

ISSN 2074-9848



# БАЛТИЙСКИЙ РЕГИОН

2011  
1 (7)

Калининград  
Издательство  
Российского государственного университета имени Иммануила Канта  
2011

БАЛТИЙСКИЙ

РЕГИОН

2011

1 (7)

Калининград:  
Изд-во РГУ  
им. И. Канта, 2011.  
135 с.

*Учредители:*

Российский  
государственный  
университет  
им. Иммануила Канта

Санкт-Петербургский  
государственный  
университет

Точка зрения авторов  
может не совпадать  
с позицией  
учредителей

© Коллектив авторов, 2011

© Издательство РГУ  
им. И. Канта, 2011

*Редакционный совет*

*А.П. Клемешев, д-р полит. наук, проф., зав. кафедрой политологии и социологии, ректор РГУ им. И. Канта — председатель, К.К. Худолей, д-р ист. наук, проф., проректор по организации работы Ученых советов, зав. кафедрой европейских исследований факультета международных отношений, СПбГУ — сопредседатель, С.С. Артоболевский, д-р геогр. наук, проф., зав. отделом экономической и социальной географии Института географии РАН, В.Г. Барановский, д-р ист. наук, проф., зам. директора ИМЭМО РАН, К. Веллман, д-р, исполняющий обязанности директора Отдела по вопросам исследований мира и конфликтов Института социальных наук Университета Христиана-Альбрехта, г. Киль (Германия), А.В. Кортунов, канд. ист. наук, президент АНО «ИНО-Центр», К. Люхто, проф., директор Пан-Европейского института высшей школы экономики, г. Турку (Финляндия), В.А. Мау, д-р экон. наук, проф., ректор Академии народного хозяйства при Правительстве РФ, А.Ю. Мельвиль, д-р филос. наук, проф., декан факультета прикладной политологии Национального исследовательского университета — Высшая школа экономики, Р.М. Нуреев, д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой экономического анализа организаций и рынков Государственного университета — Высшая школа экономики, А.О. Чубарьян, проф., акад. РАН, директор Института всеобщей истории РАН, А.Е. Шаститко, д-р экон. наук, проф., генеральный директор Фонда «Бюро экономического анализа», профессор экономического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова*

*Редакционная коллегия*

*Н.В. Каледин, канд. геогр. наук, доц., зав. кафедрой региональной политики и политической географии, проректор по учебно-методической работе СПбГУ — сопредседатель, Г.М. Федоров, д-р геогр. наук, проф., зав. кафедрой социально-экономической географии и геополитики, проректор по научной работе РГУ им. И. Канта — сопредседатель, Н.Г. Бабенко, д-р филол. наук, доц., директор Института русского языка и культуры РГУ им. И. Канта, С.И. Богданов, д-р филол. наук, проф. кафедры общего языкознания, декан факультета филологии и искусств СПбГУ, Ю.М. Зверев, канд. геогр. наук, доц., директор Института Балтийского региона РГУ им. И. Канта, М.В. Ильин, д-р полит. наук, проф., зав. кафедрой сравнительной политологии МГИМО (У) МИД РФ, Э. Кнэппе, начальник отдела «Региональная география Европы», Институт землепользования им. Лейбница, г. Лейпциг (Германия), В.А. Колосов, д-р геогр. наук, проф., зав. лабораторией геополитических исследований Института географии РАН, Ю.В. Косов, д-р филос. наук, проф., зав. кафедрой международных отношений Северо-Западной академии государственной службы, Е.В. Краснов, д-р геол.-минерал. наук, проф. кафедры геоэкологии РГУ им. И. Канта, Н.М. Межевич, д-р экон. наук, проф., проф. кафедры европейских исследований факультета международных отношений СПбГУ, Т. Пальмовский, д-р географии, проф., директор Института географии, зав. кафедрой географии регионального развития Гданьского университета (Польша), Н.Г. Скворцов, д-р социол. наук, проф., декан факультета социологии, проректор по научной работе СПбГУ*

## СОДЕРЖАНИЕ



<i>От редакционного совета</i> .....	5
<i>Международное сотрудничество в сфере экологии и охраны окружающей среды</i> .....	6
<i>Дмитриев В. В., Каледин Н. В., Кассенс Х., Кахро Н. М., Троян В. Н., Федорова И. В.</i> Российско-германское научное и образовательное сотрудничество в Арктике.....	6
<i>Харлампьева Н. К.</i> Методология исследования международного сотрудничества по защите и охране морской среды: опыт региона Балтийского моря для северных морей .....	15
<i>Методология исследований</i> .....	24
<i>Краснов Е. В., Романчук А. Ю.</i> Проблема биоразнообразия — геосторический подход .....	24
<i>Шмидт С. В., Шмидт Х.</i> Реакции растений разных жизненных форм на изменения природной среды.....	31
<i>Экологические проблемы бассейна Балтийского моря</i> .....	41
<i>Мосин О. В.</i> Основные экологические проблемы Балтийского моря и пути их решения .....	41
<i>Сергеева Л. Г.</i> Оценка возможного влияния строительства глубоководного морского порта на гидрологический режим Вислинской лагуны .....	54
<i>Техногенная трансформация экосистем</i> .....	62
<i>Григорьев А. Г., Владимиров М. В.</i> Основные закономерности распределения, миграции и накопления радионуклидов в донных отложениях Балтийского моря .....	62
<i>Третьяков В. Ю., Селезнёв Д. Е.</i> Особенности стока биогенных элементов со слабо антропогенезированных водосборов бассейна Финского залива .....	71
<i>Иванова В. В., Кириевская Д. В., Болотов А. Е.</i> Геохимическая характеристика донных отложений в зоне покмарков в восточной части Финского залива.....	78
<i>Дудин И. Н., Шебеста А. А.</i> Мониторинг подземных вод Новгородской области в системе регионального природопользования .....	90
<i>Проблемы устойчивого развития территорий</i> .....	97
<i>Клименко Н. А.</i> Территориальная когезия как основа сбалансированной территориальной политики в Калининградской области .....	97
<i>Кропинова Е. Г.</i> Факторы формирования трансграничного туристско-рекреационного региона «Юго-Восточная Балтика» .....	106
<i>Романова Е. А.</i> Возможности изучения культурных ландшафтов Калининградской области .....	115
<i>Белова А. В.</i> Роль малых и полусредних городов в решении проблем регионального развития .....	126
<i>Рецензии</i> .....	134

## CONTENTS



<i>Preface</i> .....	5
<b><i>International cooperation in ecology and environmental protection</i></b> .....	6
<i>Dmitriyev V. V., Kaledin N. V., Kassens H., Kakhro N. M., Troyan V. N., Fyodorova I. V. Russian-German research and academic cooperation in the Arctic</i> .....	6
<i>Kharlampyeva N. K. Methodology for the study of international coopera- tion in marine environment protection: application of the Baltic Sea ex- perience to the northern seas</i> .....	15
<b><i>Research methodology</i></b> .....	24
<i>Krasnov Ye. V., Romanchuk A. Yu. The problem of biodiversity — the geo- historical approach</i> .....	24
<i>Scmidt S. V., Schmidt Ch. The response of different plant life forms to the na- tural environment changes</i> .....	31
<b><i>Environmental problems of the Baltic Sea basin</i></b> .....	41
<i>Mosin O. V. The main environmental problems of the Baltic Sea and the ways to solve them</i> .....	41
<i>Sergeyeva L. G. An assessment of the potential impact of a deepwater sea- port construction on the hydrological regime of the Vistula lagoon</i> .....	54
<b><i>Anthropogenic transformation of the ecosystem</i></b> .....	62
<i>Grigoryev A. G., Vladimirov M. V. The basic patterns of the distribution, migration and accumulation of radionuclides in the bottom sediment of the Baltic Sea</i> .....	62
<i>Tretyakov V. Yu., Seleznyov D. Ye. The characteristics of the biogenic ele- ment runoff from the drainage areas of the Gulf of Finland basin experi- encing limited anthropogenic impact</i> .....	71
<i>Ivanova V. V., Kiriyeckskaya D. V. Bolotov A. Ye. The geochemical charac- teristics of the bottom sediment in the pockmark area of the eastern part of the Gulf of Finland</i> .....	78
<i>Dudin I. N., Shebesta A. A. The groundwater monitoring in the Novogorod region in the system of regional nature management</i> .....	90
<b><i>Socioeconomic aspects of sustainable territorial development</i></b> .....	97
<i>Klimenko N. A. The territorial cohesion as the basis for a balanced territo- rial policy in the Kaliningrad region</i> .....	97
<i>Kropinova Ye. G. The factors affecting the development of the South-East Baltic tourism and recreation region</i> .....	106
<i>Romanova Ye. A. Opportunities for the study of cultural landscapes in the Kaliningrad region</i> .....	115
<i>Belova A. V. The role of small and semi-medium-sized towns in solving the problems of regional development</i> .....	126
<b><i>Reviews</i></b> .....	134

## ОТ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА



Балтийский регион — часть Европы, в которой устойчивое развитие на уровне Совета государств Балтийского моря признается первостепенной задачей. В значительной степени ее решение зависит от многостороннего трансграничного сотрудничества и партнерских связей между органами региональной и муниципальной власти, секторами бизнеса и гражданского общества, научных и образовательных институтов. Один из ключевых аспектов такого сотрудничества — исследования и разработки в сфере экологической безопасности Балтийского региона, в котором проживает более 85 миллионов человек, как в странах Европейского союза, так и граничащих с ними. Этим аспектам и посвящен данный выпуск журнала.

Города, сельскохозяйственные фермы, лесохозяйственная деятельность, промышленность, транспорт, энергетика, туризм создают в регионе массу экологических проблем вследствие сбросов и выбросов различных загрязняющих веществ в морскую среду с речным стоком и с атмосферными осадками. Количество «горячих точек» здесь хотя и сокращается, но значительно медленнее, чем определено решениями Хельсинкской комиссии.

В журнал включен ряд обзорных публикаций, посвященных основным проблемам экологии региона, международному сотрудничеству в деле охраны окружающей среды, а также научным и образовательным аспектам взаимодействия между сопредельными Прибалтийскими странами. Основные закономерности техногенного воздействия на экосистему Балтийского моря, значение мониторинга подземных вод в региональном природопользовании, оценки возможного влияния строительства глубоководного морского порта на гидрологический режим и экологическое состояние Вислинской лагуны — эти и ряд других вопросов, отражающих экологические проблемы региона, рассматриваются в публикациях журнала. Проблемам биологического разнообразия и его эволюции, ответных реакций природных экосистем на внешние и внутренние воздействия отведен специальный раздел «Методология исследований».

Завершается журнал критической рецензией на недавно опубликованную монографию философов о перспективах общественного развития в условиях трансформации биосферы.

# МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В СФЕРЕ ЭКОЛОГИИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УДК 502.1 (985)

**В. В. Дмитриев, Н. В. Каледин**  
**Х. Кассенс, Н. М. Кахро**  
**В. Н. Троян, И. В. Федорова**

**РОССИЙСКО-ГЕРМАНСКОЕ  
НАУЧНОЕ  
И ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
СОТРУДНИЧЕСТВО  
В АРКТИКЕ**

*Рассматриваются этапы развития международного научного сотрудничества в рамках научных и образовательных проектов по изучению морских и полярных территорий и акваторий РФ и ФРГ. Наиболее крупными и стабильными проектами являются создание на базе Арктического и антарктического научно-исследовательского института Росгидромета российско-германской «Лаборатории полярных и морских исследований» имени российского полярного исследователя с немецкими корнями Отто Юльевича Шмидта — ОШЛ (OSL); российско-германский образовательный проект — магистерская программа «Прикладные полярные и морские исследования» (ПОМОП, POMOR), реализуемая российской и немецкой сторонами на базе СПбГУ; научная программа «Система моря Лаптевых», объединяющая усилия около 20 российских и германских организаций.*

*This article is dedicated to the stages of development of international research cooperation in the framework of research and education projects focusing on the study of marine and polar territories of the Russian Federation and the Federative Republic of Germany. The largest and most stable projects are the establishment of the Russian-German laboratory of polar and marine studies named after the Russian polar explorer of German origin Otto Schmidt — OSL — on the premises of AARI, the Russian-German education project — the Applied polar and marine studies master's programme (POMOR) implemented by the Russian and German partners at Saint Petersburg State University, and the Laptev Sea system research programme bringing together around 20 Russian and German organisations.*

**Ключевые слова:** приоритеты в исследовании полярных районов; опыт образовательного сотрудничества СПбГУ в изучении полярных районов; магистерская программа «Прикладные полярные и морские исследования» (ПОМОП, POMOR).

