмоций, ярких впечатлений (Кузнецова, 2004).

Существует несколько возможных форм организации тропы в районе реки:

1. Прогулочно-познавательные (тропа «выходного дня»). Протяженность такой тропы может быть несколько километров вдоль русла реки. Ребята знакомятся с природными объектами, дают характеристику растительности, делают визуальную оценку состояния реки. Преимущество данной тропы – возможность использования маршрута в любой сезон года.

2. Учебные экологические тропы – специализированные для учебных целей маршруты, где создаются условия для выполнения системы заданий, которые организуют и направляют деятельность учащихся в природном окружении. Учитель организует прохождение по тропе, делая учебные остановки около определенных природных объек-

тов. Ребята выполняют ряд заданий, практические работы, отвечают на вопросы. По окончании такого специализированного занятия получают, как правило, домашние задания (прил. 2).

СПЛАВ

Вполне доступная форма изучения и спортивного освоения реки. Подходит для достаточно подготовленных школьников под руководством опытного инструктора. Из-за небольшой глубины и обилия камней в русле сплав по Лососинке возможен только в весенний период (конец апреля, начало мая) и при наличии «большой» воды. В это время река становится полноводной. На протяжении сплава – перекаты и несколько небольших порогов (длиной 70–200 м и скоростью течения 1,5–2,5 м/с (табл.) (Каталог озер и рек Карелии, 2001).

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРОГОВ И ПЕРЕКАТОВ РЕКИ ЛОСОСИНКИ

Порог, перекат	Месторасположение	Длина, м	Ширина, м	Нормирующая глубина, м	Наибольшая скорость, м/с	Уклон, %
Порог без названия	В 0,7 км от истока	75	5	0,6	0,6	6,5
Порог Олений	В 0,8 км от истока	70	3	0,6	2,3	18,6
Порог	В 2,5 км ниже устья р. Машозерки	230	8	0,8	1,8	10,0
Порог без названия	У радиогоры, ЮЮЗ часть г. Петрозаводска	135	18	0,4	2,1	11,1
	У железнодорожного моста	148	6	0,5	2,4	16,9

Прохождение лучше организовать на небольших надувных судах (типа «Ласс») или байдарках и каяках. Порожистость течения реки, извилистость русла делает Лососинку в весенний период довольно интересной с точки зрения спортивного прохождения. Начало возможного сплава – от озера Лососинного до моста между микрорайонами Кукковка и Древлянка. Расстояние сплава – 15–17 км. Время прохождения (учитывая обносы на некоторых участках реки) – 4–6 часов.

МАРШРУТЫ ВЫХОДНОГО ДНЯ

Это очень популярная и привлекательная для ребят форма работы. Расстояние такого небольшого однодневного похода может быть от 2 до 5 км вдоль левого берега реки вверх по течению. Время в пути – 6–8 часов. Группы ребят (10–20 человек) с одним или двумя педагогами-руководителями.

Доступность таких небольших походов в том, что они начинаются в городской черте, от моста между Кукковкой и Древлянкой в сторону трассы «Фонтаны». Маршрут проложен по имеющимся удобным тропам, на которых есть готовые костровища для приготовления еды,

чая. Во время таких походов обычно проводятся небольшие соревнования, викторины, практические занятия, например, определение скорости течения реки, ориентирование по природным объектам, использование «лесной аптеки» и т. д.

ИГРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Известно, что игра выступает как универсальное средство формирования ценностных качеств и раскрытия творческого потенциала ребят на протяжении всего обучения в школе. Потребность в играх наблюдается у всех возрастных групп школьников. Изучение и обучение посредством экологических игр, особенно в условиях «живой природы», – наиболее эффективный способ восприятия, изучения, запоминания необходимой информации, имеющий огромное воспитательное значение для формирования экологической культуры школьников.

Предлагаемые в данной работе игры лучше проводить в группах не более 8–12 человек, увеличение числа участников снижает эффективность занятий.

В приложении 3 представлены некоторые варианты игр, проведение которых возможно

на экскурсиях, в походе, на экологической тропе, на учебно-ознакомительных занятиях в природе. Лучший возраст ребят – 2–6 класс.

Все игры апробированы и с удовольствием воспринимаются ребятами.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ СО ШКОЛЬНИКАМИ (ожидаемые результаты)

1. Повышение интереса к изучению природы вообще и родного края в частности (растительный, животный мир, объекты природы).

2. Развитие творческой активности школьников, расширение их кругозора.

3. Формирование опыта проведения простейших исследований, оформление и защита исследовательских работ, участие и реализация проектов.

4. Приобретение трудовых, туристических и спортивных навыков.

5. Формирование активной гражданской позиции школьников.

Практическая реализация:

1. Создание экологической тропы вдоль русла реки. Тропа вдоль русла Лососинки, оборудованная экологическими информационными щитами, запрещающими знаками, стоянками. Здесь было бы удобно размещение информации об истории реки, ее животном и растительном мире, качестве воды. Это помогло бы не только школьникам, но и многим горожанам с интересом и уважением относиться к богатствам, которые подарила нам природа.

ЛИТЕРАТУРА

Генделев Д. З. Наводнения в Петрозаводске // Сб. Национального архива. 2002.

Грехова Л. И. В союзе с природой. Эколого-природоведческие игры и развлечения с детьми. М.; Ставрополь: Илекса, Сервисшкола, 2000. 286 с.

Григорьев С. В. Водные ресурсы Карелии и их использование. Петрозаводск, 1961. 180 с.

Калинкина Н. М. Оценка пригодности участка водоема для рекреации // Экологические исследования природных вод Карелии. Изд. 2-е. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2003. С. 87–89.

Каталог озер и рек Карелии / Под ред. Н. Н. Филатова и А. В. Литвиненко. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2001. 290 с.

Кузнецова Е. В. Экологическая тропа – цели, задачи, возможность организации // Экологическое просвещение: от теории к практике. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2004. С. 59–63.

Лантратова А. С. и др. Сады и парки в истории Петрозаводска. Петрозаводск: Петропресс, 2003. 156 с.

Литвиненко А. В. Определение характеристик речного стока // Водная среда Карелии: исследова-

2. Установка экологических щитов в пойме реки.

3. Обращение школьников к городским властям о необходимости природоохранных мероприятий.

4. Участие ребят в городских экологических конкурсах и акциях.

5. Уборка мусора на береговой территории реки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Петрозаводск во многом обязан своим рождением и последующим развитием реке. Лососинка – это часть жизни города. Кто-то купается в ней, кто-то ловит рыбу, кто-то просто гуляет вдоль реки или отдыхает, смотря на воду. На трассы к «Фонтанам» в лыжный сезон выходят десятки тысяч горожан, осенью вдоль русла реки всегда много грибников и ягодников. Завод использует силу воды, а поэты воспевают ее красоту. Поэтому все-таки очень хочется с надеждой смотреть в будущее и верить, что Лососинка станет не «сточной канавой» города, а его украшением, гордостью и будет наконец радовать горожан чистой, прозрачной водой, красивыми ухоженными берегами, оборудованными местами отдыха. И на вопрос «почему она так называется?» каждый школьник сможет ответить: «потому что в ней можно поймать лосося».

И будет так или нет, во многом зависит от школьников, педагогов, родителей, городских властей, простых горожан, от всех нас – каждого жителя города.

ния, использование и охрана. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. С. 111–117.

Мулло И. М., Рыбак Е. Д. Петрозаводск. Петрозаводск: Карелия, 1979. 96 с.

Охрана водосборов в России и США / Ред. М. Тысянчук, И. Кулясов, А. Кулясова. Вологда, 2001. 340 с.

Полякова Т. Н. Оценка качества воды малых водоемов и водотоков по организмам макрозообентоса // Экологические исследования природных вод Карелии. Изд. 2-е. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2003. С. 61–76.

Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 2: Карелия и Северо-Запад. Л.: Гидрометиздат, 1972. 959 с.

Сало Ю. А. Визуальная оценка состояния малых рек // Экологическое просвещение: от теории к практике. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2004. С. 79–83.

Хренников В. В., Барышев И. А., Щуров И. Л. Возможности кормовых ресурсов реки Лососинки и условия обитания в ней молоди лосося *Salmo salar morpha sebago* (Girard) // Проблемы лососевых на Европейском Севере. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1998. С. 147–157.

Ясвин В. Я. Мир природы в мире игр // Экологическое образование. Научно-методический журнал. 2000. № 4.

НАВОДНЕНИЯ В ПЕТРОЗАВОДСКЕ

Лососинка питается водами двух озер, близко расположенных от г. Петрозаводска, – Лососинного и Машозера. В октябре 1787 г. они вышли из берегов (Генделев, 2002), и река, ставшая полноводной, нанесла урон цеху Александровского завода, где производилось сверление пушечных стволов. В 1794 г. случилось новое наводнение. В августе из-за обильных проливных дождей в верховьях Лососинки сильный водный поток реки затопил медеплавильный завод (сегодня это район напротив туркомплеса «Карелия») и повредил плотину в трех местах. В 1800 г. из-за сильных летних продолжительных дождей в Петрозаводске озера, питающие Лососинку, были переполнены, и она из скромного журчащего ручья превратилась в сердитую реку, стремившуюся со страшным шумом. За несколько дней вода в бассейне перед заводской плотиной поднялась более чем на метр и продолжала стремительно прибывать. Следует отметить, что с 1703 г. воды р. Лососинки использовались для приведения в действие машин и механизмов всех заводов, а также мукомольных и лесопильных мельниц, расположенных на ее берегах. Тогда же на озерах Машозере и Лососинном были сооружены «плотины для удержания запасной воды» (Генделев, 2002). В свое время, когда в 1774 г. на левом (северном) берегу Лососинки построили Александровский пушечный (теперь это Онежский тракторный) завод, русло реки в районе завода проходило почти параллельно и несколько ниже Казарменской улицы. Для нужд завода была возведена большая плотина, перегородившая реку в том месте, где сейчас проходит дорога от завода к улице Калинина. В результате перед плотиной (это приблизительно территория нынешнего стадиона «Спартак») образовался обширный бассейн. Он-то и стал из-за сильного поднятия уровня воды переполняться водой, грозящей прорывом плотины. Усилия поднять плотину оказались тщетны. Вода прибывала быстрее, чем усилиями рабочих росло загрязнение. И тогда было принято решение там, где находились сараи с запасами руды, прорыть отводной канал в северо-западной стороне берега, по которому вода могла протекать, минуя плотину. Но и это не помогло. Плотину прорвало, и масса воды с илом, песком и глиной шумным потоком устремилась на территорию завода, заливая цеха и другие заводские постройки. Затем воды Лососинки через прорытый канал устремились в издавна существовавшую здесь котловину, известную в XVIII веке как «Лобановская яма», и промыли совершенно новое русло, которым река Лососинка течет и в наши дни. Наводнение нанесло серьезный урон Александровскому заводу. Вода промыла заводскую плотину, снесла сараи с запасами руды, пострадал завод жестяной посуды, был смыт мост через Лососинку, снесена стальная фабрика, подмыто и разрушено несколько жилых помещений, мельница, часть пристани на Онеге. Разрушениям подверглись и некоторые строения на Петровском медеплавильном заводе. На Александровском заводе была разрушена кирпичная стена, снесло деревянный забор слесарной фабрики, разбиты стекла в окнах в большинстве цехов, многие помещения оказались засыпанными песком и илом. Хотя благодаря принятым мерам удалось избежать более серьезных последствий наводнения и все основные цеха и машины удалось сохранить, ущерб все же оказался огромным. В связи с этим было предложено не восстанавливать старую Александровскую плотину, а построить выше по реке новую плотину, от нее проложить деревянный ларь, по которому вода и пойдет на завод. Так в нашем городе появилась новая плотина, получившая название «Лобановской», остатки которой существуют и теперь. А на месте, где еще 200 лет назад был обширный водоем, по которому горожане катались на лодках и ловили рыбу, располагается сейчас стадион и зеленая поляна.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТРОПА «ИДЕМ К РЕКЕ»

Школьные экологические тропы можно проложить как в непосредственной близости от школы, так и в лесной зоне недалеко от образовательного учреждения, в районе родника или реки, при условии достаточного видового разнообразия растений и животных, наличия показательных в учебно-познавательном плане природных объектов.

Цель данной экологической тропы:

- 1) показать некоторые особенности водоема на примере реки Лососинки;
- 2) показать на примере типовых участков экологические особенности и видовое разнообразие растительного и животного мира участков леса, береговой зоны и реки.

Данная тропа рассчитана на школьников младшего и среднего возраста. Маршрут проложен в лесном массиве жилого района Древлянка, недалеко от образовательного учреждения МОУ «Средняя школа 45» и протекает от школы до поймы реки Лососинки (район моста) и обратно. Протяженность маршрута – 1,5–2 км. Назначение этой тропы – учебно-познавательное.

Даже небольшие ознакомительные прогулки в природе могут научить ребенка смотреть на обычные явления, картины окружающего мира по-новому. Учебные экскурсии по лесу выступают не только как средство обучения, но и как средство воспитания в школьниках эстетических чувств, любви к окружающему миру, необходимости заботы и охраны.

Варианты использования экологической тропы:

а) учебные или экскурсионные занятия в рамках программных курсов естествознания и биологии;

б) экскурсии для школьников во внеурочное время;

в) учебные занятия в рамках факультативных занятий системы дополнительного образования.

В школе № 45, например, традиционно проведение экскурсий по тропе в рамках учебных занятий курса «Природа Карелии» (3–4 классы), факультативного курса «Игровая экология» и др. В рамках таких учебных занятий в зависимости от целевой детской аудитории и сезона года могут использоваться варианты работы: проведение практической работы по определению сторон горизонта по природным приметам, сбор природного материала, погрызов различных животных, наблюдения за муравейником, определение качества воды, визуальные наблюдения за природными объектами, рекой, уборка мусора по берегам реки. Один из вариантов работы – сочетание прохождения по тропе с занятиями в учебном кабинете, где можно провести ряд практических занятий: описание исследуемого участка, определение видов растений, исследование физических характеристик воды и т. д. Возможно включение в процесс прохождения тропы экологических игр (прил. 3).

Создание данной тропы предполагает выполнение следующей работы: выбор маршрута, разработка тропы, ее техническое и информационное оборудование, последующий контроль. Примерное время прохождения маршрута – 60–90 минут. Тропа проложена в лесном массиве, поэтому она не предполагает наличие на маршруте постоянных информационных щитов. Перед выходом на маршрут проводится обязательный инструктаж школьников о правилах поведения в лесу, около водоема и соблюдении техники безопасности на учебных занятиях в природе.

Оборудование. У учителя – прозрачная посуда для забора проб воды, веревка для измерения течения, рулетка, компас, повязки на глаза. У учащихся – планшеты (карандаш, тетрадь).

Схема маршрута (варианты):

1. Опушка леса. Рассказ о типичных растениях леса. Деревья (в качестве примера – береза, ель, сосна, черемуха). Экологические особенности, мифологические истории о деревьях (ольха). Другие растения (кислица, майник, ягодные кустарнички). Определение сторон горизонта по обилию веток, выходам смолы на деревьях.

Задание школьникам:

а) Определение сторон горизонта по отдельно стоящим деревьям.

б) Сравнительная характеристика сосны и ели (по признакам: кора, вид кроны, расположение хвои на ветках сосны и ели, шишки).

Возможные игры: «Найди свое дерево», «Фотограф и фотоаппарат».

2. Необычный пенёк. Старый пенёк с проросшим на нем мхом, небольшими деревцами, ягодными кустарничками и др. Рассказ о жизненных циклах в природе. Демонстрация растений, обитающих на пне.

Обсуждение: Почему на старых гниющих пнях всегда такое обилие растений?

Задание: Подсчитать количество видов растений и каких групп больше?

Вопрос: Сколько лет пню (определение возраста).

Возможные игры: «Фотограф и фотоаппарат», «Гусеница», «Угадай, что?» и т. д.

3. Берег реки. Определение правого и левого берега. Виды грунта на берегу. Виды деревьев и кустарников. Санитарное состояние берега. Количество мусора.

Обсуждение проблемы исчезновения лосося.

Вопрос: Откуда название «Лососинка»?

Возможные игры: «Река в моей жизни», «Неприродная тропа».

Практическая работа: уборка берега от мусора.

4. Исследуем реку. Визуально – определение ширины, глубины. Взятие пробы воды: визуально – определение прозрачности. Цвет воды, обсуждение – почему такой оттенок? Беседа о качестве воды, необходимости сохранения чистой воды у нас в городе. Что мы с вами можем сделать для этого?

Практическая работа: определение скорости течения реки.

5. Валун. Большой камень неподалеку от реки, рассказ о типичных для Карелии камнях. Происхождение, примеры, истории, связанные с камнями. Наблюдения: кто живет у камня?

Вопрос: Почему такое название у камня?

Возможные игры: «Угадай, что?»

Практическое задание: измерить высоту и длину камня.

Итоговая остановка (на выходе из леса). Беседа с учащимися: что увидели, узнали, блиц-опрос, загадки о природе. Акцентирование внимания на особенностях увиденных природных объектов, значимости их в природе и необходимости бережного отношения к ним.

Возможные игры: «Подарок на именины», «Предупреждающие знаки».

Задание на дом (в зависимости от целевой аудитории и типа занятий):

а) вопросы на карточках

б) отчет об экскурсии по плану

в) рисунки, «фотографии» увиденного

г) подготовка экологических знаков или плакатов.

ВАРИАНТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИГР

1. «Река в моей жизни»

Материалы: бумага, ручка.

Описание: Задание ребятам – написать в столбик цифры от одного до десяти и 10 раз письменно закончить высказывание: река для меня – это... ранжируя ответы.

Обсуждение результатов.

2. Предупреждающие знаки

Материалы: бумага, фломастеры.

Задание: Придумать и нарисовать несколько запрещающих знаков, которые можно установить в лесу, в городе, у реки. Условие: эти знаки должны защищать интересы животных или растений и воздействовать эмоционально на людей.

Обсуждение, защита своих знаков.

3. «Подарок на именины»

Материалы: пластилин, бумага, фломастеры.

Описание: Работа в парах. Выбирают себе растение или животное. От имени себя (человека) делают ему полезный подарок (используя природный материал), обосновывая потом в обсуждениях в группе свой выбор.

4. «Найди свое дерево»

Материалы: повязка на глаза.

Описание: кому-то из группы завязывают глаза. Ведущий проводит его по участку леса, делая остановки и давая потрогать, понюхать и т. д. растения. Потом приводит его обратно на место начала маршрута. Участнику, сняв повязку, надо вспомнить и найти по тактильным ощущениям свое дерево.

5. «Гусеница»

Описание: Ребята встают в ряд друг за другом, руки на талии или плечах. Впереди участник с открытыми глазами, остальные – с закрытыми. Надо пройти заданный участок пересеченной местности. Условия для участников – глаза не открывать. После прохождения – обсуждение маршрута, эмоции и ощущения участников, версии проложенного пути.

6. «Неприродная тропа»

Описание: Идя по тропинке (20–30 м), надо найти, не поднимая, все предметы, которые не относятся к природе (учитель может заранее добавить что-то). Условия: кто найдет больше? Затем демонстрация и обсуждение – почему это не природный объект, как он сюда попал, какой вред он может нанести природе.

7. «Угадай, что?»

Описание: С закрытыми глазами участники должны на ощупь (запах и т. д.) определить, что это за предмет. Варианты: кора дерева, шишка, веточка, шишка с погрызами разных животных, листья, ягоды, грибы и т. д. Задание: участники комментируют свои ощущения, например, это что-то твердое, прочное, крошится, есть запах, что-то липкое. Ответ – кора. Кто больше и правильнее угадает. Вариант: работа парами или командная.

8. «Фотограф и фотоаппарат». Работа в парах. У одного из ребят повязка на глазах. Другой участник подводит его к какому-то интересному дереву, пню, камню и т. д. На несколько секунд снимается повязка («фотографирование»), затем водящий отводит его на свое место. Ученику, который был в повязке, надо узнать то, что он сфотографировал, и рассказать, что интересное «проявилось на фотографии».

МЕСТНЫЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ТЕРМИНЫ ГИДРОГРАФИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА В ТОПОНИМИИ КАРЕЛИИ (БАССЕЙН БАЛТИЙСКОГО МОРЯ)

А. В. Потахина

МОУ «Средняя образовательная финно-угорская школа им. Э. Леннрота»

Одним из объектов, который изучает топонимика – наука о географических названиях, является совокупность местных географических терминов определенной территории. Эти термины обозначают конкретные природные и социально-экономические объекты и явления. Их примерами могут служить: «озеро» (*järvi* – фин., *lake* – англ., *lago* – исп.), «река» (*joki* – фин., *river* – англ., *rio* – исп.), «залив» (*lahti* – фин., *gulf* – англ., *golfo* – исп.) и т. д.

Довольно часто эти термины входят в состав топонимов определенной местности: Волгоград, Сьерра-Невада, Куркийоки, Бий-Хем, Царское Село, Риу-Негру, Ясная Поляна, Солт-Лэйк, Хуанхэ, Бараний Берег, Уконтунтури, Антикости, Киваккаоски... А иногда они и сами становятся топонимами: Лахта, Салми, Горка, Курган, Падун, Зимник, Порожек, Посад, Поля...

Некоторые термины прочно вошли в международную географическую лексику: от финского слова *tunturi* (тунтури), обозначающего вершины невысоких гор, лишенных лесного покрова, образовалось название природной зоны – «тундра». Это же относится к тюркском слову «тайга» – «горы, покрытые лесом».

Местные географические термины привязаны к определенной территории, к определенному этносу и языку. Так, например, для территории Южной Америки в связи с историей ее колонизации характерно явное доминирование испанских названий, хотя присутствуют и географические названия и термины на языках местных жителей (в основном индейского народа кечуа), португальском (Бразилия), французском (Гайяна).

Для Карелии известно несколько топонимических пластов, отражающих историю заселения и хозяйственного освоения территории. Это древний (Сандал, Суна, Шокша), саамский (Кереть, Нюхча, Лопское), карело-финский (Суоярви, Куркийоки, Кужой), русский (Петрозаводск, Новинка, Половина), а также можно

выделить и «советский» (Интерпоселок, Мелиоративный, Чкаловский).

Топонимы, обозначающие водные объекты, называются гидронимами. К ним относятся названия рек, озер, морей, каналов, ручьев, родников, а также объектов береговой линии: мысов, полуостровов, заливов, проливов, отмелей, кос, и дна водоемов – отмелей, луд, омуты.

Проводимое мною исследование заключается в составлении словаря местных географических терминов гидрографического характера, входящих в состав топонимов бассейна Балтийского моря (в пределах Республики Карелия). Территорию Карелии недаром называют страной рек и озер. Именно обилие водных объектов и определило явное преобладание количества гидронимов над оронимами (терминами, обозначающими рельеф), урбонимами (терминами, обозначающими места поселений) и др. Отметим также, что гидронимы являются самыми древними географическими названиями, впоследствии ставшими основой именований населенных пунктов.

Основными литературными источниками, использованными при написании работы, являются публикации Э. М. Мурзаева (1974), Н. Н. Мамонтовой и И. И. Муллонен (1991), И. И. Муллонен (1994, 1995), материалы республиканского конкурса по карельской топонимике (Родные..., 2006), а также письма-отчеты и другие записи И. С. Полякова (1991).

Материалы выполненной работы могут быть использованы в преподавании школьного курса географии, спецкурса «Моя Карелия», а также дисциплин, читаемых в Карельском государственном педагогическом университете и Петрозаводском государственном университете: «География Карелии», «Историческая география», «Краеведение».

МЕСТНЫЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ТЕРМИНЫ ГИДРОГРАФИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА

Общегеографическое название	Карельское название	Финское название	Северорусский вариант	Топонимические примеры
Берег	randu	ranta		г. Pitkäranta – рус. Питкяранта, д. Кузаранда (Медв.)
Болото	suo, šuo	suo	бочага, мох	г. Суоярви, р. и с. Шуя (Прион.), бол. Ladvusuo (Пряж.)
Водопад	koski	putous, koski	падун	пос. Падун (Медв.), водопад Падун (Пудож.)
Залив	lakši, laksi, lahti	lahti	губа, бухта, лакша	д. Lahti – рус. Лахта (Паданы, Медв.), д. Lahti – рус. Лахта (Эссойла, Пряж.), д. Lahti – рус. Лахта (Видлица, Коткозеро, Олон.), д. Лахта (Кижы, Толвуй, Медв.), с. и д. Сенная Губа (Сегеж., Медв.), д. Angenlahti – рус. Ангенлахта (Эссойла, Пряж.), д. Сяргилахта (Эссойла, Пряж.), зал. Särgilahti (Вохтозеро, Конд.), пос. и зал. Kinelahda – рус. Кинелахта (Пряж.), д. Чеболакша (Конд.), д. Палалахта (Пряж.), г. Лахденпохья
Луда	luoto, luodo,	luoto	луда, лудья, лудега, лудье, опока, мель	оз. Luotojärvi (Питк.), ур. Kotiluoto (Сортавала), мыс Luodonniemi в Ладожском озере (Погранкондуши, Олон.), (Вохтозеро, Конд.), Kodiluoto, Krönköttiluoto (Вохтозеро, Конд.)
Маленькое бессточное озеро	lambi, lampi	lampi	ламба, ламбина	д. Lamminniemi – рус. Ламбинаволоок (Кинелахта, Пряж.), д. Lamminselgö – рус. Ламбисельга (Салменицы, Пряж.), д. Lambi – рус. Ламба (Саримяги, Олон.), оз. Pössilambi (Конд.), оз. Valgie-lambi (Конд.), оз. Püöräkkölambi (Конд.), оз. Likolampi (Лакх.), оз. Палоламби (Тивдия, Конд.)
Мыс, полуостров	niemi	niemi	наволоок, нос, носовина	д. Korbinieni (Ведлозеро, Пряж.), пок. Niemi (Видлица, Олон.), д. Niemikylä – рус. Наволок (Пялозеро, Конд.), мыс Virgañniemak (Михайловское, Олон.), д. Kiviniemi – рус. Каменьнаволоок (Соддер, Пряж.), д. Nauginiemi – рус. Щукнаволоок (Ведлозеро, Пряж.), мыс Sigoiniemi (Вохтозеро, Конд.), мыс Nižuniemi (Суватозеро, Конд.), р. Немина (Медв.)
Озеро	järvi, d'ärvi	järvi		д. Därvitaguine – рус. Заозерье (Важины, Прион.), д. Järvenkylä – рус. Ярвенкюля (Сорт.), н.п. Suojärvi – рус. Суоярви (Суоярв.), оз. Kedärvi (Пряж.), оз. Kaidžarvi (Пряж.), оз. и пос. Vieljärvi – рус. Ведлозеро (Пряж.), оз. и д. Vuahitjärvi – рус. Вохтозеро (Конд.), оз. Suvatjärvi (Конд.), д. и оз. Сямозеро (Пряж.)
Омут	juuma	juoma, juova, uoma	яма	р. Jumannišku (Пряж.)
Остров	saari	saari		о. Риекалансаари (Сорт.), д. и о. Суйсарь (Прион.), Руочинсаари (Сямозеро, Пряж.)
Порог	koški, koski	koski	кошка	пос. Koskenniittü (Курмойла, Пряж.), д. Koski, Koskenkylä – рус. Порожек (Виданы, Пряж.), д. Косалма (Конд.), пролив и д. Коскосалма (Пудож.), д. Ruokoski – рус. Рогокоски (Пряж.), д. Порожек (Пряж.)
Пролив	šalmi, salmi	salmi	салма, солóма, сайма, водохож, река (на Водлозере)	оз. Salmenjärvi (Суоярв.), д. Alasalmi – рус. Нижняя Салма (Пряж.), Salmennišku – рус. Салменицы (Эссойла, Пряж.), пос. Salmi – рус. Салми (Питк.), Salmi – рус. Салма (Коткозеро, Олон.), оз. и д. Салмозеро (Пудож.), д. Салма (Лумбуши, Медв.), пос. Соломенное (Петрозаводск)
Река	jogi, d'ogi	joki		р. Aimenjogi (Мандера, Пряж.), р. Lindajogi (Ведлозеро, Пряж.), р. Heinjoki (Лакх.), р. и н.п. Kurkijoki (Лакх.), д. Улялега (Пряж.), д. Другая Река (Прион.)
Ручей	puro, oja	puro, oja	ключ, родник	бол. Purusuo (Видлица, Олон.), оз., хутор Ojärvi (Ведлозеро, Пряж.), пристань Ojansuu (Кормелисто Пряж.), руч. Mešeioja (Пелдожи, Пряж.), д. Ojazenkylä (Ригосельга, Конд.), руч. Lindoja (Кончезеро, Конд.), д. Ozgoja – рус. Житноручей (Рыбрека, Прион.), пок. Ojansuu (Вохтозеро, Конд.), руч. Kivioja (Пряж., Конд.), руч. Pertioja и Suvioja (Вохтозеро, Конд.), руч. Louhoja (Сяпчозеро, Конд.), пос. Ламбасручей (Медв.)

ЛИТЕРАТУРА

Керт Г. М., Мамонтова Н. Н. Загадки карельской топонимики. Рассказ о географических названиях Карелии. Петрозаводск: Карелия, 1976. 102 с.

Мамонтова Н. Н., Муллонен И. И. Прибалтийско-финская географическая лексика Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1991. 162 с.

Муллонен И. И. Очерки вепсской топонимики. СПб.: Наука, 1994. 156 с.

Муллонен И. И. Заметки о топонимии Водлозе-

рья // Природное и культурное наследие Водлозерского национального парка. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1995. С. 192–197.

Мурзаев Э. М. Очерки топонимики. М.: Мысль, 1974. 382 с.

Родные сердцу имена: Сборник материалов республиканского конкурса по карельской топонимии / Ред.-сост.: Н. Н. Мамонтова, С. П. Пасюкова. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006. 240 с.

Поляков И. С. Путешествия по Олонецкой губернии. Петрозаводск: Карелия, 1991. 209 с.

СОКРАЩЕНИЯ

Сокращения обозначения типов объектов

бол. – болото
г. – город
д. – деревня
оз. – озеро
о. – остров
пок. – покос

пос. – поселок
р. – река
руч. – ручей
с. – село
ур. – урочище

Прочие сокращения

англ. – английский
исп. – испанский

кар. – карельский
фин. – финский

Сокращенные названия районов Карелии

Конд. – Кондопожский
Лахд. – Лахденпохский
Медв. – Медвежьегорский
Олон. – Олонецкий
Питк. – Питкярантский

Прион. – Прионежский
Пряж. – Пряжинский
Пудож. – Пудожский
Сегеж. – Сегежский
Сорт. – Сортавальский
Суоярв. – Суоярвский

ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ

В. П. Бусарова, С. П. Ханолайнен

Карельский государственный педагогический университет

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Terror (лат.) – ужас.

Терроризм – один из вариантов тактики политической борьбы, связанный с применением идеологически мотивированного насилия.

Определение терроризма представляется непростой задачей. Формы и методы террористической деятельности существенно менялись со временем. Это явление имеет устойчивую негативную оценку, что порождает произвольное толкование. С одной стороны, существует тенденция неоправданно расширенной трактовки, когда некоторые политические силы без достаточных оснований называют террористами своих противников, с другой – неоправданного сужения. Сами террористы склонны называть себя солдатами, партизанами, диверсантами в тылу противника и т. д. Отсюда трудности как юридически-пра-

вовых дефиниций, так и общетеоретического осмысления терроризма (Энциклопедия «Кругосвет»).

Терроризм (в уголовном праве РФ) – преступление против общественной безопасности, заключающееся в совершении взрыва, поджога или иных действий, создающих опасность гибели людей, причинения значительного имущественного ущерба либо наступления иных общественно опасных последствий, если эти действия совершены в целях нарушения общественной безопасности, устрашения населения либо оказания воздействия на принятие решений органами власти.

Терроризм (международный) – способ устрашения государств (народов, а также этнических или религиозных групп) со стороны международных экстремистских националистических движений или объединений религиозных фанатиков путем проведения террористических

актов против государственных и общественных деятелей, сотрудников международных организаций, а также гражданского населения. Как правило, материальной основой международного терроризма (криминального интернационала) является незаконное предпринимательство, в том числе торговля людьми, наркобизнес, организация нелегальной миграции, различные преступления в денежно-финансовой сфере и т. п.

В ряде случаев международный терроризм является:

- проявлением крайней национальной и религиозной нетерпимости;
- порождением глубоких внутренних социально-экономических, религиозных и национальных противоречий в государствах с нестабильными политическими режимами;
- проявлением растущего разочарования в способности международного сообщества решать сложные межгосударственные, религиозные и этнические конфликты;
- следствием «холодной войны», в ходе которой ее участники прибегали к услугам (а иногда и занимались созданием, подготовкой и оснащением) различных экстремистских националистических или религиозных структур для организации подрывной работы, диверсий, террористических акций и даже военных действий против своих противников (Словарь «Война и мир в терминах и определениях»).

ФОРМЫ И МЕТОДЫ ТЕРРОРИЗМА

Анализируя методы террористической деятельности, можно выделить:

1. Взрывы государственных, промышленных, транспортных, военных объектов, редакций газет и журналов, различных офисов, партийных комитетов, жилых домов, вокзалов, магазинов, театров, ресторанов и т. д.
2. Индивидуальный террор или политические убийства – чиновников, общественных деятелей, банкиров, сотрудников правоприменяющих органов и т. д.
3. Политические похищения. Как правило, похищают крупных государственных деятелей, промышленников, журналистов, военных, иностранных дипломатов и т. д. Цель похищения – политический шантаж (требования выполнения определенных политических условий, освобождения из тюрьмы сообщников, выкуп и т. д.).
4. Захват учреждений, зданий, банков, посольств и т. д., сопровождающийся захватом заложников. Чаще всего за этим следуют переговоры с представителями властей, но история знает и примеры уничтожения заложников. Обладание заложниками позволяет террористам вести переговоры «с позиции силы». Сегодня

это одна из наиболее распространенных форм терроризма.

5. Захват самолетов, кораблей или других транспортных средств, сопровождающийся захватом заложников. Эта форма террористической деятельности получила широкое распространение в 1980-х.

6. Ограбление банков, ювелирных магазинов, частных лиц, взятие заложников с целью получения выкупа. Грабежи – вспомогательная форма террористической деятельности, обеспечивающая террористов финансовыми ресурсами.

7. Несмертельные ранения, избиения, издевательства. Эти формы террористического нападения преследуют цели психологического давления на жертву и одновременно являются формой так называемой «пропаганды действием».

8. *Биологический терроризм*. Например, рассылка писем со спорами сибирской язвы.

9. Использование отравляющих веществ и радиоактивных изотопов.

10. Компьютерный терроризм.

Биологический терроризм – это использование бактерий, вирусов и микробов в целях заражения людей и распространения массовой паники. При атаках биологических террористов только небольшое количество людей может заразиться тем или иным заболеванием, но очень большое число людей начинает испытывать страх перед возможным заражением, в результате чего меняется и их поведение. Самое интересное, что использование биологического оружия началось не менее двух с половиной тысяч лет назад.

Биологическое (бактериологическое) оружие – оружие массового поражения людей, сельскохозяйственных животных и растений. «Идеальное оружие, которое при прочих достоинствах, не уничтожает материальных ценностей» (Т. Розбери). Его действие основано на использовании болезнетворных свойств микроорганизмов (бактерий, вирусов, грибов, а также вырабатываемых некоторыми бактериями токсинов).