**Key words:** priorities in polar research, experience of academic cooperation of Saint Petersburg State University in the field of polar exploration, Applied polar and marine studies master's programme (POMOR).



Опыт российско-германского сотрудничества в сфере образования и науки имеет почти трехсотлетнюю историю. Оно стало систематическим явлением со времени основания императором Петром I в 1724 г. Российской академии наук и Академического университета (в настоящее время СПбГУ) с Академической гимназией в ее составе. Профессора и магистры, приглашенные для работы в этих учреждениях из германских университетов, способствовали становлению и ускоренному развитию отечественной системы высшего образования и науки европейского типа. Особенно это касается географических наук, у истоков которых в академии и университете стояли немецкие профессора на российской службе Г. В. Крафт и Х.-Н. Винцгейм, подготовившие первые российские учебные пособия по географии. В XIX в. хорошей традицией для выпускников и ученых Санкт-Петербургского университета считалась стажировка в одном из германских университетов, а для немецких исследователей (в том числе находившихся на российской службе) — участие в экспедициях на бескрайних природных просторах крупнейшей в мире империи, а также деятельность в Русском географическом обществе. И в дальнейшем, несмотря на германо-российские исторические коллизии, это сотрудничество развивалось в различных формах, откликаясь на вызовы времени. Немало ученых с немецкими корнями внесли крупный вклад в развитие советской науки, в том числе в исследование Арктики.

Одними из актуальнейших современных вызовов являются глобальные проблемы человечества, в том числе экологическая, включающая изменения климата, и связанная с ними разнообразная проблематика полярных регионов. Хрупкие арктические и антарктические экосистемы испытывают нарастающее антропогенное воздействие, а его экологические последствия не знают государственных границ. Они затрагивают жизнедеятельность и интересы всех стран и народов. К тому же экономическое и геополитическое значение Арктики и Антарктики неуклонно возрастает для интересов развития сопредельных с ними и достаточно удаленных от них (Китай, Республика Корея и др.) государств. Это порождает непредсказуемый по объему потенциал международных противоречий и конфликтных ситуаций, свидетелями которых мы являемся уже в настоящее время. Антарктика, а в особенности Арктика, становятся средоточием не только экологической, но и других важнейших глобальных проблем человечества.

Все это требует совместных международных усилий в циркумполярных регионах. И не только политиков, но в еще большей мере объединения национальных научно-исследовательских и образовательных потенциалов, совместной подготовки специалистов-исследователей и практиков. Российские и германские научные и образовательные центры, обладающие мощным интеллектуальным потенциалом и соответствующими историческими традициями, являются естественными и взаимодополняющими партнерами в решении обозначенных задач, в частности применительно к Арктике. Особенно ценными и актуальными представляются совместные международные проекты, позволяющие



использовать в интересах отдельных стран и в международных интересах передовой интеллектуальный опыт, новейшие технологии и технику. Остановимся на таких проектах, реализуемых в течение пятнадцати лет в рамках российско-германского сотрудничества, объединяющего несколько университетов и научно-исследовательских центров.

Начиная с 1995 г. Арктический и антарктический научно-исследовательский институт Росгидромета (ААНИИ) в Санкт-Петербурге, Институт полярных и морских исследований им. А. Вегенера (АВИ, Германия, г. Бремерхафен) и Центр морских геонаук (ИФМ-ГЕОМАР, Германия, г. Киль) начали развивать международное научное сотрудничество в рамках проектов Соглашения о сотрудничестве в области морских и полярных исследований между Министерством промышленности, науки и технологий Российской Федерации (сейчас Министерство образования и науки) и Федеральным министерством образования и научных исследований Федеративной Республики Германии. Наиболее крупным и стабильным проектом в этом Соглашении является программа «Система моря Лаптевых», объединяющая усилия около 20 российских и германских организаций. Для успешного развития российско-германского сотрудничества было организовано российско-германское научное объединение, в рамках которого как молодые, так и авторитетные ученые и специалисты могут совместно получать новые знания об арктических геосистемах, повышать свою квалификацию и обмениваться научными результатами, работать над анализом полученных в экспедициях данных, осваивать современные информационные технологии и аналитическое оборудование.

Вопрос об открытии в ААНИИ совместно с Институтом морских и полярных исследований имени Альфреда Вегенера научной лаборатории потребовал согласования вопроса директором АВИ Й. Тиде с канцлером ФРГ, и 9 октября 1999 г. в Санкт-Петербурге был подписан Договор между ААНИИ и АВИ о создании на базе ААНИИ российско-германской Лаборатории полярных и морских исследований имени известного российского полярного исследователя с немецкими корнями Отто Юльевича Шмидта (ОШЛ). Германский офис ОШЛ находится в Институте морских наук имени Лейбница ИФМ-ГЕОМАР в Киле.

Российско-германской Лаборатории полярных и морских исследований им. О. Ю. Шмидта в 2009 г. исполнилось 10 лет. В наши дни деятельность Лаборатории сконцентрирована в первую очередь на анализе и интеграции различных проектов, входящих в программу «Система моря Лаптевых». Основные виды деятельности ОШЛ — координация научных исследований, выполнение мониторинговых исследований в АЗР, включая анализ состава и свойств воды, донных наносов, компонентов биоты, донных отложений, а также проведение школ-семинаров, конференций и совещаний по полярной проблематике.

В настоящее время Лаборатория входит в программу «Система моря Лаптевых», участвует в выполнении Федеральной целевой программы Роснауки «Разработка методов и методик оценки изменчивости геосистем и проведение мониторинга окружающей среды региона моря



Лаптевых с участием научных организаций Германии» и координирует программы поддержки молодых ученых Министерством образования и научных исследований Германии (BMBF). Программа объединяет магистров, научных сотрудников, окончивших высшие учебные заведения, и аспирантов, которые успешно сотрудничают с опытными учеными России и Германии и работают над задачами, представляющими взаимный научный интерес. Аналитическая лаборатория ОШЛ располагает современным оборудованием и позволяет выполнять следующие виды анализов: гранулометрический, геохимический, гидрохимический, спектрофотометрический и др. Приборная база ОШЛ включает более 20 персональных компьютеров, микроскопы «Олимпус», ионохроматограф, спектрофотометр, анализатор гранулометрического состава, анализаторы биогенных элементов, углерода и азота, спектрометр и вспомогательное оборудование (аналитические электронные весы, муфельные печи, центрифуга и другое оборудование).

Опыт международных отношений, научный потенциал и технические возможности лаборатории активно используются в образовании. В конкурсах на проведение исследований в рамках стипендиальной программы ОШЛ по поддержке молодых ученых принимали участие сотрудники многих российских научных и образовательных организаций. В их числе: ААНИИ, ВНИИОкеагеология, СПбГУ, РГГМУ, МГУ, Казанский ГУ, Усть-Ленский заповедник, ИО РАН, Институт Литосферы РАН, Институт вечной мерзлоты РАН (г. Якутск) и другие. ОШЛ стала «родным домом» для многих выпускников СПбГУ, особенно факультета географии и геоэкологии.

Среди широкого круга проблем географии, гидрометеорологии, экологии и природопользования особое место занимают вопросы функционирования полярных экосистем и геосистем, которые предполагают: исследования рельефа, геологического строения и развития полярных океанических бассейнов и их континентального обрамления; изучение осадков, живых и неживых ресурсов океана и суши. Морские исследования базируются на знаниях океанографии открытых морей и прибрежных вод, вод суши, покровных льдов и климата полярных регионов. Важное место в изучении полярных областей отводится проблемам природопользования, вопросам функционирования и трансформации полярных геосистем и экосистем. Последнее неразрывно связано с управлением береговыми зонами, изучением ландшафтных систем полярных стран и ландшафтов полярных территорий в условиях их естественного функционирования и антропогенного воздействия. Указанные выше приоритеты в исследовании полярных районов были заложены в 2001 г. в первый вариант совместного российско-германского образовательного проекта.

Практически сразу же после организации ОШЛ ААНИИ в 1999 г. немецкие коллеги проявили инициативу в создании образовательной структуры российско-германского сотрудничества в Арктике на базе факультета географии и геоэкологии СПбГУ — международной магистерской программы.



Такая программа, получившая первоначально название «Полярные и морские исследования» (ПОМОП, POMOR), была разработана усилиями российско-германского коллектива профессорско-преподавательского состава и научных сотрудников шести университетов и трех исследовательских центров и реализовалась в СПбГУ с 2002 по 2006 г. по направлению «Гидрометеорология» при поддержке Министерства образования и науки Федеративной Республики Германия. В Бременском университете-партнере эта программа была лицензирована под названием "Applied Polar and Marine Geosciences". Изначально она была рассчитана на бакалавров по направлениям: «Гидрометеорология», «География», «География и картография», «Экология и природопользование» и др., а также на специалистов по специальностям: «География», «Метеорология», «Гидрология», «Океанология», «Экология», «Природопользование», «Геоэкология», «Картография», «Прикладная информатика в географии», имевшимся на факультете географии и геоэкологии СПбГУ и другим смежным направлениям и специальностям. На факультете за эти годы выросло новое поколение полярных исследователей Арктики. Здесь они набирались опыта, участвуя в экспедициях, и получили редкую возможность обработки собранного в полевых исследованиях материала, при поддержке ААНИИ, ОШЛ, наших немецких коллег — полярных исследователей и преподавателей Х. Кассенс, Й. Тиде (ставшего в 2004 г. почетным доктором СПбГУ), В.-Х. Дуло, Х. Ауэла, Т. Бикерта, Е.-М. Пфайфер, Я. Харфа, М. Шульца, К. Тушлинг, Н. Бильбоу и других коллег из Киля, Гамбурга, Бремена, Бремерхафена, Ростока, Потсдама.

В последнее десятилетие XX в. и в начале XXI в. в России и мире произошли кардинальные политические и экономические перемены, которые не могли не отразиться на направленности и содержании научно-педагогической деятельности, в основном связанные с внедрением многоуровневой системы обучения в высшей школе в России и Европе (Болонский процесс). Министерство образования и науки РФ, не умаляя достижений отечественной системы образования, последовательно осуществляет переход на двухуровневую (бакалавриат — магистратура) кредитно-модульную систему высшего образования на основе Болонской декларации 1999 г. и Берлинской конференции 2003 г. Под эту систему был разработан проект государственного образовательного стандарта третьего поколения (ГОС ВПО-3) по географическим, гидрометеорологическим, экологическим направлениям Учебно-методическим объединением (УМО) университетов России по экологии и устойчивому развитию и УМО университетов России по географии. В 2008 г. СПбГУ получил право самостоятельно разрабатывать образовательные стандарты высшего профессионального образования, опираясь на опыт ГОС ВПО-3. Такой стандарт по направлению «Экология и природопользование», как и по другим направлениям, разработан на факультете и утвержден Ученым советом СПбГУ в 2010 г. Наряду с ГОС ВПО-2 указанные разработки стали учебно-методической основой для разработки отечественных и международных магистерских

программ экологического профиля, в том числе для «экологизации» программы ПОМОР.

С 2007 г. по согласованию с германскими университетами эта программа, под названием «Прикладные полярные и морские исследования», реализуется в СПбГУ по направлению ГОС ВПО «Экология и природопользование» и по прежнему объединяет опыт реализации образовательных и научных программ в СПбГУ, университетов и исследовательских центров Германии. Неоценимую помощь в реализации программы продолжает оказывать Минобрнауки Германии, DAAD, Институты АВИ, IFM GEOMAR, Кильский, Бременский, Гамбургский, Потсдамский университеты, АНИИ, и в частности лаборатория О. Шмидта. После завершения обучения магистрам вручаются два диплома — российский (СПбГУ) и немецкий (до 2010 г. — Бременского университета). По немецкому диплому присваивается академическая степень «*Master of Science*» in *Applied Polar and Marine Geosciences*», а в дипломе СПбГУ — магистра по направлению «Экология и природопользование» («Гидрометеорология» до 2009 г.) с указанием названия магистерской программы.

Единицей измерения знаний в новом образовательном поле и проекте ПОМОР стал «кредит» — доверие, которое формируется как среди преподавателей и школ, так и между университетами и национальными системами образования. В России все большее внимание уделяется рассмотрению Европейской системы трансфера кредитов (ECTS) как унифицированной основы, регламентирующей правила начисления кредитов в образовательных программах европейских стран.

Сегодня программа ПОМОР существует при финансовой поддержке Минобрнауки Германии, университетов и исследовательских институтов Германии и СПбГУ. Для реализации программы на немецкие средства оборудован центр сопровождения магистерской программы с тремя постоянно работающими сотрудниками. Первый выпуск магистров по проекту состоялся в 2004 г. (20 чел., из них 18 получили российский и немецкий дипломы). В целом за 2002—2009 гг. дипломы двух университетов получили около 50 выпускников СПбГУ. Вручение российских дипломов 2009 г. состоялось на легендарном ледоколе «Красин», а немецких дипломов — в Петровском зале СПбГУ. Многие выпускники продолжили обучение в аспирантуре в Германии и России, участвовали в международных полярных и морских экспедициях, работают не только в России, но и по контракту в Германии и других странах.

При разработке магистерской программы «Полярные и морские исследования» в 2001—2002 гг. была осуществлена успешная попытка совмещения двух различных структур учебных планов — первое применение в СПбГУ кредитно-модульной системы и сохранение структуры учебного плана ГОС ВПО-2 по направлению «Гидрометеорология». Модульная система позволяла в рамках одного тематического модуля интенсивно заниматься одной тематикой, не растягивая курсы на семестр и более. Всего первоначально программа содержала шесть образовательных модулей: 1 — «геолого-геоморфологический», 2 — «океа-



нологический», 3 — «экологический», 4 — «ресурсный», 5 — «менеджмент береговых зон», 6 — «полярные геосистемы». Студенты получали российскую стипендию и немецкие гранты (дополнительная стипендия). Учебный план состоял из 6 модулей по 168 часов каждый (по 84 часа читали российские и немецкие профессора и доценты). С 2007 г. дополнительно был введен седьмой, так называемый «общий» модуль. Преподавание всех дисциплин стало вестись на английском языке. В соответствии с учебным планом были предусмотрены: полевая (на научно-исследовательских судах после 1-го года обучения — море Лаптевых, другие моря Северного Ледовитого океана) и преддипломная (в Германии с научными руководителями с немецкой стороны) практики. Значительная часть полевых практик прошла на судах ААНИИ под руководством опытных полярников и сотрудников лаборатории О. Шмидта. Учебный процесс реализуется в 3-м семестре (4-й семестр отводится на подготовку магистерской диссертации). Обучение велось на двух языках — английском и русском, с 2007 г. — только на английском. Темы магистерских диссертаций предлагались на выбор по тематике модулей по договоренности между немецкой и российской сторонами.

Учебным планом предусматривалось, что каждый семестр включал два тематических модуля. Каждый модуль первоначально оценивался в 15 кредитных баллов по Европейской системе трансферта кредитов (ECTS) С 2007 г. в программе стало семь модулей (по 12 кредитов). Кредитные баллы за *отдельные дисциплины* устанавливались в рамках ежегодной корректировки и планирования занятий. Итого, за учебные дисциплины за 2 года начислялось 90 кредитов. В 2006 г. в немецком дипломе за устный госэкзамен присваивалось шесть кредитов, также шесть кредитов — за защиту диссертации. За подготовку и написание диссертации присваивалось 18 кредитов (отражено в поддерживающем документе-вкладыше). Итого за 2 года — 120 кредитов.

Магистрант защищает диссертацию на русском языке в СПбГУ (с 2009 г. — на английском), получает оценку и российский диплом, затем переводит работу на английский язык и отправляет на рецензирование в Бременский (с 2011 г. в Гамбургский) университет. При положительной рецензии немецкого оппонента в должности не ниже профессора магистранту выдавался немецкий диплом. В немецком дипломе успеваемость входила в подтверждающий документ явным образом (шесть категорий оценивания). Кроме этого высчитывался средний балл успеваемости магистранта за весь период обучения (итоговая оценка). В 2006 и 2009 гг. выпускникам программы российской стороной кроме российского диплома был выдан диплом международного образца на английском языке. Набор на программу в 2007 г. позволил отобрать 15 кандидатов из 35 подавших заявления. Имелись иностранные студенты, желающие обучаться на программе (Словения, Мексика, Колумбия). В 2009 г. к учебе приступил очередной набор «поморцев» — 25 человек — выпускники (бакалавры и специалисты) восьми российских университетов.



С германской стороны были согласованы шаги по дальнейшему развитию программы в 2009—2010 и 2010—2011 учебных годах. По современному учебному плану обучение студентов в магистратуре ПОМОР проходит в России и Германии. Впервые в истории ПОМОР помимо преддипломной практики магистранты проводят целый семестр (октябрь — февраль) в одном из университетов Германии (в Бремене, Гамбурге, Потсдаме, Киле и др.), где слушают учебные курсы по выбору (30 кредитов). Эти курсы как составная часть программы зачитываются российской стороной по итогам экзаменационной сессии и включаются в специальный раздел нового, двуязычного диплома СПбГУ. Учебный план также предстоит обновить в соответствии с требованиями нового, собственного образовательного стандарта университета по направлению «Экология и природопользование».

Без преувеличения можно сказать, что благодаря совместным усилиям российских и германских университетов и полярных научно-исследовательских центров в образовательном и научном пространствах Европы сложился уникальный циркумполярный по своей целевой функции *международный научно-образовательный кластер*, а одним из его интеграторов является российско-германская магистерская программа «Прикладные полярные и морские исследования». Новой страницей международного межвузовского сотрудничества и дальнейшего развития программы становится российско-германский проект Лаборатории полярных исследований, реализуемый с 2010 г. в Санкт-Петербургском государственном университете совместными усилиями ученых и преподавателей факультета географии и геоэкологии и их немецких коллег под совместным руководством профессоров Й. Тиде и А. Н. Ласточкина.

#### *Об авторах*

*Каледин Николай Владимирович*, кандидат географических наук, доцент, проректор по учебной работе, заведующий кафедрой региональной политики и политической географии, Санкт-Петербургский государственный университет.

E-mail: Kaledin@politreg.pu.ru

*Дмитриев Василий Васильевич*, доктор географических наук, профессор кафедры гидрологии суши, заведующий НИЛ Моделирования и диагностики геосистем, Санкт-Петербургский государственный университет.

E-mail: vasily-dmitriev@rambler.ru

*Троян Владимир Николаевич*, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой физики земли, Санкт-Петербургский государственный университет.

E-mail: vtroyan@hq.pu.ru

*Кахро Надежда Михайловна*, кандидат филологических наук, доцент филологического факультета, Санкт-Петербургский государственный университет.

E-mail: nkakhro@ifm-geomar.de



*Кассенс Хайдемари*, заместитель директора Института морских наук им. Лейбница при Кильском университете, Киль (Германия).

E-mail: hkassens@ifm-geomar.de

*Федорова Ирина Викторовна*, кандидат географических наук, доцент, заведующая Российско-германской лабораторией им. Отто Шмидта Арктического и антарктического научно-исследовательского института, доцент кафедры гидрологии суши, Санкт-Петербургский государственный университет.

E-mail: umnichka@mail.ru

#### *About authors*

*Dr. Nikolai Kaledin*, Associate Professor, vice rector for academic affairs, head of the Department of Regional Politics and Political Geography, Saint Petersburg State University.

E-mail: Kaledin@politreg.pu.ru

*Prof. Vasily Dmitriyev*, Department of Land Hydrology, head of the research laboratory of Geosystem Modelling and Diagnostic, Saint Petersburg State University.

E-mail: vasily-dmitriev@rambler.ru

*Prof. Vladimir Troyan*, head of the Department of the Physics of Earth, Saint Petersburg State University.

E-mail: vtroyan@hq.pu.ru

*Dr. Nadezhda Kakhro*, Associate Professor, Faculty of Philology, Saint Petersburg State University.

E-mail: nkakhro@ifm-geomar.de

*Heidemarie Kassens*, deputy director of the Leibniz Institute of Marine Sciences at the University of Kiel (Germany).

E-mail: hkassens@ifm-geomar.de

*Dr. Irina Fyodorova*, Associate Professor, Department of Land Hydrology, head of the Russian-German Otto Schmidt laboratory at the Arctic and Antarctic Research Institute, Saint Petersburg State University.

E-mail: umnichka@mail.ru

УДК 349.6 (474)

**Н. К. Харламьева**

**МЕТОДОЛОГИЯ  
ИССЛЕДОВАНИЯ  
МЕЖДУНАРОДНОГО  
СОТРУДНИЧЕСТВА  
ПО ЗАЩИТЕ И ОХРАНЕ  
МОРСКОЙ СРЕДЫ: ОПЫТ  
РЕГИОНА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ  
ДЛЯ СЕВЕРНЫХ МОРЕЙ**



*Статья посвящена методологии исследования международного сотрудничества по защите и охране морской среды с помощью применения транснационального подхода. Автор предлагает применить опыт региона Балтийского моря по защите и охране морской среды на северных морях, а также изучить ранее существовавшие проекты с целью эффективной реализации инициатив на стыке знаний международного права, международных отношений и мировой политики.*

*This article is dedicated to the methodology for the study of international cooperation in marine environment protection. The author suggests applying the experience of marine environment protection in the Baltic Sea to the northern seas as well as examining earlier projects for the effective implementation of interdisciplinary initiatives bringing together international law, international relations and world politics..*

**Ключевые слова:** методология, международные отношения, международное право, мировая политика, охрана и защита морской среды, коллективная безопасность, регион Балтийского моря, Арктика, северные моря, мирополитический подход, транснациональный подход.

**Key words:** methodology, international relations, international law, world politics, Baltic Sea region, Arctic, northern seas, marine environment protection, common security, world politics and transnational approaches.

Морская среда, выбранная в качестве объекта исследования в рамках изучения формирования транснациональной среды мировой политики в Арктическом регионе, актуальна в связи с развитием таких направлений мирового хозяйства, как судоходство, рыболовство, нефть и газ. Данные направления — основные составляющие формирования морской политики прибрежных стран на базе существующих международно-правовых норм.

Арктический регион как новая самостоятельная политическая единица состоит из пяти государств, имеющих непосредственные выходы к морям Северного Ледовитого океана: России, Канады, Норвегии, Дании и США, а также Швеции и Финляндии, имеющих части сухопутной территории в границах Северного Полярного круга и Исландии, граничащей с ним. Арктические шельфы, богатые залежами нефти и газа, покрыты водами морей Баренцева, Белого, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского.

Обычно политическую ситуацию вокруг Арктики сравнивают с международно-правовым режимом Антарктики из-за схожих климатиче-



ских условий, но главным отличием региона Арктики от Антарктики является наличие населения и суверенитета пяти прибрежных государств в Арктике. Растущая роль и значение региона Арктики позволяют сегодня говорить о том, что в настоящее время мы становимся свидетелями формирования нового региона на политической карте мира — Арктического, со своей региональной политикой. Процесс формирования региона складывается из двух составляющих: во-первых, Арктика — регион экосистемного баланса Земли, и во-вторых, Арктика — регион био-, энергоресурсного резерва человечества.

Эти два фактора — результат стратегических политических действий развитых стран, выдвинувших Повестку дня Планеты XXI века. Так же как и становление экологического самосознания человечества, новый регион формируется из применения лучших примеров, существующих в международной практике.

Морская среда как неотъемлемая часть природоохранных дискуссий — актуальная тема глобализационных или мирополитических процессов международных отношений и мировой политики. Более того, формирование нормативно-правовой системы на региональном уровне, касающейся охраны окружающей среды, в том числе и морской, имеет свой небольшой опыт международного сотрудничества.

Важные природоохранные соглашения заключены под эгидой ООН и Европейских сообществ. Европейские региональные договоры по охране морей позволяют исследователям обратиться к их нормотворческому опыту, а также практике международного сотрудничества в этой области и возможностей их применения. С этой точки зрения регион Балтийского моря мог бы стать моделью региональной защиты и охраны морской среды для северных морей.

Тому есть следующие основания.

Во-первых, в конце 80-х гг. по инициативе СССР началось международное региональное сотрудничество на Севере. Среди приоритетных направлений сотрудничества было названо сотрудничество стран Севера в деле охраны окружающей среды. Тогда Советский Союз предлагал «распространить опыт совместных мер по защите морской среды на Балтике, который осуществляется комиссией семи прибрежных государств на всю океанскую и морскую акваторию Севера планеты». Речь шла о международном сотрудничестве по защите морской среды Балтийского моря и его живых ресурсов между Прибалтийскими странами — Данией, Финляндией, ГДР, ФРГ, ПНР, Швецией и СССР, принявших в 1974 г. «Конвенцию по защите морской среды района Балтийского моря». Тогда же Советский Союз предложил «разработать объединенный комплексный план охраны окружающей среды, где североевропейские страны могли бы показать пример другим, договорившись об учреждении системы контроля за состоянием окружающей среды и радиационной безопасностью в регионе» [1, с. 1—3].