В состав биологического оружия входят болезнетворные микроорганизмы (биологические агенты) и средства доставки их к цели – ракеты, авиационные бомбы и контейнеры, аэрозольные распылители, артиллерийские снаряды и др. Это особо опасное оружие, так как оно способно вызывать на обширных территориях массовые заболевания людей и животных, оказывать поражающее воздействие в течение длительного времени, имеет продолжительный скрытый (инкубационный) период действия. Микробы и токсины трудно обнаружить во внешней среде, они могут проникать вместе с воздухом в негерметизированные

укрытия и помещения и заражать в них людей и животных.

Низкотехнологичные биологические агенты вносятся в пищу или в воду, вызывая пищевое отравление.

Высокотехнологичные биологические агенты могут применяться для заражения более крупных площадей. При этом биологические агенты, как правило, находятся в аэрозольной форме.

Основным признаком применения биологического оружия являются симптомы и проявившиеся признаки массового заболевания людей и животных, что окончательно подтверждается специальными лабораторными исследованиями.

В качестве биологических средств могут быть использованы:

для поражения людей:

- возбудители бактериальных заболеваний (чума, туляремия, бруцеллез, сибирская язва, холера);

- возбудители вирусных заболеваний (натуральная оспа, желтая лихорадка, венесуэльский энцефаломиелит лошадей);

- возбудители риккетсиозов (сыпной тиф, пятнистая лихорадка Скалистых гор, Ку-лихорадка);

- возбудители грибковых заболеваний (кокцидиодомикоз, покардиоз, гистоплазмоз);

для поражения животных:

- возбудители ящура, чумы крупного рогатого скота, чумы свиней, сибирской язвы, сапа, африканской лихорадки свиней, ложного бешенства и других заболеваний;

для уничтожения растений:

- возбудители ржавчины хлебных злаков, фитофтороза картофеля, позднего увядания кукурузы и других культур;

- насекомые-вредители сельскохозяйственных растений.

Заражение людей и животных происходит в результате вдыхания зараженного воздуха, попадания микробов или токсинов на слизистую оболочку и поврежденную кожу, употребления в пищу зараженных продуктов питания и воды, укусов зараженных насекомых и клещей, соприкосновения с зараженными предметами, ранения осколками боеприпасов, снаряженных биологическими средствами, а также в результате непосредственного общения с больными людьми (животными). Ряд заболеваний быстро передается от больных людей к здоровым и вызывает эпидемии (чумы, холеры, тифа, гриппа и др.). К основным средствам защиты населения от биологического оружия относятся: вакцино-сывороточные препараты, антибиотики, сульфамидные и другие лекарственные вещества, используемые для специальной и экстренной профилактики инфекционных болезней,

средства индивидуальной и коллективной защиты, используемые для обезвреживания возбудителей химические вещества.

КЛАССИФИКАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ АГЕНТОВ

В Центре по контролю за инфекционными заболеваниями США были рассмотрены ранее составленные списки потенциально опасных биологических агентов и разработаны общие критерии отбора тех из них, которые представляют наибольшую опасность при биотеррористической атаке. Отобрано около 40 биологических агентов (вирусы или группы вирусов, бактерии, риккетсии, грибы и токсины) и сформированы три категории А, В и С, включающие агенты по степени значимости угрозы для мирного населения.

Категория А

Bacillus anthracis (сибирская язва), *Clostridium botulinum* (ботулизм), *Yersinia pestis* (чума), *Variola major* (оспа натуральная) и другие покс-вирусы, *Francisella tularensis* (туляремия), вирусные геморрагические лихорадки, вызываемые: аренавирусами (ЛХМ вирус, Хунин вирус, Мачupo вирус, Гуанарито, лихорадка Ласса), буньявирусами (хантавирусы, лихорадка долины Рифт), флавивирусами (Денге), филовirusами (Эбола, Марбург).

Категория В

Burkholderia pseudomallei (melioidоз), *Coxiella burnetti* (лихорадка Ky), *Brucella species* (бруцеллез), *Burkholderia mallei* (can), *Ricinus communis* (токсин Риксин), *Clostridium perfringens* (Эпсилон токсин), Стафилококковый энтеротоксин В, *Rickettsia prowazekii* (сыпной тиф). Патогены, угрожающие пищевой и водной безопасности: бактерии (*E. coli* – диарея, холерные вибрионы, шигеллиозы, сальмонеллезы, *Listeria monocytogenes* – листериоз, *Campylobacter jejuni* – энтерит, *Yersinia enterocolitica* – энтерит), вирусы (*Caliciviruses*, гепатит А), простейшие (*Cryptosporidium parvum* – диарея, *Cyclospora cayatanensis* – диарея, *Giardia lamblia* – энтерит, *Entamoeba histolytica* – амебиаз, *Toxoplasma* – токсоплазмоз, *Microsporidia* – микроспоридии), дополнительные вирусные энцефалиты (вирус лихорадки Западного Нила, Ла Кросс, Калифорнийский энцефалит, Венесуэльский энцефаломиелит лошадей, Восточный энцефаломиелит лошадей, вирус японского энцефалита, вирус болезни леса Кыясанур).

Категория С

Вирусы клещевых геморрагических лихорадок (вирус Конго-Крымской геморрагической лихорадки), вирусы клещевых энцефалитов, желтая лихорадка, устойчивые к лекарствам

формы туберкулеза, грипп, риккетсиозы, бешенство.

В 2002 г. этот список был использован Национальным институтом аллергии и инфекционных заболеваний, одним из ведущих в США в области изучения инфекционных агентов, при разработке краткосрочного и долгосрочного планов исследований по противодействию терроризму. Оценка опасности биологических агентов как средств терроризма против гражданского населения проводилась по следующим критериям:

- высокая заболеваемость и смертность;
- потенциал для непосредственной трансмиссии от человека к человеку либо через переносчика;
- низкая инфекционная доза и высокая инфекционность аэрозоля, способная вызывать большие вспышки;
- способность контаминировать продовольственные и водные ресурсы;
- отсутствие специфических диагностических тестов и/или эффективного лечения;
- отсутствие безопасных и эффективных вакцин;
- потенциал вызывать страх у населения и медицинских работников;
- потенциал для использования в качестве биологического оружия.

Агенты, отнесенные к категории А, представляют наибольшую угрозу для мирного населения. Их применение может привести к массовым жертвам, а некоторые из них, например оспа и чума, способны поставить под угрозу функционирование всего государства. Вирус натуральной оспы считается самым опасным из-за своих патогенных и эпидемических свойств. За всю историю человечества оспа унесла около полумиллиарда человеческих жизней – больше, чем войны и прочие эпидемии вместе взятые. Большинство принимаемых ныне мер ориентированы на защиту мирного населения именно от агентов, относящихся к категории А. Однако необходимо помнить, что в качестве биологического оружия можно использовать и обычные микроорганизмы.

Далее мы рассмотрим некоторые распространенные заболевания человека, которые могут вызываться применением биологического оружия.

ЗАБОЛЕВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Сибирская язва

Сибирская язва – острое инфекционное заболевание, характеризующееся поражением преимущественно кожи. Зооноз.

Причина. Возбудитель заболевания – сибиреязвенная палочка. Она чрезвычайно устойчива и может десятилетиями сохраняться в земле. Дубление кожи, а также вяление, соление и копчение мяса животных не уничтожает споры возбудителя.

Резервуаром возбудителя служит почва, источником – травоядные животные (крупный и мелкий рогатый скот, лошади, верблюды, свиньи). Больные животные выделяют возбудителей с мочой, калом и кровянистыми выделениями из естественных отверстий.

Заражение человека происходит при контакте с больным животным, зараженными шкурами, волосами, шерстью, а также при использовании различных изделий из зараженного сырья (меховые шубы, шапки, кисточки для бритья и т. п.). Заражение возможно при употреблении в пищу плохо проваренного мяса, некипяченого молока, а также воздушно-пылевым способом.

Процесс развития болезни. Возбудитель внедряется в глубокие слои кожи при наличии на ней дефектов (царапины, ссадины). Здесь развивается очаг воспаления с резким отеком окружающих тканей. Возбудитель распространяется по всему организму с образованием очагов воспаления в различных органах.

Признаки. Инкубационный период продолжается от 2 до 14 дней.

Заболевание начинается малозаметно, постепенно. На коже руки, головы, шеи, туловища или ноги появляется зудящее, несколько возвышающееся над уровнем кожи пятнышко красного или пурпурного цвета, часто воспринимаемое больным как укус насекомого, на месте которого в ближайшие сутки образуется уплотнение кожи, нарастает зуд, переходящий в жжение, образуется пузырек диаметром 2–3 мм. Содержимое пузырька вначале желтое, затем быстро становится темным. Пузырек вскрывается сам или при расчесывании больным. По окружности образующейся язвочки формируется воспалительный валик и появляются новые пузырьки, которые претерпевают подобные же изменения. На месте язвочки образуется струп черного цвета, напоминающий вид черного блестящего угля. За счет новых вскрывающихся и подсыхающих пузырьков размеры струпа увеличиваются и могут достигать нескольких сантиметров. Струп становится твердым и бугристым. С самого начала пузырек, а потом струп находятся на отечной и уплотненной коже. Отек бывает особенно выраженным при поражении на лице или шее. Особенностью сибиреязвенного поражения кожи является то, что в пределах пораженных тканей теряется болевая и температурная чувствительность. Покалывание иглой безболез-

ненно. С момента появления отека вокруг язвочки ощущается недомогание, головная боль, повышается температура тела, тяжесть состояния больного нарастает.

Распознавание болезни. Поражение открытого участка кожи со струпом черного цвета, окруженного пузырьками и язвочками, наличие выраженного отека и потеря чувствительности. Для подтверждения подозрения на сибирскую язву производится бактериологическое исследование содержимого кожного поражения.

Лечение. Проводится в инфекционной больнице.

Туляремия

Туляремия – природно-очаговое заболевание. Возбудитель – бактерия туляремии. Сохраняется в природе в организме животных (грызуны, водяные крысы, полевки лесные, ондатры, бурундуки и переносчики – клещи, комары, слепни, мошки).

Инкубационный период – от 1 до 10 дней, чаще 2–4 дня.

Заражение человека возможно различными путями: через рот с пищей или водой; при купании, при вдыхании инфицированной пыли из скирд хлеба, соломы, через переносчиков – клещей, комаров, слепней и др.

Тулярийный микроб может сохраняться длительное время в зерне, соломе, в водоемах.

Признаки заболевания. Внезапное повышение температуры до 38–39,5 °С. Озноб, головная боль, разбитость. Боли в мышцах, особенно в икроножных. Тошнота и рвота.

При бубонной форме бубоны (увеличенные лимфатические узлы) малоболезненные, с четкими контурами, размером до 3–5 см. При кожно-бубонной форме на коже появляется неглубокая малочувствительная язва, дно которой покрыто серозно-гнойным отделяемым. При легочной форме обычно поражаются бронхи и легкие, болезнь течет тяжело и длительно.

Лечение. Антибиотики (стрептомицин, тетрациклин, левомицетин). Дача кислорода. Сердечно-сосудистые средства. Местно на бубон – тепло. При вскрытии бубона – повязка с мазью из антибиотиков.

Чума

Чума – острое природно-очаговое инфекционное заболевание, характеризующееся тяжелой интоксикацией, лихорадкой, поражением лимфатических узлов и легких. Является особо опасной инфекцией. Возбудитель чумы – чумная палочка.

Источник инфекции – грызуны (сурки, песчанки, суслики, полевки и др.), зайцеобразные (зайцы, пищухи) и живущие на них блохи, которые передают возбудителя городским грызунам – крысам и мышам. На территории Российской Федерации природные очаги чумы имеются в Прикаспии, Волго-Уральском регионе, на Кавказе, в Забайкалье, на Алтае.

В «городских», «портовых» очагах источниками возбудителя являются крысы, мыши, верблюды, собаки и кошки.