Во-вторых, конкретным примером применения балтийского опыта на северных морях является экспериментальное прохождение кратчайшего пути из Европы в Азию танкера-гиганта «Балтика» с экипажем, имею-



щим опыт плавания по Балтийскому морю. Танкер с грузоподъемностью 100 тыс. тонн с более 70 тыс. тоннами газоконденсата прошел в августе 2010 г. по Северному морскому пути. Проект был осуществлен тремя компаниями: «Росатомфлотом», отвечающим за ледоколы, «Севкомфлотом» — владельцем танкера и «Новотэком» — владельцем груза. Танкер сопровождали два ледокола — «Россия» и «Таймыр» [4].

В-третьих, Россия предлагает создать «глобальную или трансевропейскую систему борьбы с чрезвычайными ситуациями», объединив «усилия в целях сохранения морской среды от разливов нефти», обмениваясь «наилучшими практиками в этой сфере и предотвращению или ликвидации последствий разливов нефти» [3]. Эти три примера представляют серьезные и основательные намерения заинтересованных сторон в деле развития коллективной защиты и охраны морской среды на Балтийском и северных морях.

Современное состояние исследования региона Арктики и становления Арктического региона, формирования арктической политики требуют тщательного изучения существовавших ранее программ и проектов в области защиты и охраны морской среды. Как показывает система региональных договоренностей по охране морской среды, наиболее эффективные механизмы реализации конвенций существуют по защите Средиземного моря, Черного моря, Северо-Восточной Атлантики, Северного моря и др.

Однако регион Балтийского моря, с одной стороны, выбран в качестве одного из примеров изучения методов и подходов осуществления международного сотрудничества по защите и охране морской среды как не только территориально близкий к Российской Арктике регион, но и как перспективный транспортный узел в Арктической транспортной системе.

С другой стороны, существующий американский подход защиты и охраны морской среды в Арктике является еще одним примером для формирования арктической политики России. Арктическая зона России, расположенная между Европейским Севером и Северной Америкой, должна стать регионом сбалансированного выбора арктической политики России. По этой причине новые знания по изучению морей и океанов, их защита и охрана являются актуальной сферой совместных действий России и Прибалтийских стран с точки зрения коллективной безопасности.

Преимущество России и его прибалтийских соседей перед североамериканским подходом в том, что и у той и другой стороны есть предыдущий опыт совместных действий в защите и охране морской среды в регионе Балтийского моря.

Для того чтобы изучить данное направление важно поставить перед собой следующую группу вопросов: можно ли применить опыт международного сотрудничества по защите и охране морской среды Балтийского моря в северных морях? Почему существует такая необходимость? Какой вклад внесет опыт региона Балтийского моря в формирование политики по защите и охране морской среды Арктического региона? Как будут сочетаться в этом направлении интересы Прибалтийских стран, европейского сообщества и России?



Методология исследования международного сотрудничества по охране и защите морской среды можно представить в следующем контексте:

— во-первых, концептуальной базы, представляющей глобальный характер международного сотрудничества в деле защиты и охраны морской среды;

— во-вторых, выделение отдельных элементов международного сотрудничества по защите и охране морской среды, их особенности и характеры;

— в-третьих, определить выбор методов, форм организации и способов международного сотрудничества по защите и охране морской среды.

Концептуальная часть.

Концептуальная часть исследования международного сотрудничества по охране и защите морской среды представлена в виде таблицы 1, где общими критериями базовых знаний выступают ряд таких теоретических обоснований, как теория ноосферы и самоорганизации, исследования вопросов межгосударственного сотрудничества в области окружающей среды, политические составляющие формирования теории режимов, структурно-институциональные подходы регионализации, пространственно-временной подход, теория «океанического управления», теория взаимодополняемости международного права, международных отношений и мировой политики.

Таблица 1

**Концептуальная составляющая исследования международного сотрудничества по защите и охране морской среды**

Теория ноосферы — теория самоорганизации материального и духовного мира	В. И. Вернадский, Н. Н. Моисеев, К. Я. Кондратьев, В. В. Казютинский, Е. А. Мамчур
Теория межгосударственного сотрудничества в области охраны окружающей среды	A. Hurrell, Хелд и др.
Политика формирования теории режимов	P. M. Haas, R. O. Keohane, M. A. Levy, J. S. Nye.
Пространственно-временной подход	Н. А. Косолапов
Теория океанического управления	В. Д. Писарев
Теория взаимодополняемости международного права, международных отношений и мировой политики	A-M. Slaughter, A. S. Tulumello S. Wood, А. Н. Талалаев, В. А. Карташкин, Р. А. Каламкарян А. С. Ланцов
Структурно-институциональный подход, теория режима	O. R. Young, M. Tennberg, N. Petersen



На концептуальном уровне международное право мирового сообщества соединяет в себе «право как воля, Law as Will» и «право как разум, Law as Reason» [6, р. 5], обеспечивая юридическое оформление «поступательного движения человеческой цивилизации по пути прогресса» [2, с. 5]. Понятия «человечество», «мировое сообщество» как никогда имеют сегодня новое звучание во взаимозависимом мире, находящее отражение в контексте глобализационно-цивилизационных концепций. Появляется множество теоретических подходов, обращающих на себя внимание в изменяющемся мире. С одной стороны, они диктуют и формируют мировые процессы, где государства и регионы находят свое место и роль, с другой стороны, государства и регионы, сами становятся инициаторами новых теорий и знаний в новом мировом порядке. В этом плане России и Прибалтийским странам, возможно, отведена роль инициатора в деле международного сотрудничества по охране и защите морской среды.

#### **Особенности элементов международного сотрудничества по защите и охране морской среды**

Особенностью выделения основных элементов международного сотрудничества на современном этапе по защите и охране морской среды является разнообразие участников процесса. Межгосударственные отношения с точки зрения обеспечения национальной и региональной безопасности распределяются между военно-морскими, таможенно-пограничными, природоохранными взаимоотношениями прибрежных стран по предупреждению и предотвращению чрезвычайных ситуаций на море, по морской научно-исследовательской деятельности и др.

В этих направлениях важно исследовать наиболее успешно реализуемую нормативно-правовую базу многосторонних и двусторонних взаимоотношений, проекты и программы (реализовавшиеся и не реализовавшиеся), отчеты и доклады рабочих групп, сообщения средств массовой информации.

На сегодняшний день в Арктике наблюдается резкое увеличение активности по созданию всеобъемлющего режима охраны окружающей среды Арктики, где в процессе принятия решений участвуют не только страны, но и включаются международные организации и коренные народы, т.е. транснациональные акторы. Современное международно-правовое регулирование обеспечения экологической безопасности Арктики осуществляется на основе следующих международных договоров: Конвенции ООН по морскому праву 1982 г., Конвенции по предотвращению загрязнений с судов 1973 г., Международной конвенции по обеспечению готовности на случай загрязнения нефтью, борьбе с ним и сотрудничеству 1990 г. и др. Также существуют региональные соглашения между арктическими государствами и большое количество двусторонних соглашений. Однако, несмотря на достаточно большое количество приведенных выше документов, нельзя сказать о том, что найден консенсус по арктическому режиму.



Возможно, причина состоит в том, что межгосударственные соглашения порой не находят поддержки среди крупных транснациональных корпораций или частных компаний. В этой связи есть смысл изучить данную проблему с точки зрения транснационального подхода, т. е. соотношения интересов государств и транснациональных корпораций, пытающихся найти общий язык в рамках международных организаций. Последние оказались в настоящее время в качестве посредников-регуляторов в международных вопросах сотрудничества и в большей степени пока выполняют лишь роль исследователей лучших опытов и ведут проектную деятельность в этой области, выводя некоторые формулы по вопросам совместного управления морской средой. В таблице 2 приведен ряд механизмов и инициатив на четырех уровнях — глобальном, региональном, субрегиональном и локальном (прибрежном).

Таблица 2

**Уровни анализа инициатив международного сотрудничества по защите и охране морской среды**

Регион	Межгосударственный/Транснациональный
<b>Глобальный</b>	
	Конвенция ООН по морскому праву Механизмы регулирования: Международный суд — главный орган ООН Совет безопасности ООН — политический орган ООН
<b>Региональный</b>	
Евроатлантический	Распространить опыт совместных мер по защите морской среды на Балтике, который осуществляется комиссией семи прибрежных государств на всю океанскую и морскую акваторию Севера планеты [1]. Создать трансъевропейскую систему борьбы с чрезвычайными ситуациями [3].
Северо-Восточный	Южнотихоокеанская комиссия по прикладным наукам о Земле (СОПАК) — проект ООН под названием «Комитет по координации морских поисковых работ в Тихом океане» с целью координации морских научных исследований (МНИ) в отношении неживых ресурсов Тихого океана. Комитет региональных организаций тихоокеанской «Региональной стратегии».
<b>Субрегиональный</b>	
Регион Балтийско-го моря	Конвенция о защите морской среды района Балтийского моря (Хельсинки, 1992, заменившая одноименную Конвенцию 1974 г., семь стран — СССР, ПНР, ГДР, ФРГ, Дания, Швеция, Финляндия). Вопросы: границы территориального моря, установление режима Балтийских проливов.

Регион	Межгосударственный/Транснациональный
Регион Арктики	Декларация по охране окружающей среды в Арктике (Rovaniemi Declaration) и Стратегия охраны окружающей среды в Арктике (AEPS) (1991 г., восемь стран — Исландия, Дания, Норвегия, Канада, Россия, США, Швеция, Финляндия). Вопросы: расширение внешней границы континентального шельфа за пределами 200-мильной зоны; режим Северо-Восточного морского прохода
<b>Локальный (прибрежный)</b>	
Балтийский	План Действия ХЕЛКОМ (девять стран — Польша, Германия, Дания, Швеция, Финляндия, Латвия, Литва, Эстония, Россия). Стратегия по Балтийскому морю.
Арктический	Проект SHEBA (Surface Heat Budget of the Arctic Ocean Project), 1970 г., США, Канада и Япония. Первая международная конференция по окружающей среде человека в северных регионах, 1974 (Япония, Хоккайдо), представители местных властей Канады, США и столиц Финляндии, Норвегии и Швеции

### Методы, формы и способы организации исследования международного сотрудничества по защите и охране морской среды

Методы, формы и способы организации исследования международного сотрудничества по защите и охране морской среды носят межпредметный характер, о чем свидетельствуют многие факты. Приведем лишь два примера, касающиеся международно-политической науки. Так, VII Международный конгресс по истории океанографии, состоявшийся в сентябре 2003 г. в г. Калининграде (Россия) на базе Музея Мирового океана, основной темой выбрал «Международное сотрудничество в исследовании Мирового океана», где участники конференции отметили, что «исторический подход исследования международного сотрудничества не достаточен. Нужен иной подход, который называется *мирополитическим* в молодом научном направлении в мировой политике» [5].

Далее предлагается транснациональный подход исследования морской среды и прибрежных областей, разработанный автором на базе прогноза Н. Петерсена [7]. В таблице 3 выделены транснациональные акторы (участники) — пять арктических стран, прибрежные страны, страны флага, международные организации и частные компании по основным направлениям международного сотрудничества — судоходству, рыболовству и нефти и газа.

Таблица 3

## Транснациональная среда Арктики

Показатель	A5	Страна флага	ММО	ВМО	АС	ЕС	Частные компании	Страховые компании	NEAFC (Северо-Восточная атлантическая комиссия по рыболовству)	Прибрежные страны
<b>Судоходство</b>										
Транспортировка	+	+	+					+		+
Система подсчета судов	+									+
Выдача сертификатов судам			+				+	+		+
Исследование и предотвращение чрезвычайных ситуаций	+									+
Готовность к чрезвычайным ситуациям	+									+
Метеоуслуги и ледовая обстановка				+			+			+
Ледокольные возможности	+							+		+
<b>Рыболовство</b>										
Рыбные запасы (TACs) и другие	+									
Консервация	Государства						+		+	+
<b>Нефть и газ</b>										
Существующие правовые системы	Государства							+		
Ограничение загрязнения ЮНКЛОС	+				+					+

Каждый подход имеет свои методы, формы и способы организации исследования. В качестве метода исследования предлагается провести сравнительный анализ международного сотрудничества по защите и охране морской среды региона Балтийского моря и вновь формирующегося региона Арктики. При этом сравнение советского периода сотрудничества семи Прибалтийских стран и современного сотрудничества девяти стран представляется интересным с точки зрения международной нормотворческой, институциональной и функциональной составляющей. Выявление положительных и отрицательных сторон деятельности поможет вывести модель по охране и защите морской среды для северных морей с элементами адаптации существующих механизмов.

В заключение хотелось бы напомнить о том, что 10 декабря 2012 г. исполняется 30 лет (1982) со дня принятия 3-й Конференцией ООН Кон-



венции по морскому праву. «Морская конституция», как называют эту Конвенцию, продолжает доказывать не только право на свое существование, но и право на совершенствование и благоразумное применение.

Возможно, высшее достижение международников-правоведов в области морского нормотворчества требует включенности других сфер знаний для грамотной реализации статей Конвенции. Хотелось бы, чтобы предлагаемая методология исследования международного сотрудничества по защите и охране морской среды с помощью транснационального подхода мирополитической науки нашла заинтересованных исследователей и была бы дополнена для накопления новых знаний и умений.

### *Список литературы*

1. *Горбачев М. С.* Речь на торжественном собрании, посвященном вручению городу Мурманску ордена Ленина и медали «Золотая Звезда» 1 октября 1987 года // Правда. 1987. 2 окт.
2. *Каламкарян Р. Я.* Философия международного права. М., 2006.
3. *Медведев Д. А.* Послание Президента России Федеральному собранию РФ 30 ноября 2010 г. URL: [www.kremlin.ru](http://www.kremlin.ru) (дата обращения: 10.10.10).
4. *По Северному морскому пути идет танкер-гигант* // Новости НТВ от 24.08.2010 г. URL: <http://www.ntv.ru/novosti/203386> (дата обращения: 10.09.10).
5. *Пресс-релиз VII Международного конгресса по истории океанографии.* Калининград, 2003. Сентябрь.
6. *Цит. по: Каламкарян Р. Я.* Философия международного права. М., 2006.
7. *Petersen N.* The Arctic as a New Arena for Danish Foreign Policy: The Ilulisat Initiative and its Implications // Danish Foreign Policy Yearbook 2009. URL: [www.diis.dk/sw82334.asp](http://www.diis.dk/sw82334.asp) (дата обращения: 10.09.10).

### *Об авторе*

*Харлампьева Надежда Климовна*, кандидат исторических наук, доцент кафедры мировой политики факультета международных отношений, Санкт-Петербургский государственный университет.

E-mail: [nkhar@mail.sir.edu](mailto:nkhar@mail.sir.edu)

### *About author*

*Dr. Nadezhda Kharlampyeva*, Associate Professor, Department of World Politics, Faculty of International Relations, Saint Petersburg State University.

E-mail: [nkhar@mail.sir.edu](mailto:nkhar@mail.sir.edu)

# МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ



УДК 56:57.071.72:57.071.74

**Е. В. Краснов**  
**А. Ю. Романчук**

## ПРОБЛЕМА БИОРАЗНООБРАЗИЯ — ГЕОИСТОРИЧЕСКИЙ ПОДХОД



*С геоисторических позиций обсуждается проблема эволюции параметров биологического разнообразия. Сделан вывод о доминировании глобальных факторов земного и космического происхождения в развитии биосферных процессов. Биогеохимический подход к эволюции биосферы позволил авторам выделить основные этапы ее развития с древнейших времен до современной эпохи и отказаться от постулата Лейбница («природа не делает скачков»).*

*This article tackles the problems of the biodiversity parameter evolution from the geohistorical perspective. The authors come to a conclusion about the prevalence of global terrestrial and cosmic factors in the development of biosphere processes. Thanks to the biogeochemical approach to the biosphere evolution, the authors could identify the principal stages of its development from the ancient times to the modern epoch and refute the postulate of Leibniz (nature makes no leaps).*

**Ключевые слова:** биоразнообразие, геоисторический подход, геоэкологические факторы, периодичность эволюции.

**Key words:** biodiversity, geohistorical approach, geoecological factors, evolution periodicity.

Биологическое разнообразие и его эволюция в уникальных условиях Земли привлекают внимание исследователей прежде всего как сложнейший геоисторический процесс зарождения, распространения и усложнения видов и форм организации «живого вещества» (по В. И. Вернадскому) с древнейших времен до наших дней. Эти виды и формы (таксономические, биоценотические, экосистемные, биогеохимические), появившись на самом раннем докембрийском этапе существования биосферы, продолжают непрерывно развиваться и в современную эпоху, когда одни виды и сообщества вымирают, а на смену им появляются другие. Биосферный процесс на Земле периодически нарушался событиями в окружающей среде и в самой биоте [7].

Глобальные биосферные процессы, происходящие в условиях изменения климата, уровня Мирового океана, как правило, изучаются с уче-



том одного — двух факторов (увеличение  $\text{CO}_2$  в атмосфере, сжатие (либо расширение) Земли, загрязнение окружающей среды и т. п.). При этом зачастую не принимаются во внимание космопланетарный характер глобальных процессов, биогеосферные и экосферные перестройки и др. Между тем еще в 1926 г. В. И. Вернадский [1] открыл биогеохимический подход, с которым связывал надежды на более глубокое постижение сущности глобальных процессов — от атомно-молекулярных до биосферных. Периодически сотрясающие Землю кризисы и катастрофы В. А. Зубаков [4] предложил исследовать в рамках исторической геоэкологии, в значительной мере на биогеохимических представлениях Вернадского. Следуя его призыву, основные биосферные события в истории Земли авторы данной статьи также анализируют с геоисторических и биогеохимических позиций.

По современным представлениям формирование Земли и появление ее биосферы были геологически почти одновременными (4—4,5 млрд лет назад). Для раннедокембрийской хемобиосферы были типичны весьма примитивные карбонатно-кремнистые ассоциации строматолитов и онколитов в шельфовых областях палеоконтинентов (Балтийский щит и др.). Более определенно устанавливается период развития, который охватывал интервал 3760—1900 млн лет. Сообщества безъядерных цианобактерий были представлены автотрофами, гетеротрофами и сапрофитами, которые могли существовать без атмосферного кислорода и азота в почве. Позднее (1900—900 млн лет) палеобиосфера характеризуется появлением эукариот, обладавших клеточным ядром и хромосомным аппаратом. В этот период произошло усложнение внутриклеточных процессов, возникли первые колониальные организмы. Растения — автотрофы (фотоавтотрофы) синтезировали органическое вещество, образовав основу трофической пирамиды биосферы. Биогеохимическая функция грибов состояла в разложении отмершей органики и подготовке ее для усвоения другими организмами. Функция одноклеточных животных выражалась в перераспределении компонентов биокосных систем (почв, илов), содержащих достаточное количество воды.

Около 900 млн лет назад началась эволюция многоклеточных Metazoa, резко увеличилось биологическое разнообразие. Уже в венде появились некоторые группы организмов, существующие и поныне (например, губки, погонофоры, книдарии). Значительным повышением уровня организации, физиологических и биогеохимических механизмов древних беспозвоночных было обусловлено существенное повышение их способности к экспансии в пространстве и во времени. Качественно более высокая степень развития биоты обусловила и более высокий уровень биосферных взаимосвязей. В конце докембрийской эры удлинились и усложнились трофические и метаболические цепи в экосистемах.

К началу фанерозоя резко обособились две главные группы организмов, связанные в единую биоэнергетическую систему. Растения, находясь в основании пищевой пирамиды, снабжали животных органической пищей, а атмосферу — кислородом; в свою очередь, растения от животных получают углекислый газ и другие метаболиты. С повыше-



нием активности организмов связано ускорение темпов их эволюции, усиление дивергенции филогенетических ветвей и биогеохимических связей. Радикальные морфогенетические изменения в кембрии привели к массовому развитию скелетных колониальных форм беспозвоночных. Кальциевые, кремниевые, фосфатные, стронциевые и другие организмы начиная с раннего палеозоя определили спектр направленных биогеохимических процессов, обусловивших в конечном счете всё разнообразие беспозвоночных в современной биосфере.

Кембрийская «перестройка» биогеохимических процессов была подготовлена радикальными изменениями в архитектонике ряда групп беспозвоночных (моллюски, брахиоподы, кораллы и др.). В силуре произошло новое преобразование, связанное с цефализацией — появлением головного мозга у хордовых. Разнообразие физико-химических условий на суше обусловило дифференцированность биогеохимических процессов, адаптированных к местным условиям. Существенно возросла интенсивность вещественного, энергетического и информационного обмена между компонентами биогеохимических систем [5].

Возникновение наземной биосферы началось «выходом» растений на сушу 420 млн лет назад. Процессы почвообразования происходили при участии и взаимодействии биотических и абиотических факторов. Важным событием стало возникновение и развитие покрытосеменных растений 130 млн лет назад. В позднем мелу и в кайнозое покрытосеменные — преобладающий компонент наземной растительности, обусловивший появление и развитие многих групп животных, включая птиц, млекопитающих и человека.

В ходе эволюции биогеохимические процессы проявлялись (в соответствии с принципами Вернадского) в виде функций живого вещества: энергетической, концентрационной, деструктивной, средообразующей и транспортной, которыми обусловлены становление современной кислородной атмосферы (в результате фотосинтеза зеленых растений и депонирования огромного количества  $\text{CO}_2$  в биогенных породах). Большинство горных пород, руд и минералов (силикаты, карбонаты и даже граниты) в стратиффере Земли обязаны своим происхождением древним биосферам. Благодаря им процессы взаимодействия живого и косного вещества могут быть прослежены начиная с самых ранних геологических эпох (высокоуглеродистые соединения типа шунгита в Карелии, железистые кварциты, силикаты и карбонаты во многих регионах мира).

Минеральное вещество неоднократно преобразовывалось живыми организмами. Наиболее значимая для современной биосферы система  $\text{CO}_2$  —  $\text{O}_2$  направленно менялась в геологическом прошлом в результате увеличения разнообразия фотосинтезирующих растений в Мировом океане и на континентах. Примитивные бескислородные циклы ранних этапов биосферной эволюции были существенно преобразованы в результате появления более сложных биогеохимических цепей и звеньев в фанерозое. Направленность эволюции биосферы и периодические ее изменения наиболее убедительно прослеживаются с помощью инте-



гральных биогеохимических маркеров — по соотношениям изотопов кислорода, углерода, серы, кальция, магния, стронция и др. [6].

Глобальные изменения в эволюции органического мира объясняют действием космической радиации. Великие переломные рубежи в истории развития органического мира (вымирание фаун и флор) действительно планетарны и охватывают разнообразнейшие биотопы, поэтому они не могут быть вызваны местными причинами. В эволюции органического мира в фанерозое прослежено четыре эпохи гигантизма: ордовик — лудлов, карбон — ранняя пермь, средняя юра — маастрихтский век и четвертичный период, с наибольшей численностью, таксономическим разнообразием, биологической продуктивностью и самыми крупными размерами особей у большинства таксономических групп организмов. Эпохи гигантизма продолжались по 80—90 млн лет, чередуясь с эпохами такой же или несколько меньшей продолжительности, в которых все эти показатели были выражены значительно слабее.

Периодическое чередование эпох гигантизма и модицизма приводит нас к решительному отказу от постулата Лейбница — «природа не делает скачков». Кризисы и даже катастрофы в эволюции биосферы вполне допустимо увязывать со всесветными вымираниями фаун и флор на рубежах геологических периодов, эпох и веков, а их, в свою очередь, с вращением Солнечной системы вокруг центра Млечного пути, принимая при этом, что Земля в различные периоды своего развития получала неодинаковые дозы космической радиации. Вращение Солнечной системы вокруг центра нашей Галактики установлено астрономами, хотя продолжительность каждого оборота вращения подсчитана лишь приблизительно. По одним данным, она достигала 200 млн лет, по другим — 250 млн лет. Если периодическое чередование геологических периодов увязывать с вращением Солнечной системы, то продолжительность одного оборота, по данным абсолютного летоисчисления, будет составлять около 160 млн лет.