Переносчик инфекции – блохи. Покидая труп грызуна, блохи, не найдя нового хозяина, переходят на человека и заражают его. Во время укуса блоха срыгивает содержимое желудка, в котором размножаются чумные микробы. Через расчесы или ранки укуса возбудители чумы проникают в кожу.

При легочной форме чумы механизм передачи – воздушно-капельный.

Восприимчивость людей к чуме чрезвычайно высокая.

Процесс развития болезни. В организм человека возбудитель чумы проникает через кожу, дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт. Чаще чумная палочка из кожи по лимфатическим путям достигает ближайших лимфатических узлов, вызывает в них и в окружающих тканях выраженное воспаление. В результате распада микробов освобождаются токсины. В дальнейшем возбудитель попадает в кровь и разносится по всему организму, вызывая поражение ряда органов.

Признаки. Болезнь начинается остро или внезапно, с сильного озноба, быстрого повышения температуры до 39–40 °С. Озноб сменяется жаром. С первых дней отмечается сильная головная боль, головокружение, резкая слабость, бессонница, боли в мышцах, тошнота, иногда рвота. У некоторых больных возникает возбуждение, бред, иногда отмечается заторможенность. Лицо одутловато, под глазами темные круги. Состояние больного тяжелое.

Появляется резкая болезненность в области пораженного лимфатического узла. Со 2–3-го дня болезни он начинает прощупываться в виде сначала небольшого уплотнения, затем размеры лимфатического узла растут, в процесс вовлекаются окружающие ткани и кожа, с которыми он спаян, развивается значительная отечность (образуется бубон). Чаще бубон развивается в области паховых и бедренных лимфатических узлов, реже в подмышечной и шейной областях.

При воздушно-капельном заражении болезнь начинается внезапно с озноба, сильной головной боли, рвоты. Спустя некоторое время появляются режущие боли в груди, одышка. Кашель отмечается или с самого начала, или

присоединяется в конце суток и позже. Вначале он сухой, затем начинает отделяться мокрота, иногда в значительных количествах, может отмечаться примесь крови.

Распознавание болезни. Диагноз предполагается на основании бурного внезапного начала болезни с высокой лихорадкой, появления резко болезненной припухлости в области лимфатических узлов.

Неотложная помощь. Срочная госпитализация.

Бруцеллез

Бруцеллез – общая инфекционная болезнь зоонозного происхождения. Возбудитель – бактерия бруцелл.

Инкубационный период – 6–30 (чаще 12–14) дней. Бруцеллезом болеют домашние и некоторые дикие животные. Существует несколько типов возбудителя. Наиболее распространены коровий, свиной и козье-овечий. Заражение человека происходит от больных животных (употребление молока или молочных продуктов, контакт с больным животным). Больные животные выделяют возбудителя в период и после родов, с молоком, мочой и калом. Бруцеллы мало устойчивы к высокой температуре, но устойчивы к низкой температуре, долго сохраняются в пищевых продуктах и окружающей среде (в коровьем молоке – до 45 дней, в воде – до 5 мес., в почве – до 3 мес. и более). Чувствительны к дезинфицирующим веществам.

Признаки заболевания. При остром бруцеллезе высокая, волнообразная температура в течение 1–2 мес., озноб, потливость, увеличение печени и селезенки. Поражается костно-суставная (боли в костях, суставах) и нервная системы.

Лечение. Длительное применение антибиотиков. Внутримышечное введение бруцеллина, переливание крови. Обезболивающие средства (новокаин и анальгетики). Поливитамины. Физиотерапия.

Тиф сыпной

Сыпной тиф – острая инфекционная болезнь, передающаяся вшами и характеризующаяся лихорадкой, своеобразной сыпью, а также поражением нервной и сердечно-сосудистой системы.

Причина. Возбудитель сыпного тифа – риккетсии Провачека. Так названы в честь ученого Провачека, который изучал причину вшивого тифа и погиб от него в 1915 г. Риккетсии Провачека длительно сохраняются в высушенном состоянии и при низких температурах, гибнут

при прогревании до 100 °С за 30 с и под действием обычно применяемых дезинфекционных средств. Сыпным тифом болеют только люди. Источник болезни – больной человек.

Передача инфекции осуществляется через платяных (реже головных) вшей, у которых риккетсии размножаются в желудке. При выталкивании их с фекалиями из организма насекомого возбудитель попадает на кожу человека. При чесании человек втирает в ранку кожи возбудителя. Заражение может произойти и при втирании раздавленных вшей.

Восприимчивость людей к сыпному тифу всеобщая.

Процесс развития болезни. Риккетсии Провачека, проникнув в организм человека, внедряются в стенки сосудов и поражают их. Особенно активно они размножаются в сосудах головного мозга, кожи и сердца. В результате распада риккетсий освобождаются токсические продукты, обуславливающие специфическую интоксикацию. Резко нарушается деятельность нервной и сердечно-сосудистой систем. У некоторых лиц риккетсии могут сохраняться и после выздоровления, вызывая через много лет рецидив сыпного тифа.

Признаки. Инкубационный период длится 12–14 дней. Заболевание начинается остро. Температура тела повышается с небольшим ознобом и ко 2–3-му дню достигает 39 °С. Беспокоит резкая головная боль, бессонница. Больной возбужден (разговорчив, подвижен), его раздражают громкие звуки, яркий свет, запахи. Быстро наступает упадок сил. Лицо и глаза красные. Кожа сухая, горячая на ощупь. На 4-й день болезни на коже боковых поверхностей груди и живота, на сгибательной части рук появляется обильная сыпь – пятнышки от бледно-розового до пурпурно-красного цвета размером от 1 до 5 мм с неровными, нечеткими краями.

Осложнения. Психоз, тромбофлебиты, миокардит.

Неотложная помощь. Больной подлежит немедленной госпитализации.

ИСТОРИЯ БИОТЕРРОРИЗМА

Биотерроризм не является для человечества чем-то новым. Напротив, он хорошо знаком нам из истории. В свое время человечество весьма преуспело в нем. История биотерроризма началась еще в античности, в Древних Греции и Риме. Продолжилась она в Средневековье и Возрождение; и в современном мире мы сталкиваемся с проблемами биотерроризма.

Как ни странно это звучит, но еще в V веке до нашей эры индийский «Закон Ману» запрещал использование ядов на войне. Тем не

менее в III веке до нашей эры карфагенский полководец Ганнибал поместил ядовитых змей в глиняные горшки и обстреливал ими города и крепости, занятые противником.

А в 1346 г. монгольские войска осадили генуэзскую крепость – город Кафу (ныне Феодосия в Крыму). В ходе осады в лагере монголов началась эпидемия чумы. Монголы были вынуждены прекратить осаду, но предварительно они начали забрасывать трупы умерших от чумы за крепостные стены, в колодцы и другие источники воды в осажденной крепости, и эпидемия распространилась внутри города. В итоге Кафа сдалась, но чума распространилась по всей Европе, вызвав страшную эпидемию, которая унесла жизни 25 млн человек, что соответствовало примерно 10% населения мира.

В 1422 г., в период религиозной войны в Чехии, в битве за Карлштейн тела зараженных чумой солдат бросали в шеренги противника. Подобные эпизоды отмечались и в 1710 г., во время войны России со Швецией.

При колонизации Америки среди индейских племен неоднократно распространялась оспа. Например, в 1763 г. белые колонисты вероломно передавали им в знак дружбы одеяла, которыми перед этим накрывали больных оспой, что привело к гибели миллионов индейцев, не имевших иммунитета к такому опасному заболеванию, как оспа. Позднее тем же приемом воспользовались британские солдаты для истребления коренного населения Америки. И во время войны Франции и Индии (1754–1767) вирус оспы применялся с целью уничтожения противника.

Интенсивные исследования по разработке средств и методов ведения биологической войны развернулись в XX веке. Так, в ходе Первой мировой войны немцы осуществили несколько попыток применения бактериологического оружия против России и других стран Антанты.

В 1922 г. после обнаружения гробницы Тутанхамона мир узнал о «проклятии фараонов», которое преследует всех египтологов и археологов, так или иначе причастных ко вскрытию гробниц. Большинство из них умерло не своей смертью. Если в начале 50-х годов считали, что причиной их гибели является какое-то вредное излучение, то в последующем возникли версии вирусного заражения. В начале XXI века немецкий почвовед Готтард Крамер из Лейпцигского университета высказал мнение, что причиной смерти археологов являются плесневые грибки, великолепно размножающиеся в гробницах и вызывающие целый комплекс разнообразных заболеваний. Ученый предполагает, что древние египтяне прекрасно знали об этой особенности и использовали их в качестве прообраз

биологического оружия против расхитителей гробниц. Именно такими материалистическими, а вовсе не религиозными воззрениями объясняется, по мнению Крамера, обычай оставлять в погребальной камере продовольствие. Оно предназначалось вовсе не фараонам, отправляющимся в мир иной, а для размножения грибков, которые должны были выработать «биологическое проклятие» для грабителей и археологов.

Разум возобладал в 1925 г., когда была подписана Женевская Конвенция, запрещающая использование биологического оружия во время военных действий. Однако Япония и США не присоединились к ней, и вскоре Япония провела широкомасштабные эксперименты с биологическим оружием в Китае. Жертвами бубонной чумы, предположительно распространенной японцами, стали несколько сот жителей китайского города Чушен.

Биологическое оружие продолжило развитие в годы Второй мировой войны. В 1942 г. британские войска провели эксперимент по боевому использованию возбудителей сибирской язвы на острове Грайнард у побережья Шотландии. Жертвами сибирской язвы стали овцы. Остров был настолько заражен, что через 15 лет его пришлось полностью выжигать напалмом. Шотландский остров Грайнард до сих пор заражен бактериями сибирской язвы – спустя более полувека после испытаний биологического оружия...

В 1943 г. немецко-фашистское командование пыталось распространить сыпной тиф среди населения оккупированной территории СССР, готовилось к широкому применению биологического оружия в военных целях.

Подозревают, что в ходе Второй мировой войны разработку биологического оружия вела также Япония. Для этого в Маньчжурии было создано специальное подразделение – воинская часть № 731, которое разрабатывало и испытывало разработанные виды биологического оружия на военнопленных. Это оружие было применено в Китае против мирного населения – Япония разбрасывала по китайским городам миллионы блох, зараженных бубонной чумой.

Биологические рецептуры были применены американскими войсками в ходе вооруженного конфликта на Корейском полуострове в 1953–1956 гг.

Впрочем, оружием террористов могут быть и более высокоразвитые паразиты. Так, яйца паразитических круглых червей аскарид использовали для заражения ряда студентов в Монреале в 1970 г.

Наконец, в 1972 г. была подписана Конвенция «О запрещении разработки, производства и накопления запасов бактериологического

(биологического) и токсинного оружия и об их уничтожении» (вступила в силу в 1975 г.). Но и это соглашение не стало панацеей в борьбе с биологическим оружием. В мировой научной литературе, всевозможных средствах массовой информации на протяжении последних 20 лет широко обсуждаются проблемы существования и возможного применения биологического и токсического оружия. Это связано с многочисленными фактами реализации в ряде стран таких исследовательских и технологических программ, которые, не нарушая по формальным признакам Конвенцию 1972 г., не могут расцениваться иначе, как подготовка к применению этих видов оружия массового поражения.

В сентябре 84-го около 750 человек заболели после посещения четырех (по другим источникам – десяти) ресторанов небольшого городка Даллес в Орегоне. Все были отравлены сальмонеллой. Ею были заправлены салаты. По заключению суда, отравителями оказались местные последователи Раджнеша (Ошо), которые что-то не поделили с горожанами. К счастью, сальмонелла хоть и неприятна, но не смертельна. Тем не менее инцидент неизменно используется в качестве доказательства реальности опасности биотеррора.