Эволюция биогеохимических процессов (угленакопления, карбонатакопления, кремненакопления) сопровождалась разнопорядковыми ритмами, кризисными явлениями и даже системными катастрофическими перестройками биогеохимических связей. Подобные нарушения преемственности развития отчетливо проявлялись в эпохи усиления вулканизма, материковых оледенений, резких изменений солнечной активности, ЭМП, расширения и сжатия Земли и др.

Обнаружение переходных форм между высшими приматами и человеком — австралопитеков, живших от 4—5 до 1 млн лет назад, открыло новый этап в познании биосферной эволюции. Его связывают с началом похолодания и последовавшего за ним оледенения. Современный человек оказывает все возрастающее влияние на биосферные процессы. Мощное воздействие техногенной деятельности таково, что сейчас она способна не только нарушить равновесие глобальных биогеохимических отношений, но и повернуть их вспять. Человек, став «геологической силой» (по выражению Вернадского), ныне близок к самоуничтожению в результате неимоверного концентрирования радиоак-

тивных материалов военного назначения, химического загрязнения атмосферы и гидросферы, деградации почвенного покрова, сведения лесов и других геосистем. Все это вместе взятое коренным образом изменяет ход биогеохимических процессов. На наших глазах происходит трансформация самого человека (от замены его органов и тканей до искусственного оплодотворения, суррогатного вынашивания, клонирования), продуктов его питания (за счет генетических модификаций растений и животных, применения консервантов и др.), лекарственных препаратов и т.п. Процесс трансформации человека как биосоциального существа некоторые исследователи увязывают с развитием промышленного производства, урбанизацией и НТР.

Как подчеркивает в одной из своих работ Э.С. Демиденко [2], человечество изменяется в результате загрязнения окружающей природной среды, не замечая параллельно происходящих процессов биоконцентрирования радионуклидов, тяжелых металлов и других токсичных веществ в клетках, органах и тканях большинства групп организмов. Человечество, однако, не становится независимым от биосферы — это в принципе невозможно.

Разворачивается ли, в самом деле, «поточная перестройка биосферы» в результате одомашнивания диких животных и даже генетической трансформации некоторых из них? Нет даже намеков на то, что на смену биосферному разнообразию в наши дни приходит постбиосферное либо техно-, ноосферное разнообразие. Новые сорта злаков, цветковых растений и др. обогащают фонд возделываемых человеком культур, но они не могут заменить миллионы видов дикорастущих видов. Допущения о возможности полной замены биосферы техносферой относятся скорее к научно-фантастическому, нежели научно-практическому сценарию дальнейшего существования биосферы.

Человек выделился из стадного мира как существо биосоциальное, но при этом совершенно не изменились его основные биологические функции (питание, дыхание, размножение). Новейшие открытия в медицинской генетике, иммунологии и других науках останавливают распространение многих ранее неизлечимых болезней, а развитие общей и физической культуры человечества все больше способствует снижению заболеваний, а вместе с этим — увеличению продолжительности жизни.

Всесветные нарушения преемственности, излом направленности развития — важнейшие черты глобальных катастрофических и кризисных перестроек состава, структуры и условий функционирования биосферы и ее составляющих. Наглядное тому подтверждение — палеонтологические свидетельства глобальных вымираний древних групп организмов, изменений состава атмосферы, гидросферы, вулканизма, условий осадконакопления и др. Допалеозойское, домезозойское, докайнозойское глобальные вымирания при более детальном анализе оказываются не циклическими, не синхронизируемыми, а многозначно обусловленными.

Подобные события обычно характеризуются как быстрая кратковременная смена фаун и флор, различных групп древних организмов.



На критических рубежах они сменяются многократно быстрее, чем до и после них. Цикличность и периодичность глобальных катастрофических перестроек, постулировавшиеся многими исследователями [3], «размываются» в ходе более углубленного изучения конкретных данных. Очевидна статистичность утверждений о периодичности критических рубежей и катастрофических глобальных перестроек.

Опережение и запаздывание посткатастрофических событий по отношению к рубежу биосферной перестройки указывают на действительное значение случайных факторов. В конкретных исследованиях оценка подобных событий приближенно осуществляется методом разложения со степенями запаздывания, что для выявления частных эмпирических зависимостей вполне допустимо. Однако для характеристики наиболее общих законов развития природных систем необходимы анализ отношений устойчивого состояния и выявление причин их нарушений, поиски детерминирующих факторов и путей вывода биосистем из фазы катастрофы на новый уровень направленного развития.

Ж. Кювье признавал реальность катастроф наземных фаун наряду с направленным поступательным развитием гидробионтов. Катастрофизм в нашем понимании — это не более чем дополнительность эволюционизму Ж.-Б. Ламарка и Ч. Дарвина, лишь одна из граней оценки сложного процесса развития. Случайность катастроф в этом варианте представляется лишь формой проявления необходимости. В целостной структуре глобально развивающейся живой системы катастрофа — это осложняющий эпизод, не отменяющий генерального направления, вектора развития до наступления новой критической фазы. В конечном случае катастрофа — отражение финального состояния биосистемы в фазу ее распада.

Повышение сложности современных взаимоотношений общества и природы (в условиях техногенного развития) сопровождается катастрофическим снижением устойчивости биосферы из-за быстрого вымирания многих видов организмов и их сообществ (тропические леса, коралловые рифы и др.) [2]. Неэкологичность принимаемых на самом высоком уровне политических решений создает прямую угрозу устойчивости биосферы (разрушение озонового экрана атмосферы, химическое и радиоактивное заражение организмов, продуктов питания и др.). Анализ биосферных перестроек как предвестников очередной геологической катастрофы требует учета характеристик сопряженно-взаимодействующих энтропийных и антиэнтропийных процессов. Переход от хаотического развития к новому упорядоченному качеству не может быть, поэтому исследован лишь в виде сравнительного описания очередной смены одного якобы независимого состояния биосистемы другим и требует признания взаимозависимости и независимости катастрофизма и эволюционизма, их сопряженности. Путь реализации подобной логики — в экологизации науки, образования и общественного воспроизводства биоразнообразия.

Исследуя проблему эволюции биоразнообразия на основе геоисторического подхода, авторы пришли к заключению, что этот процесс

периодически нарушается глобальными событиями как внутриземного, так и космического происхождения. Эпохи вулканизма и сейсмичности, чередование ледниковых и межледниковых периодов, изменения уровня Мирового океана, солнечной радиации и многие другие факторы необходимо учитывать при характеристике параметров биоразнообразия — таксономических, геоэкологических, биогеохимических и др.

### Список литературы

1. Вернадский В. И. Биосфера. Л., 1926.
2. Демиденко Э. С. Формирование метаобщества и постбиосферной земной жизни. М., 2006.
3. Жирмунский А. В., Кузьмин В. И. Критические уровни в развитии природных систем. Л., 1990.
4. Зубаков В. А. Историческая геоэкология как наука // Горизонты географии: к 100-летию К. К. Маркова. М., 2005. С. 219—228.
5. Краснов Е. В., Романчук А. Ю. Глобальные геоэкологические и биогеохимические процессы в истории Земли // Гидрогеология и карстоведение: межвуз. сб. науч. тр. Пермского гос. ун-та. Пермь, 2009. Вып. 18. С. 169—172.
6. Палеобиогеохимия морских беспозвоночных / под ред. Е. В. Краснова. Новосибирск, 1980.
7. Соколов Б. С. Геологическое или палеобиосферное время и стратиграфия // Эволюция органического мира и биотические кризисы: материалы 56-й сессии Палеонтологического общества при РАН. СПб., 2010. С. 3—7.

### Об авторах

*Краснов Евгений Васильевич*, доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры геоэкологии, Российский государственный университет им. Иммануила Канта.

E-mail: [ecogeography@rambler.ru](mailto:ecogeography@rambler.ru)

*Романчук Анна Юрьевна*, кандидат биологических наук, доцент, Российский государственный университет им. Иммануила Канта.

E-mail: [annaroman@mail.ru](mailto:annaroman@mail.ru)

### About authors

*Prof. Yevgeny Krasnov*, department of Geoecology, IKSUR.

E-mail: [ecogeography@rambler.ru](mailto:ecogeography@rambler.ru)

*Dr. Anna Romanchuk*, Associate Professor, IKSUR.

E-mail: [annaroman@mail.ru](mailto:annaroman@mail.ru)

УДК 577.355+546.21

**С. В. Шмидт**  
**Х. Шмидт**

**РЕАКЦИИ РАСТЕНИЙ  
РАЗНЫХ ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ  
НА ИЗМЕНЕНИЯ  
ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ**



*Представлены результаты экспериментов, выявляющих реакции нормы и стресса у растений разных жизненных форм: деревья — *Betula pendula* Roth, *Tilia platyphyllos* Scop., *Pinus sylvestris* L.; водоросль — *Galium palustre* L.; трава — *Solidago canadensis*; злак — *Secale cereale* L. Сбор и обработка материала проведена в районе Берлин/Бранденбург, Германия. На основе сенсора Кларка определены количество и скорость выделения кислорода растениями в темную и световую фазы фотосинтеза.*

*В обычных условиях среднее количество выделяемого кислорода, средняя скорость процессов метаболизма изменяется синхронно в ходе темновой и световой фаз фотосинтеза. Выявлены параболическая и периодическая зависимости этих изменений в течение вегетационного периода. При стрессе (засуха, болезни) скорость темновых реакций метаболизма по сравнению со световыми увеличивается в 2—3 раза.*

*Полученные данные могут быть использованы для биоиндикации климатических изменений в Балтийском регионе.*

*This paper contains test results revealing norm and stress reactions of various life-form plants: trees — *Betula pendula* Roth, *Tilia platyphyllos* Scop., *Pinus sylvestris* L.; water-plant - *Galium palustre* L.; grass — *Solidago Canadensis*; cereal — *Secale cereale* L. Collection and processing of the material was made in the area of Berlin/Brandenburg, Germany. Clark sensor-based method made it possible to determine the amount and rate of the oxygen evolution by plants in the dark and light phase.*

*Under the reaction norm the average amount of the oxygen evolved and the average rate of metabolism processes during dark and light phases are changing simultaneously. Parabolic and periodic dependences of these changes during the vegetation period has been found. Under the stress reaction (drought, illness) the rate of metabolism dark reactions is increased by 2—3 times as compared with light reactions.*

*The obtained results may be use for bioindication of the climate change in the Baltic Region.*

**Ключевые слова:** кислород, фотосинтез, биоиндикация, стресс, норма.

**Key words:** oxygen, photosynthesis, bioindication, stress, norm.

## Введение

Физиологический процесс обусловлен рядом факторов окружающей среды, которые определяют отклик биосистемы на стресс. Известно, что биосфера может иметь как быстрый отклик, например на засуху, так и замедленный, когда происходит накопление изменений, например повышение средних годовых температур [1].

Индикация во времени состояния живой системы позволяет выявлять жизнестойкость биосистемы при прохождении фенологических фаз, при изменении условий среды, окружающих эту систему. Фотосинтез это суммарный и доминантный физиологический процесс в растении. Выделяемый в процессе фотосинтеза кислород является индикатором отклика органелл и клеток растения на внешние и внутренние изменения. Сезонный ритм кислорода, выделяемый хлорофиллсодержащей поверхностью растения в течение вегетационного года, — результат многолетней адаптации организма.

## Методика исследований

Оценка фотосинтетической активности выполнена по кислороду, выделяемому фотосинтезирующим растением (клетками содержащими хлоропласты) в темновую и световую фазы с помощью прибора Plant Vital 5000, на основе сенсора Кларка. Для анализа были использованы следующие измеряемые параметры: 1) R (mg/l·s) — скорость выделяемого растением кислорода во время темновой фазы; 2) S (mg/l·s) — скорость выделяемого растением кислорода во время световой фазы, между точкой минимума и максимума; 3) N<sub>av</sub> (mg/l) — среднее количество кислорода, выделенного во время световой фазы от момента минимума за период 600 с. Обработка и визуализация результатов измерений проведена в программах Excel, Word.

Цель первого эксперимента: показать обменные реакции растений в оптимальных условиях среды обитания, учитывая способ отбора пробы, температуру измерений, возраст. Эксперименты проведены в июле 2006-го и июле 2007 г. Для отбора пробы выполнялись следующие требования: постоянный объект наблюдений — отдельно стоящее дерево или одна территория для сбора лугового растения; постоянное место отбора материала от растения. Для определения возраста деревьев использовали метод, разработанный для лесной зоны России [2].

Отбор пробы и измерения выполнены двумя способами. При первом способе вырезали кусочек фотосинтезирующего материала из листа или хвои растения, накладывали его на сенсор и фиксировали кюветой. Измерения выполнены в климатической камере при температурах

15, 25, 35 °С, длина волны света поглощения 630—650 нм. При втором способе был использован зажим листовой поверхности, измерение проводилось в естественных погодных условиях днем.

Измерения разновозрастных деревьев (*Betula pendula Roth*) выполнены с применением первого способа отбора проб.

Цель второго эксперимента: выявить естественный вегетационный ход обменных реакций у растений разных жизненных форм и его изменения на стрессовые факторы среды. Измерения проведены в течение вегетационного периода 2006 г. (май — ноябрь). Отбор пробы соответствует первому способу. В ходе работ были зафиксированы аномалии среды обитания: для березы низкой пожар и для липы повреждение *Cercospora microsora*.

Возраст деревьев в эксперименте рассчитан по указанному выше методу. Для березы средний прирост в диаметре за десять лет составляет 1—2 см, для липы 5—6 см, для сосны 2—3 см, на высоте 120 см. По измеренной длине окружности (28, 38, 53 см) рассчитан диаметр (соответственно 9, 12, 17 см). Возраст деревьев составил 45, 19 и 56 лет.

### **Определение обменных реакций растений в оптимальных условиях среды обитания**

Проведение эксперимента позволяет выявить и оценить реакцию растений на метод отбора пробы, температурный фактор, возраст.

Было выполнено по три измерения на каждый вариант условий эксперимента. Варианты: температура воздуха (использован зажим), 15, 25, 35 °С (использована климатическая камера).

Контакт материала в зажиме менее плотный, чем в кювете. В варианте с зажимом, где не было повреждения материала (рис. 1), результаты позволяют сделать вывод, что значения R и S параметров равны или близки по значениям. В вариантах с климатической камерой наименьшую разницу между R и S параметрами имеем для следующих температурных условий: *Betula pendula Roth* 15—25 °С; *Solidago canadensis* 25—35 °С; *Secale cereale L* 25—35 °С; *Galium palustre L.* 25—35 °С; *Pinus sylvestris L.* 25 °С. Для условий климатической камеры, с температурой 25 °С имеем сходство обменных реакций у разновозрастных деревьев *Betula pendula Roth* — 14, 25 и 45 лет (рис. 2).

Таким образом, условиям без повреждения растений характерны минимальные значения R, S, N<sub>av</sub> по сравнению с вариантами, где отбор проб проведен с изъятием материала из растения. Температурный оптимум для исследуемых растений в вариантах с климатической камерой — 25 °С, при этом зафиксирован минимальный разброс в значениях R и S параметров. Выявлено, что значения параметров фотосинтетической активности наиболее близки у деревьев 25- и 45-летнего возраста.

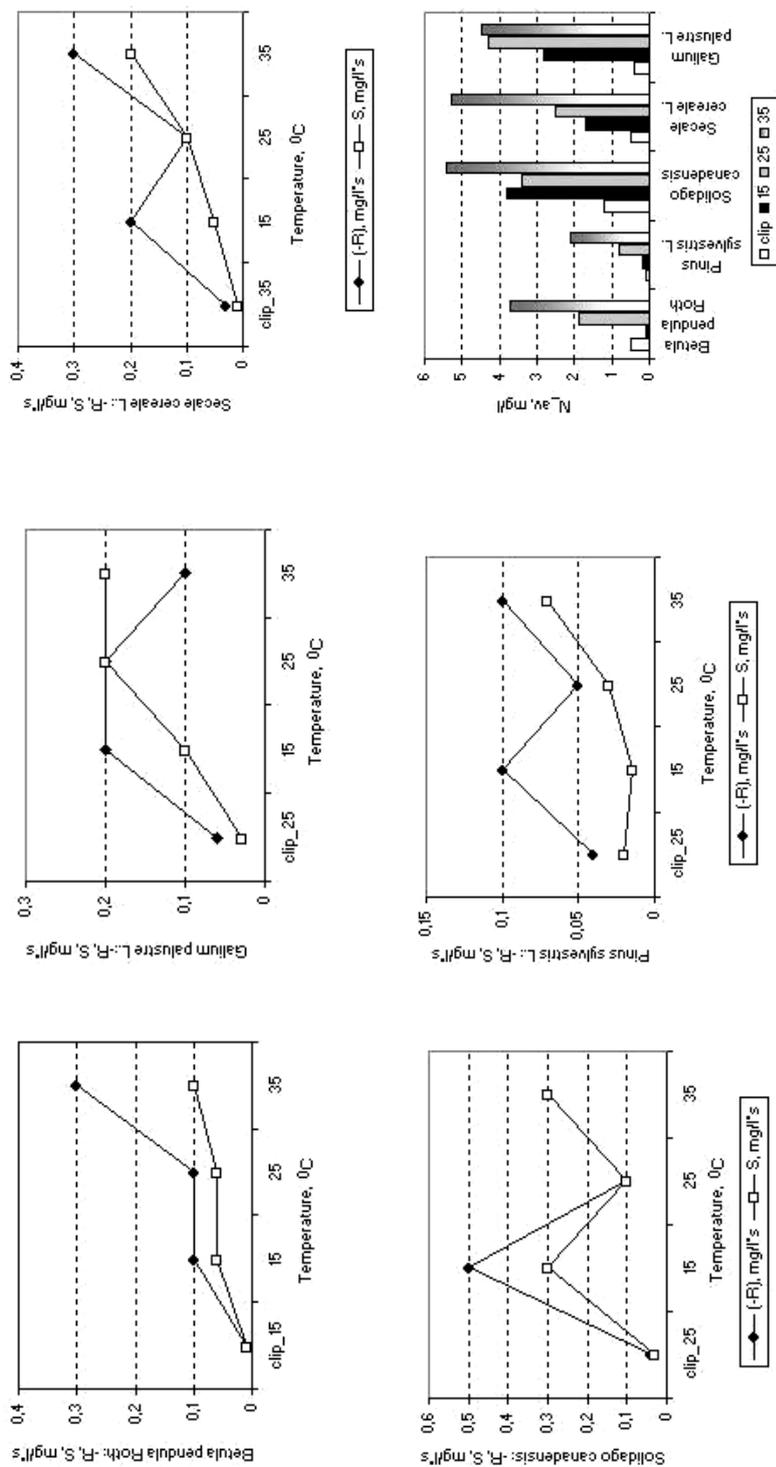


Рис. 1. Изменения средних значений параметров R, S, N<sub>av</sub>, измеренных с зажимом листовой пластики при дневной температуре воздуха и в климатической камере при 15, 25, 35 °C. Измерения выполнены у *Betula pendula* Roth — 4.06.06; *Solidago canadensis* — 6.06.06; *Secale cereale* L — 8.06.06; *Galium palustre* L — 11.06.06; *Pinus sylvestris* L — 13.06.06

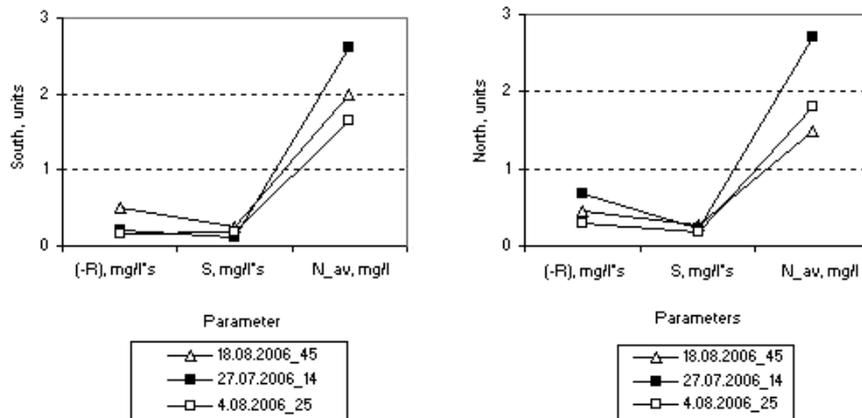


Рис. 2. Изменение средних значений параметров R, S, N<sub>av</sub> при измерениях у деревьев (*Betula pendula Roth*) разного возраста

### Сезонные ритмы обменных реакций растений и стрессовые факторы окружающей среды

Проведение данного эксперимента необходимо для уточнения локальных сценариев реакции биосистем, локальных ритмов в природе. В эксперимент были включены наблюдаемые в фенологии виды, более чувствительные к климатическому фактору [3].

*Betula pendula Roth.* Измерения были начаты в фенологическую фазу цветения. Вариация во времени средних значений R, S, N<sub>av</sub> параметров (рис. 3) показывает их синхронность, исключение составляет R параметр для стороны дерева, обращенной к северу, 1 августа 2006 г. Эти измерения проведены после низового пожара, который произошел с северной стороны дерева. Мы видим увеличение скорости реакций, выделяющих кислород в темновую фазу фотосинтеза в 2—3 раза по сравнению со световыми реакциями (S). Распределение средних значений рассматриваемых параметров R, S фиксирует увеличение скорости процессов обмена в весенний и осенний периоды от 0,4 до 0,7 мг/л · с, в летний период происходит стабилизация в пределах от 0,15 до 0,25 мг/л · с. Параболическая зависимость изменения средних значений параметров R, S в течение вегетационного периода характерна и для параметра N<sub>av</sub> с максимальными значениями от 4 до 5 мг/л в весенний и осенний периоды, в летний период — от 1 до 2,5 мг/л.

*Tilia platyphyllos Scorp.* В ходе вегетационного периода измерения проводились в течение трех дней (рис. 4). Первое измерение (18 мая) было выполнено во время фазы цветения. Последнее (15 августа) — при заболевании дерева и повреждении листьев *Cercospora microsora*. В начале сентября опали листья. Анализ данных измере-

ний показывает, что 6 июля, когда повреждения листьев не наблюдали, произошло снижение S параметра и рост R параметра. Измерение 15 августа с поврежденными листьями показывают большую вариацию исходных значений и увеличение значений R и S параметров. Повышение скорости процессов обмена в темновую и световую фазы фотосинтеза позволяет говорить о стимулировании этих процессов, преждевременном старении. Изменение средних значений S, N<sub>av</sub> параметров в течение вегетационного периода описывается параболической зависимостью.