В мае 95-го года лаборант из Огайо по имени Ларри Харрис заказал в Мэрилендской биомедицинской фирме бактерии бубонной чумы. Фирма эта выслала ему три пробирочки с культурой. Харриса сгубила нетерпеливость. Через четыре дня он вновь связался с фирмой и спросил, где обещанные бактерии. Удивленные его нетерпением и некоторой некомпетентностью сотрудники фирмы сообщили куда следует, и Харриса задержали. Говорят, что он оказался членом белой расистской организации. В суде он признал себя виновным в подложном заказе. После этого случая контроль за поставками был ужесточен в законодательном порядке. Харрис утверждал, что заказывал бактерии как раз в антитеррористических целях – для нахождения метода борьбы с иракскими крысами, зараженными этой болезнью.

Японская террористическая организация Aum Shinrikyo в течение 1995 г. сделала по меньшей мере 10 попыток использования аэрозоля, содержащего возбудителей особо опасных инфекций (сибирская язва, ботулинический токсин, возбудитель лихорадки Ку, вирус Эбола). Их целью было доказательство приближающегося апокалипсиса, уничтожение врагов и соперников, стремление остановить неправильный правительственный курс, захватить контроль над японским правитель-

ством. К счастью, все атаки завершились провалом.

И, наконец, сибирская язва стала оружием террористов. Все помнят историю 2001 г., когда по США были разосланы письма, содержащие споры этого опасного заболевания. В результате погибло несколько человек. По мнению Кена Алибека, «для террористических нужд совершенно не обязательно создавать крупные лаборатории промышленного уровня. Биологическое оружие можно произвести в небольшом количестве, а его применение даст ужасающий эффект». Опыт США показал, что несколько граммов возбудителя сибирской язвы могут оказать деструктивное воздействие на огромную страну. Реально из тех тысяч людей, которые, вероятно, контактировали со спорами сибирской язвы, заразились этим заболеванием лишь около 50. Причем лишь 11 из них заразились наиболее опасной его разновидностью – респираторной сибирской язвой. И шесть из них удалось спасти благодаря мощным антибиотикам. К несчастью, даже одиночка может достаточно легко произвести пять граммов возбудителя сибирской язвы: для этого потребуются базовые знания биологии уровня колледжа и небольшая комната со скромным набором оборудования.

В октябре 2001 г. конверты со спорами сибирской язвы были отправлены целому ряду членов Конгресса и другим видным общественным фигурам вроде Тома Брокава. Пресса, однако, стала нагнетать страхи и панику еще до того, как появилась какая-либо достоверная информация о природе и опасности самого организма. Работники почты, бравшие в руки зараженные письма, отправленные в Капитолий, сенаторам, конгрессменам и их помощникам, а также Тому Брокаву из Эн-би-си и его сотрудникам, на самом деле заслуживали внимания и заботы.

Согласно исследованию, проведенному американскими учеными в 1994 г., со времени окончания Первой мировой войны произошло более 244 инцидентов использования биологического и химического оружия. Позднее были идентифицированы еще 110 подозрительных эпизодов, когда террористы или члены криминальных групп использовали, приобретали, угрожали либо проявляли интерес к биологическому оружию. Случаи применения биологических агентов в террористических целях, с точки зрения нынешней трактовки терроризма, единичны.

Никто не даст гарантии, что подобное не повторится в гораздо более крупном масштабе и с применением более изощренных средств.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ

Ученые Стенфордского университета выяснили, что один килограмм спор сибирской язвы, сброшенный с воздуха на десятиллионный город, убьет как минимум 123 тысячи человек. И это при современном развитии медицины. Поэтому особую важность приобретают датчики контроля биологического оружия.

1. Американская компания «Idaho Technology Inc.» в 1989 г. предложила усовершенствованный детектор патогенов повышенной надежности R.A.P.I.D. Он позволял за 30 минут определить биологическое оружие. Сейчас он широко используется в США и странах НАТО. Но прибор стационарный, весит 25 кг и требует напряжения в 110 вольт. Однако спустя четыре года компания представила уже портативный прибор «Razor», работающий на батарейках и весящий всего 4 кг. Он анализирует за 22 минуты 12 образцов в тонкопленочных пластиковых контейнерах, в которые заранее вложены необходимые реагенты. Образцы ДНК вносятся обычным шприцем без всякой предварительной обработки.

2. В Ливерморской национальной лаборатории США разработана система распознавания на основе нанотехнологий. В анализаторе применено несколько субмикронных слоев золота, серебра, никеля. При реакции биопатогенов с волокнами меняется характер отражения света и флуоресценция металлических полос. Образуется своеобразный штрих-код, который легко читается. Таким образом определяются не только возбудители сибирской язвы и оспы, но и токсины – рицин и ботулин. Устройство получилось компактным, надежным и высокочувствительным. При этом оно может использоваться в полевых условиях.

3. Специалисты Национального ракового института и Национального института стандартов и технологий «скрестили» наноматериалы с живыми организмами – бактериофагами, т. е. с «болезнями» болезнетворных организмов. Для начала в них изменили геном методами геной инженерии, так что они стали выделять белок определенного вида, к которому легко прикрепляются частицы флуоресцирующего маркера. Когда происходит размножение фагов в пораженной клетке, она начинает усиленно светиться. Весь процесс занимает час, а концентрацию бактерий можно легко определить с помощью обычного светового микроскопа. Пока идентифицируется таким способом 10 видов бактерий. Сейчас ученые пытаются автоматизировать процесс.

4. Под руководством академика РАН А. Д. Мирзабекова разработаны биологические микрочипы (биочипы). На стеклянную пластинку нанесены крохотные кусочки геля. В них находятся молекулы-зонды, которые избирательно связывают молекулы, содержащиеся в образце (скажем, в крови больного). К каждому кусочку прикрепляются молекулы только определенного типа: например, участок гена бактерии. Если пометить все молекулы в образце люминесцентными метками, на биочипе возникнет узор из светящихся точек. Анализируя этот узор с помощью специальной аппаратуры и компьютерных программ, можно быстро и точно определить, чем заражен больной. Это займет всего несколько часов. Уже сегодня существуют микрочипы для диагностики сибирской язвы. Как только биочипы пройдут сертификацию (а эта процедура уже начата), их можно будет применять в медицинской практике, в любой поликлинике. Важно, что стоимость биочипов будет гораздо ниже, чем у ныне существующего диагностического оборудования.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ БОРЬБЫ С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТЬЮ

1. Разработка законодательной базы обеспечения биологической безопасности.

2. Развитие научно-технического потенциала по разработке средств и методов диагностики и защиты, в том числе производство антибиотиков, иммунобиологических и генно-инженерных препаратов. При этом ключевыми направлениями научно-исследовательской работы являются следующие:

- обоснование перечня биологических агентов, которые могут быть использованы для биотерроризма;

- моделирование ситуаций, вызванных актами биотерроризма, и разработка системы мероприятий по действиям в чрезвычайных ситуациях;

- обоснование путей получения биологических материалов и мер предупреждения их возможного незаконного применения;

- разработка новых и усовершенствование существующих средств и методов специфической и неспецифической индикации, позволяющих определить характеристики примененного биологического агента в минимально короткие сроки и с высокой вероятностью;

- разработка новых и усовершенствование существующих средств профилактики и лечения.

3. Целевое финансирование научных работ, связанных с обеспечением биологической безопасности, охранных подразделений научно-исследовательских институтов и организаций.

4. Усиление мер по обеспечению охраны водозаборных, водопроводных и канализационных сооружений, предприятий по производству продуктов питания.

5. Усиление контроля за хранением и расходованием биологических препаратов.

Бесспорно, позитивную роль должны сыграть также:

- переход к унифицированной системе обеспечения безопасности на объектах, осуществляющих выделение, содержание, накопление, научные исследования и другие действия с возбудителями инфекций человека, животных и растений;

- сведение до минимума числа объектов (особенно в крупных населенных пунктах), которым разрешено хранение микроорганизмов и вирусов категорий А и В, и создание в регионах на базе наиболее готовых в кадровом и материально-техническом отношении учреждений межведомственных центров хранения таких возбудителей;

- искоренение и недопущение впредь накопления, так называемых авторских коллекций микроорганизмов и вирусов категории А и В;

- придание межведомственным центрам статуса федеральных особо важных режимных учреждений, введение в них вооруженной охраны и соответствующего пропускного режима, оборудование территорий трудно преодолеваемыми ограждениями с электронной охранной сигнализацией, а помещений для хранения коллекций возбудителей инфекций – автономной охранно-пожарной сигнализацией;

- разработка в федеральных особо важных режимных учреждениях планов по антитерро-

ристической защите, согласованных с территориальными органами «силовых» ведомств, с последующей практической отработкой соответствующих навыков;

- разработка многокомпонентных вакцин против нескольких потенциально опасных возбудителей; разработка вакцин, обеспечивающих длительный, в идеале пожизненный иммунитет против той или иной опасной инфекции;

- создание базы данных с генетическим кодом всех бактерий и вирусов, которые могут быть использованы в качестве биологического оружия. В случае необходимости врачи смогут быстро получить доступ к необходимым данным и определить оптимальные контрмеры.

В заключение считаем необходимым подчеркнуть, что способность любого государства противодействовать угрозе биотерроризма – одному из факторов риска появления и распространения инфекционных заболеваний – определяется состоянием и подготовленностью системы здравоохранения к обнаружению, локализации и ликвидации вспышек инфекций независимо от происхождения вызвавших их патогенов; уровнем проводимых фундаментальных и прикладных исследований, направленных как на молекулярно-эпидемиологическое изучение патогенов, так и на создание средств диагностики, профилактики и лечения, требуемых для предотвращения вспышек заболеваний или их ликвидации. И, безусловно, успешной борьбе с биотерроризмом будет способствовать создание международной системы биологической безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

Онищенко Г. Г., Сандахчиев Л. С., Нетесов С. В., Щелкунов С. В. Биотерроризм как национальная и глобальная угроза // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2000. № 6.

Пальцев М. А. Биологическое оружие – проблема национальной безопасности России // Национальная безопасность. 2002. № 5 (<http://mvd-expo.ru/ns/jumal5/biolweapon.htm>)

Рубинштейн Э. Биотерроризм: значение антимикробных препаратов (лекция) // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2001. Т. 3, № 4.

Эпидемиологическая обстановка в Российской Федерации и основные направления деятель-

ности по ее стабилизации. Материалы к докладу Г. Г. Онищенко – Главного государственного санитарного врача Российской Федерации на 8-м Всероссийском съезде эпидемиологов, микробиологов и паразитологов. Москва 26–28 марта 2002 г. М.: Минздрав РФ, 2002.

Biological and Chemical Terrorism: Strategic Plan for Preparedness and Response Recommendations of the CDC Strategic Planning Workgroup // MMWR Recomm. Rep. 2000. № 49 (<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr4904a1.htm>)

<http://www.infectology.ru/>

<http://www.perm-sobkor.ru/warandpeace/terror/today/15122/>

РЕФЕРАТЫ

УДК 556.18 (4)

Восстановление водных объектов на примере стран ЕС. Регеранд Т. И., Филатов Н. Н. // Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. С. 9–18: ил. 10, табл. 1. Библиогр. 9 назв.

Данная публикация подготовлена на основе обзора практических методов управления и восстановления водных объектов, используемых в восьми странах Европы, которые приняли участие в международном проекте LakePromo ("Lakepromo – Tools for water management and restoration processes"): Финляндия, Дания, Россия, Эстония, Германия, Великобритания, Венгрия и Испания (<http://lakepromo.savonia-amk.fi>).

В статье приводятся принципы классификации поверхностных водных объектов согласно принятой в 2000 году в странах Европейского Союза Водной Рамочной Директиве («Water Framework Directive») и дается описание наиболее популярных практических методов восстановления их экологического состояния.

The paper is based on a review of practical methods for management and restoration of waterbodies used in eight European countries – participants of the international project LakePromo ("Lakepromo – Tools for water management and restoration processes"): Finland, Denmark, Russia, Estonia, Germany, Great Britain, Hungary and Spain (<http://lakepromo.savonia-amk.fi>).

The paper explains the principles of surface water classification according to the EU Water Framework Directive adopted in 2000, and describes the most popular practical methods for restoration of the ecological status of waterbodies.

УДК 556.55 (470.22)

Разработка экспертной системы «Озера Карелии». Меншуткин В. В., Филатов Н. Н. // Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. С. 18–26: ил. 7, табл. 2. Библиогр. 48 назв.

В статье рассматриваются вопросы разработки экспертной системы (ЭС) «Озера Карелии» с использованием методов искусственного интеллекта и

применением математического аппарата нечеткой логики. Описаны особенности геоинформационной системы, баз и банков данных для этой системы. Представлены результаты классификации озер методами многомерной статистики, факторного, кластерного и логико-информационного анализа с использованием метода многомерного шкалирования. Статистические распределения некоторых характеристик озер Карелии далеки от нормального, что делает использование классических методов статистического анализа неприменимым для классификации озер. Поэтому предлагается использовать методы непараметрической статистики и математический аппарат нечетких множеств и нечеткой логики. Для изучения связей между порядковыми и номинальными характеристиками озер Карелии применялись методы информационно-логического анализа, суть которого заключается в сравнении энтропии распределения некоторой природной характеристики при отсутствии какой-либо информации об объекте исследования с энтропией той же характеристики, когда имеется дополнительная информация. Параметры озера даны в виде нечетких множеств, а для определения одних характеристик озера по другим применяется аппарат нечеткой логики. Экспертной системе придавались свойства так называемого приобретенного знания. Далее на его основе выполнялись расчеты на ЭС. Для многих озер оценки трофности были нечеткими. Классификация озер Карелии с использованием ЭС выявила высокую гомогенность и отсутствие резких переходов от озера к озеру, что является характерной чертой озер региона.

Предложенная экспертная система для озер Карелии, созданная на основе ГИС «Озера и реки РК», пригодна в настоящее время для более полного оценивания ресурсов озера, она также может применяться как инструмент управления для охраны и рационального использования озер и их ресурсов.

The paper considers problems of developing the expert system (ES) "Lakes of Karelia" using artificial intelligence methods and the mathematical apparatus of fuzzy logic. Characteristics of the geographic information system, data bases and banks for the system have been described. Results of classifying lakes by multivariate statistics, factor, cluster and logical information analysis based on multidimensional scaling are presented. Statistical distributions of some

parameters of Karelia's lakes are far from normal, making classical methods of statistical analysis inapplicable in their classification. It is suggested that methods of nonparametric statistics and the mathematical apparatus of fuzzy sets and fuzzy logic are used to this end. Relationships between order characteristics and ratings of the lakes were studied using logical information analysis, which involves comparison of the entropy of distribution of a natural parameter in the absence of any information about the study object with the entropy of the same parameter when additional information is available. Parameters of a lake are represented as fuzzy sets, and fuzzy logic is applied when certain parameters are used to determine others. Properties of so-called acquired knowledge were assigned to the expert system. Relying thereon, calculations were carried out in the expert system. Trophic status estimates for many lakes were fuzzy. Classification of Karelia's lakes using the ES revealed high uniformity and absence of sharp change from lake to lake, which is a characteristic feature of the region's lakes.

The proposed expert system for lakes of Karelia, based on the GIS "Lakes and Rivers of Republic of Karelia", is currently applicable for more comprehensive assessment of resources of a lake, and can also be used as a management tool for conservation and sustainable management of lakes and their resources.

УДК 547.5

«Биологическое загрязнение» водных экосистем. Полякова Т. Н. // Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. С. 26–31: ил. 7, табл. 1. Библиогр. 20 назв.

Показана актуальность проблем, связанных с антропогенным расселением животных и растительных организмов, которое в последние десятилетия приобрело особенно широкий размах. Рассмотрены особенности и последствия интродукций чужеродных организмов для водных экосистем. На основе литературных данных приводятся примеры наиболее крупномасштабных отрицательных воздействий «биологического загрязнения». Особое внимание уделено процессу инвазии чужеродных видов в Онежское озеро.

Human-induced dispersal of plant and animal organisms, which has reached a particularly wide scope in recent decades, is shown to be a pressing problem. Patterns and consequences of alien organism introductions in aquatic ecosystems are considered. Examples of the greatest-scope detrimental impacts of "biological pollution" are provided using data from the literature. Special focus is on the process of alien species invasion in Lake Onego.

УДК 556.551

Качество воды и экологическое состояние российской части оз. Пюхяярви. Рябинкин А. В., Лозовик П. А., Куликова Т. П., Литвиненко А. В., Калмыков М. В. // Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. С. 32–39: ил. 2, табл. 7. Библиогр. 13 назв.

В работе представлены результаты, полученные в рамках совместного российско-финляндского проекта «Оценка экологического состояния пограничного водоема» на российской части оз. Пюхяярви в 1991–2004 гг. Показано, что оз. Пюхяярви, вследствие его геохимических особенностей, является уникальным для Республики Карелия объектом природы. По уровню содержания общего фосфора озеро приближается к мезотрофному типу. По биологическим показателям – таксономическому составу, показателям численности и биомассы зоопланктона и макробентоса – российская часть озера, не подверженная существенному антропогенному влиянию, в настоящее время относится к типу олиготрофных водоемов.

The paper presents the results obtained within the Russian-Finnish project "Assessment of the ecological status of a transboundary waterbody" from the Russian part of Lake Pyhäjärvi in 1991–2004. It is shown that owing to its geochemical features, Lake Pyhäjärvi is a nature object unique for Republic of Karelia. In total phosphorus content, the lake approaches the mesotrophic status. In terms of biological parameters – taxonomic composition, abundance and biomass of zooplankton and macrobenthos, the Russian part of the lake, where human impact is minor, now belongs to the oligotrophic type.

УДК 551.508

Полевая метеорологическая станция. Назарова Л. Е. // Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. С. 40–43: ил. 2, табл. 2. Библиогр.

Изучение состояния и динамики окружающей среды будет более полным, если не оставлять без внимания наблюдения за процессами и явлениями, происходящими в атмосфере Земли, и стараться понять закономерности распределения и изменения погоды. Данные вопросы относятся к области изучения науки метеорологии. В статье приводится описание основных метеорологических приборов, используемых при измерении и определении метеорологических величин и характеристик. Также подобраны материалы (шкалы, описания), позволяющие визуально определить некоторые метеорологические параметры. При отсутствии каких-либо метеорологических приборов для наблюдений можно использовать конструкции, предложенные в данной статье.

Studies of the environmental status and dynamics cannot be complete without observations over the processes and phenomena in the Earth's atmosphere and attempts to discern patterns in weather distribution and change. These issues fall in the scope of the science of meteorology. The paper describes the main meteorological devices employed in measurements and determination of meteorological indices. Also, materials (scales, descriptions) permitting visual determination of some meteorological parameters are provided. Where no meteorological observation devices are available, one can use the structures suggested in the paper.

УДК 639.31

Экологические проблемы форелеводства и способы их решения. Смирнов Ю. А. // Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. С. 43–49: табл. 3. Библиогр.

После затяжного латентного периода форелеводство в Карелии стало энергично развиваться с начала 1990-х годов. Сегодня это самостоятельная отрасль с объемом производства товарной продукции свыше 7000 т в год, или 70–75% производства товарной форели в России. Такой результат существенно превышает расчетный общий допустимый улов (ОДУ) и реальный вылов «дикой» рыбы во всех пресноводных системах Карелии вместе взятых.

В настоящее время объем выращивания форели быстро возрастает. Отсюда естественны опасения относительно экологических последствий развития аквакультуры в пресноводных системах, а также стремление сохранить чистоту наших водоемов, найти и установить приемлемые «пределы роста», прежде всего, с целью сохранения питьевого качества воды.

After a prolonged latent period, trout farming started developing actively in Karelia since the early 1990s. It has now evolved into an independent industry producing over 7000 ton of tradable fish a year, i.e. 70–75% of tradable trout output in Russia. This output is significantly higher than annual total allowable catch (TAC) and actual catches of "wild" fish from all freshwater systems of Karelia taken together.

Trout rearing volumes are now growing rapidly. This fact naturally causes some anxiety concerning potential environmental consequences of aquaculture in freshwater ecosystems, as well as the desire to keep our waters clean, to determine and set acceptable "growth limits", first of all in order to maintain good quality of potable water.

УДК 556.024 (71)

Экспедиции на севере Канады. Абнизова А. // Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. С. 49–52: ил. 5. Библиогр.

Дана краткая физико-географическая характеристика Канадского Арктического Архипелага – уникальной обширной территории полярной области земного шара. Рассмотрены цели, задачи, организация, снаряжение и техническое оборудование гидрологических экспедиций – одного из основных методов изучения водных объектов исследуемой территории. Приведены интересные факты и фотоматериалы ряда экспедиций на север Канады, в которых автор принимала непосредственное участие.

Brief physiographic description of the Canadian Arctic Archipelago – a unique extensive area in the Earth's polar region, is given. The objectives, tasks, organization, equipment and gear of hydrological expeditions – a principal method for water research in the study area, are considered. The author offers interesting facts and photographs from a number of expeditions to northern Canada she has taken part in.

УДК 551.577 (798)

Учет твердых осадков и запасов воды снежного покрова в полярных районах Аляски. Березовская С. Л. // Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. С. 53–56: ил. 3. Библиогр. 12 назв.

Приводится краткая характеристика природных условий района исследований, рассмотрены методы и приборы для изучения наиболее сложных составляющих водного баланса – твердых осадков, выпадающих в зимний период, и запасов воды в снежном покрове. Дается общее представление и обсуждаются технические трудности измерений с помощью различных типов осадкомеров и получения информации по результатам маршрутных снегомерных съемок.

Article provides an overview of northern Alaska natural system with focus on methods and instruments to study snow accumulation over winter in high latitude treeless environment. Advantages and disadvantages of precipitation gauges and *en route* snow survey techniques are discussed.

УДК 631.61 (470.22)

Трудная и благодатная земля Олонецкая. Нестеренко И. М. // Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. С. 57–60: ил. 1, табл. 2.

Олонецкая равнина, или наша «Карельская Украина», как ласково и с гордостью называли иногда ее старожилы, протянулась по обе стороны реки Олонки почти на три десятка километров. Интересна ее послеледниковая геологическая история, связанная с наступлением и отступлением (трансгрессией) Ладожского озера. Почти 200 лет назад говорили об олонечкой земле как о житнице и кормилице. Трудными были десятины и гектары, отвоеванные у болот и леса с одним топором да лопатой. Но они кормили карел, и зимние обозы не только с дичью, но и с сеном и овсом шли в северную столицу, в Питер. Сейчас уже десятки тысяч гектаров земель освоено здесь, и вкусным молоком, сливками, сметаной и даже сыром балует нас олонечкая благодатная земля! И есть надежда, что новые проекты поддержат олонечкого земледельца, и будут трудиться на ней молодые, грамотные, работающие карелы и русские, белоруссы и финны, и не оскудеет олонечкая земля.

Oloneks plain, or our so-called "Karelian Ukraine" as old-timers sometimes tenderly and proudly call it, stretches for about thirty kilometres on both sides of the River Olonka. It has an interesting postglacial geological history related to the advance and retreat (transgression) of Lake Ladoga. Nearly 200 years ago it was already spoken of as a granary and bread-winner. The acres and hectares conquered from swamp and forest with just axes and spades did not come easy. Yet, they gave subsistence to Karelians, and winter wagon trains carried not only game, but also hay and oats to the northern capital, to Petersburg. Today, tens of thousands hectares are cultivated, and the blessed Oloneks land treats us with delicious milk, cream and even cheese! The hope is

cherished that new projects will support the Olonets farmer, that young, qualified, laborious Karelians, Russians, Belorussians and Finns will work there, and that the Olonets land shall not fall into decline.

УДК 502: 37.03

Международный эколого-образовательный проект «Naturewatch Baltic» (NWB) (к вопросу об экологическом просвещении в странах Балтийского региона). Пархомук Л. А. // Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. С. 61–70: прил. 1. Библиогр.

В статье подробно рассматриваются цели, задачи и методы экологического образования в странах Балтийского региона на примере грандиозного международного проекта «Naturewatch Baltic» – «Наблюдение за природой Балтики». Этот проект включает исследование природы Балтики и оценку воздействия человека на природу и направлен на развитие школьного и внешкольного образования. Он осуществляется с 1992 г. и способствует объединению молодежи Балтийских стран для решения экологических проблем региона.

С помощью проекта «Naturewatch Baltic» неправительственные организации пропагандируют идеи устойчивого развития. Проект работает в Финляндии, России, Эстонии, Латвии, Литве, Польше и Швеции. Ежегодно в нем участвует более 20 тыс. школьников.

The paper gives a detailed presentation of the objectives, tasks and methods of environmental education in the Baltic Sea Region relying on the example of the international macro-project "Naturewatch Baltic". The conservation project "Naturewatch Baltic" includes studies of the nature in the Baltic Sea Region and assessment of human impact on the nature, and aims to promote curricular and extracurricular education. The project has been operating since 1992, and contributes to integration of youth in countries around the Baltic in dealing with environmental problems of the region.

NGOs use this project to popularize ideas of sustainable development. "Naturewatch Baltic" works in Finland, Russia, Estonia, Latvia, Lithuania, Poland and Sweden. Over 20 000 schoolchildren take part in the project annually.

УДК 37.016: 502/504

Эффективная форма экологического просвещения и воспитания школьников на примере карельского эколого-ландшафтного лагеря «Тунтури». Дмитриева О. В., Баскова Т. Б., Фрадкова Л. И. // Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. С. 71–83: прил. 1. Библиогр.

В статье представлена информация о создании и работе ландшафтного лагеря «Тунтури», организованного для школьников и студентов в 1998 г. кафедрой географии Карельского государственного педагогического университета (КГПУ) и лицеем № 40 г. Петрозаводска на территории национального парка «Паанаярви». Программа лагеря предусматривает проведение

научно-исследовательской работы учащихся и студентов. Специфика такого лагеря заключается в создании разновозрастного временного коллектива, в котором тесно сотрудничают школьники, студенты, преподаватели вуза, сотрудники Карельского научного центра РАН и работники парка. Отмечена огромная значимость такой формы работы в рамках программы экологического образования и воспитания современного подрастающего поколения.

Information about establishment and activities of the landscape camp "Tunturi" the Geography Chair of the Karelian State Pedagogical University and Petrozavodsk Lyceum No 40 organized for schoolchildren and students in the Paanajärvi National Park in 1998 is provided. The camp programme implied that schoolchildren and students carried out scientific research. A distinctive feature of the camp is establishment of a short-term multi-age team where schoolchildren, students, university professors, researchers from Karelian Research Centre and NP staff closely cooperate. It is proven that such working format is essential for environmental education of and awareness-raising among the young generation.

УДК 502.51 (261.24)+556.388

Проблемы химического загрязнения Балтийского моря. Десинова О. Н. // Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. С. 84–99: рис. 5, табл. 2, прил. 1. Библиогр. 8 назв.

В работе представлена общая характеристика Балтийского моря и его водосборного бассейна, рассмотрены основные отрасли промышленности в различных странах региона, описаны основные экологические проблемы, связанные с поступлением в море биогенных веществ, тяжелых металлов и нефти.

Рассмотрена история становления международного сотрудничества по экологическим проблемам Балтийского региона. Сделано заключение, что именно экологическое образование является одним из ключевых путей приобщения к вопросам загрязнения Балтийского моря, а значит, и перспективным механизмом их разрешения.

The paper gives an overview of the Baltic Sea and its catchment, considers the main industrial sectors of different countries within the region, describes major environmental problems induced by the influx of nutrients, heavy metals and oil to the sea.

The history of international cooperation on the Baltic Sea Region environmental problems is presented. The conclusion is drawn that environmental education is a primary way towards wide involvement in the Baltic Sea pollution problems and, hence, a promising mechanism for resolving them.

УДК 556.16

Внутривековые изменения речного стока в северо-восточной части бассейна Балтийского моря (на примере водосбора оз. Сямозеро). Михайлова М. В. // Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. С. 100–103: ил. 4. Библиогр.

Выполнены расчеты годового стока р. Сяпси (Сяньги) за период 1957–1987 гг. по данным фактических наблюдений Карельского гидрометцентра Роскомгидромета, а также по реконструированным по методу гидрологической аналогии данным за период 1900–1956 и 1988–1993 гг. Рассчитан коэффициент линейного тренда обобщенного ряда речного стока с водосбора оз. Сямозеро за период 1900–1993 гг.

Установлено, что линейный тренд данного хронологического ряда имеет положительный знак и величину около 35 мм/100 лет при норме стока 300 мм. Наиболее многоводным за исследуемый 94-летний период был 1962 г., наименьший годовой сток с бассейна оз. Сямозеро – в 1947 и 1960 гг.

Calculations of annual streamflow of River Syapsya (Syanga) were carried out using factual observation data from the Karelian Hydrometeorology Centre of the National Hydrometeorology Committee for the period 1957–1987, and data reconstructed by the hydrological analogue method for 1900–1956 and 1988–1993. Linear trend coefficient was calculated for the generalized series of streamflow from Lake Syamozero catchment over a period of 1900–1993.

The linear trend of the time series was found to be positive with a value of ca. 35 mm/100 years, the streamflow norm being 300 mm. The highest water content over the 94-year period in question was in 1962, the lowest streamflow from Lake Syamozero catchment took place in 1947 and 1960.

УДК 551.524.32

Исследование тенденций изменения годовой температуры воздуха на водосборе Балтийского моря. Емельянова М. В. // Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. С. 103–107: ил. 3, табл. 1. Библиогр.

В работе проанализированы линейные тренды годовой температуры воздуха за период 1990–1999 гг. на 35 метеостанциях, расположенных в пределах водосбора Балтийского моря. Для каждой станции рассчитаны коэффициенты линейного тренда за выбранный 100-летний период, выявлены районы и пункты с устойчивым повышением и понижением температуры воздуха, установлены пункты с наиболее существенными изменениями.

Показано, что в целом для всего водосбора годовая температура воздуха в XX веке изменялась в сторону потепления. В работе приведены табличные данные с результатами расчетов и карта-схема пространственного распределения коэффициентов линейного тренда годовой температуры воздуха в пределах исследуемого водосбора.

The paper analyses linear trends of annual air temperature in 1990–1999 for 35 weather stations within the Baltic Sea catchment. Linear trend coefficients for the chosen 100-year period were calculated for each station; areas and sites with a steady rise/decrease of the air temperature were determined; sites with most significant changes were identified.

Annual air temperature in the catchment at large demonstrated an upward tendency over the 20th century. The paper contains tabular data with results of

calculations and a schematic map of the spatial distribution of the annual air temperature linear trend coefficients for the catchment in question.

УДК 502.7 (1-751.2)

Киж: экологические проблемы. Капитонова С. А. // Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. С. 108–112: ил. 5. Библиогр. 11 назв.

Проблемы состояния окружающей среды в настоящее время в условиях различного антропогенного воздействия стоят очень остро. В статье проанализированы научные отчеты, статистические данные, литературные источники, в которых содержится информация, касающаяся антропогенного воздействия на природные комплексы охранной зоны музея-заповедника «Киж», определен круг наиболее актуальных экологических проблем на территории заповедника.

Environmental problems in today's situation of varying human impact are very acute. The paper analyses scientific reports, statistical data, published sources containing information about human impact on nature complexes in the Kizhi reserve-museum buffer zone, and defines the range of most pressing environmental problems in the reserve.

УДК 502.51 (261.24)

Национальные парки и заповедники стран Балтийского региона. Кузнецова Е. В. // Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. С. 113–126: ил. 3. Библиогр. 6 назв.

В работе представлена подробная характеристика водосборной территории Балтийского моря как уникальной экосистемы, требующей внимательного отношения с точки зрения возможной антропогенной нагрузки. Описаны различные международные программы по охране окружающей среды в Балтийском регионе и представлена информация о национальных парках и заповедниках стран Балтийского региона. Особое внимание уделено природоохранным территориям Северо-Запада России, в том числе Карелии.

The paper gives a detailed account of the Baltic Sea catchment as a unique ecosystem of special concern given its potential vulnerability to human pressure. Various international programmes for the Baltic Sea region nature conservation are described, and information about national parks and strict nature reserves in countries around the Baltic is provided. Special focus is on protected areas in Northwest Russia, including Karelia.

УДК 556.53

Комплексное изучение водного объекта школьниками на примере реки Лососинки. Ланева А. В. // Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. С. 127–137: ил. 3, табл. 1, прил. 3. Библиогр. 15 назв.

В работе предложен ряд справочных материалов о физико-географической характеристике р. Лососинки, ее загрязнении, исторические факты об освоении данного водоема. Даны варианты возможных форм деятельности, призванные помочь педагогам в выборе форм работы со школьниками, которые подходят для всестороннего изучения любого водного объекта (реки, ручья, озера). Приведены примеры и некоторые методики исследований качественного состава воды в реке. Предложены варианты некоторых возможных школьных исследований в области краеведения, ландшафтного дизайна и т. д. Приведены примеры используемых педагогом экологических игр на природе и показан вариант действующей экологической тропы.

The paper suggests a number of reference materials on physiographic characteristics of the Lososinka River, its pollution, historical facts about utilization of the watercourse. Various activities suitable for comprehensive study of any aquatic object (river, stream, lake) and designed to help teachers choose among the options and forms of instructing schoolchildren are offered. Some examples and techniques of investigating water composition in the river are given. Potential school research projects in the sphere of local lore, landscape design, etc. are suggested. Examples of outside eco-games a teacher may use and of an operating nature trail are provided.

УДК 556.01+809.454 (470.22)

Местные географические термины гидрографического характера в топонимии Карелии (бассейн Балтийского моря). Потахина А. В. // Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. С. 138–140: ил. 2, табл. 1. Библиогр. 7 назв.

В статье представлены результаты исследования местных географических терминов, касающихся водных объектов. Объяснено преобладание

на территории Карелии количества гидронимов над оронимами. Основным результатом проведенного исследования явился словарь местных географических терминов гидрографического характера, входящих в состав топонимов бассейна Балтийского моря (в пределах Республики Карелия).

The paper reports the results of research into local geographic terms related to water objects. Prevalence of hydrographic over terrestrial place names in Karelia is explained. The main output of the study is the glossary of local geographic terms of hydrographic nature included in the Baltic Sea region place names (within Republic of Karelia).

УДК 504

Проблемы биологической опасности. Бусарова В. П., Ханолайнен С. П. // Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. С. 140–149. Библиогр. 7 назв.

В работе представлена подробная информация о различных аспектах проблемы биологического терроризма, таких, как исторический, научный, политический и другие. Даже минимальные знания по данному вопросу являются необходимыми с точки зрения экологически образованного гражданина. В статье рассматриваются вопросы необходимости проведения целенаправленных научных исследований при наличии соответствующего технического оснащения и основные направления борьбы с биологической опасностью.

The paper presents detailed information about various aspects (historical, scientific, political, etc.) of the bioterrorism problem. At least some knowledge of the issue is a must for any environmentally educated person. Demand for adequately equipped targeted research and most important directions of fighting biological hazard are considered.

ВОДНАЯ СРЕДА:
КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ,
ОХРАНЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

*Печатается по решению Ученого совета
Института водных проблем Севера
Карельского научного центра РАН*

Редактор *Л. В. Кабанова*
Рисунки *Ю. М. Матросовой*
Оригинал-макет *Г. А. Тимонен*
Помощь в оформлении иллюстраций *М. С. Богданова*

Сдано в печать 26.05.08 г. Формат 60x84¹/₈. Гарнитура Pragmatica. Печать офсетная.
Уч.-изд. л. 15,0+1,8 (цв. вкл.). Усл. печ. л. 18,1. Тираж 300 экз. Изд. № 82.
Заказ № 000.

Карельский научный центр РАН
Редакционно-издательский отдел
185003, Петрозаводск, пр. А. Невского, 50