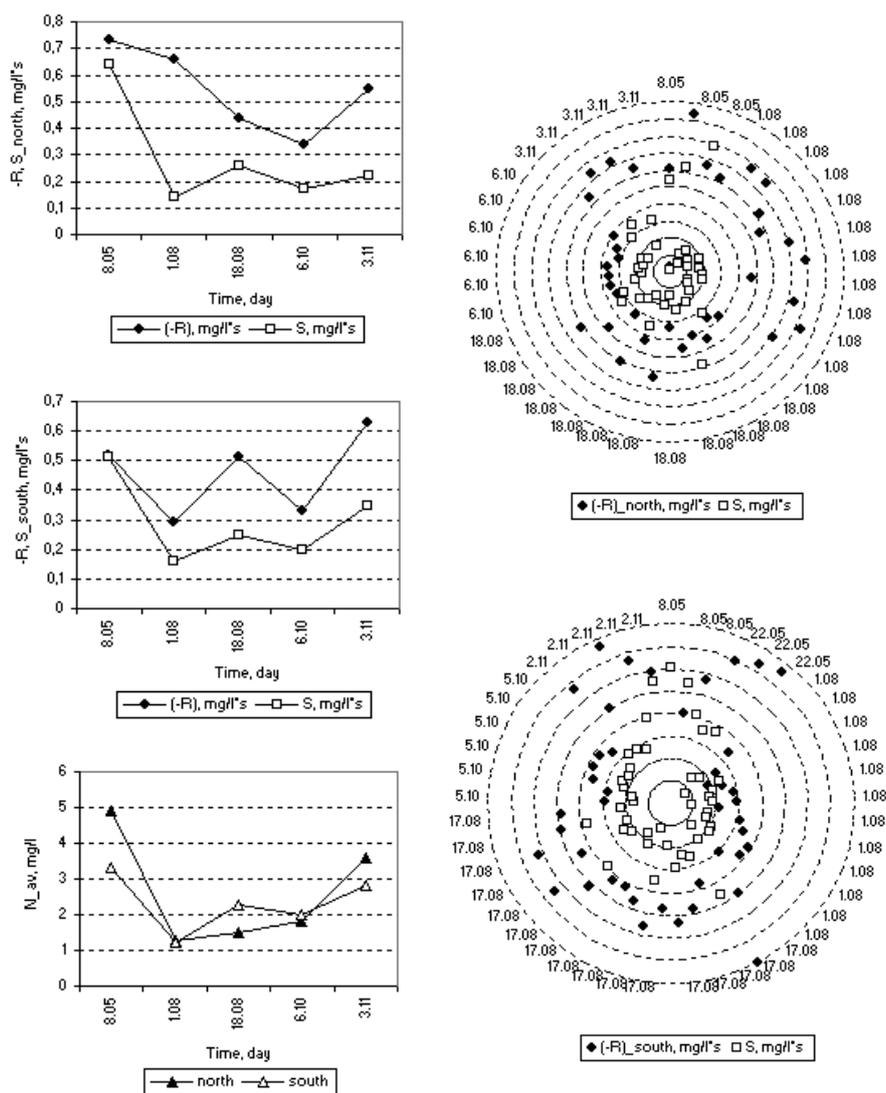
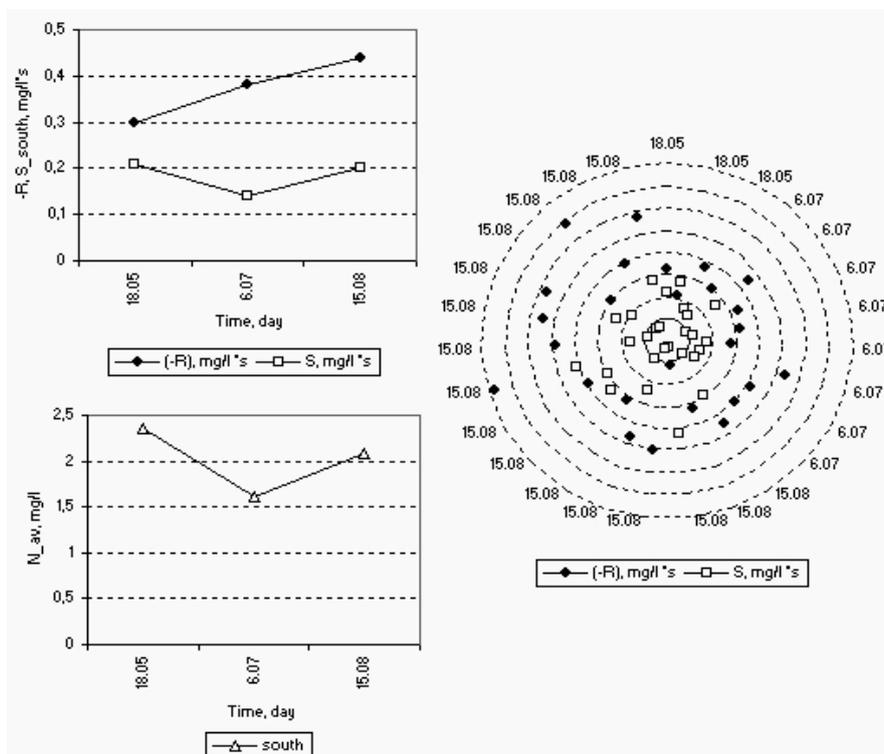


Рис. 3. Результаты эксперимента с *Betula pendula* Roth

Рис. 4. Результаты эксперимента с *Tilia platyphyllos Scop*

*Pinus sylvestris L.* Измерения были начаты в фазу роста побегов, в течение вегетационного периода измерения проводились три дня (рис. 5).  $R$ ,  $S$  параметры, полученные для стороны дерева, обращенной к северу, характеризуются в весенний период значениями, близкими к  $0,15 \text{ мг/л} \cdot \text{с}$ , в летний период происходит понижение значений  $S$  параметра до  $0,05 \text{ мг/л} \cdot \text{с}$ , значения скорости темновых процессов фотосинтеза по параметру  $R$  сохраняются на весеннем уровне. Осенью происходит увеличение значений  $R$  параметра в 2 раза, а  $S$  параметр продолжает снижаться. Результаты по  $R$  и  $S$  параметру, полученные для стороны дерева, обращенной к югу, описываются параболической зависимостью. Аналогичные закономерности изменений во времени для сторон деревьев, обращенных к северу и югу, проявляются также в параметре  $N_{av}$ . Снижение скорости световых реакций ( $S$ ) для стороны дерева, обращенной к северу, сопровождалось уменьшением количества выделяемого кислорода ( $N_{av}$ ), это позволяет фиксировать стрессовую реакцию.

*Solidago canadensis.* Первые измерения были выполнены в начале вегетации золотарника канадского (рис. 6). Изменения во времени значений параметров  $S$  и  $N_{av}$  согласуются и описываются периодической зависимостью. Рост значений параметров происходит в начале периода вегетации и после фазы цветения. Обратные тенденции характерны  $R$  в начале и конце периода вегетации, что позволяет фиксировать реакцию стресса. По исходным значениям в эти периоды фиксируем увеличение в 2—3 раза

скорости процессов выделения кислорода в темновых реакциях, этот же результат по исходным данным характерен для периода цветения.

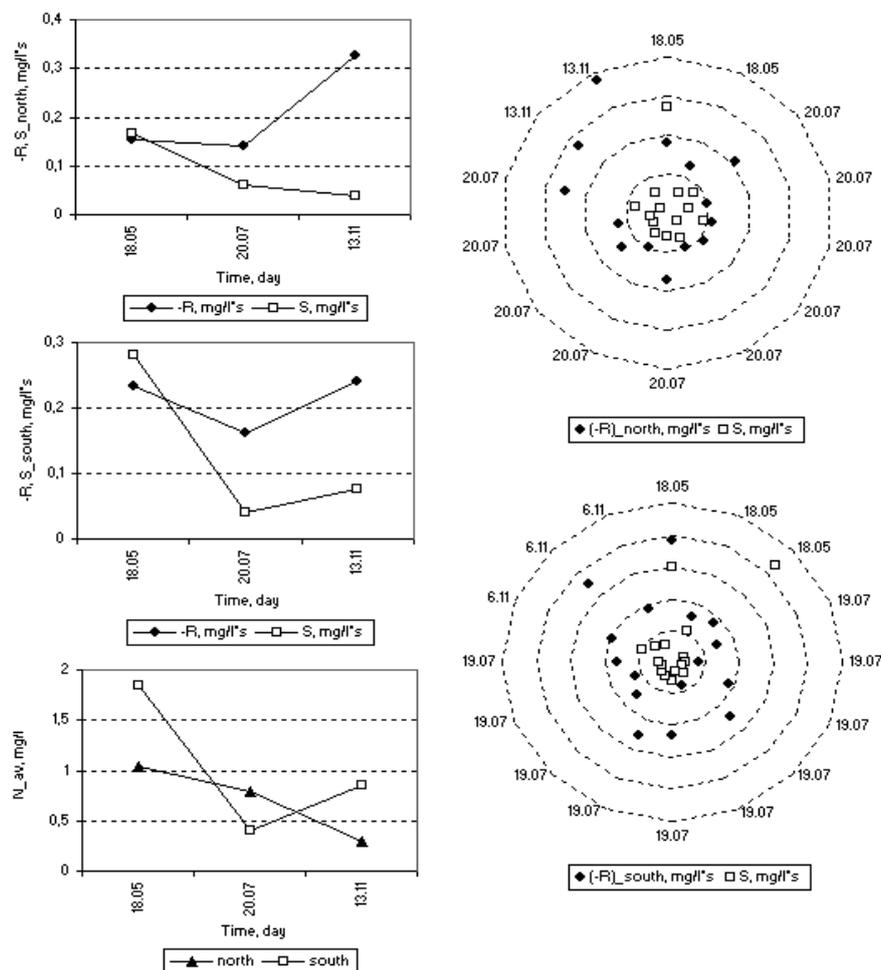
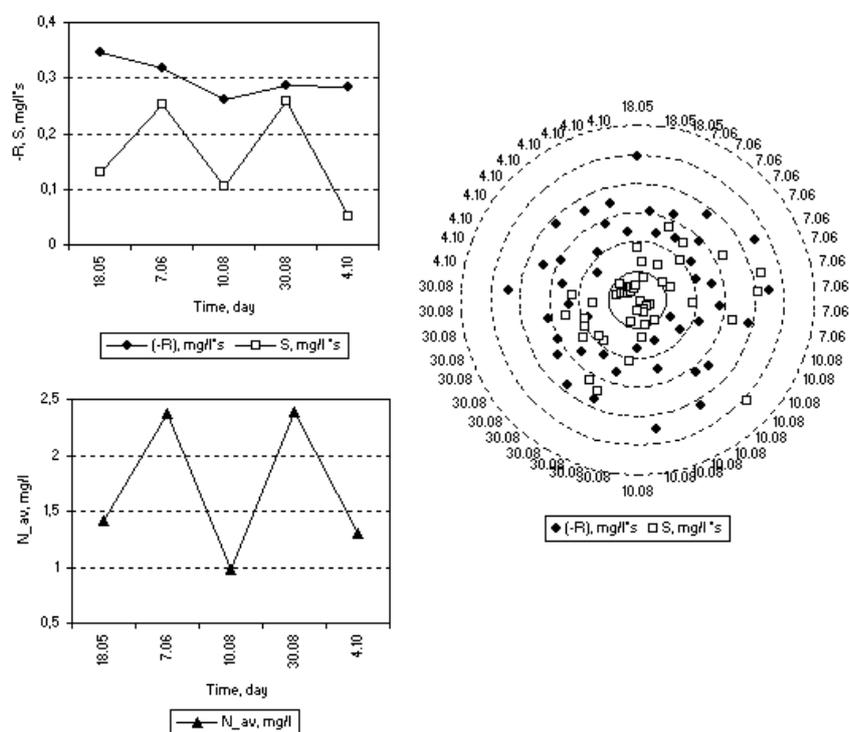


Рис. 5. Результаты эксперимента с *Pinus sylvestris* L.

Результаты эксперимента позволяют выделить реакцию нормы по изменению средних значений параметров R, S,  $N_{av}$  в течение вегетационного периода: для деревьев описывается параболической зависимостью; для луговых многолетних растений — периодическая зависимость. Показано при норме реакции у рассмотренной группы растений изменения параметров R, S,  $N_{av}$  происходят синхронно, S и R параметры близки по значению. Реакция стресса происходит с увеличением параметра R в 2—3 раза относительно параметра S, изменения во времени S,  $N_{av}$  параметров согласованно. При низовом пожаре наблюдали реакцию случайного стресса, после которого происходит быстрая адаптация. В примере с липой направленным стрессовым фактором, вероятно, стала засуха, которая привела к повреждению листьев и раннему листопаду.

Рис. 6. Результаты эксперимента с *Solidago canadensis*

### Обсуждение результатов

Оптimum температур для исследуемых растений, где зафиксирован минимальный разброс в значениях R и S параметров, получен для 25°C. Этот экологический optimum температур находится между климатическими значениями среднего и абсолютного максимума температур воздуха для метеостанции Берлин/Далем (табл.).

#### Температуры воздуха (в °С)

для метеостанции Берлин/Далем, май-ноябрь [5].  
 Средние значения: А — 1961—1990, В — 1991—2005;  
 значения абсолютных максимумов: С — 1961—1990;  
 значения абсолютных минимумов: D — 1961—1990

Период	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь
А	13,5	16,7	17,9	17,2	13,5	9,3	4,6
В	14,3	16,8	19,1	18,8	14,2	9,3	4,3
С	33,2	35,0	37,8	37,7	34,2	27,5	19,5
D	-2,9	0,8	5,4	4,7	-0,5	-9,6	-16,1

Современная тенденция роста температур воздуха создает локальные вариации климата [1; 4]. Такая климатическая вариация становится фактором стресса для отдельно стоящих деревьев в середине лета (*Betula pendula* Roth, *Tilia platyphyllos* Scop., *Pinus sylvestris* L.), при этом мы наблюдаем увеличение скорости выделения кислорода в темновых реакциях по сравнению со световыми в 2—3 раза ( $R>S$ ). Для водных растений (*Galium palustre* L.) рост температур может стимулировать процессы синтеза ( $R<S$ ).

Исследование представляет ряд экспериментов, позволяющих провести биоиндикацию окружающей среды в Балтийском регионе, учитывая реакцию нормы и стресса растений, возраст растений, температурный фактор, способ отбора пробы для анализа.

*Исследование было поддержано программой PRO INNO II, Германия.*

#### **Список литературы**

1. *Summary for policymakers and technical summary to the third assessment report of the IPCC. Working Group I. UK, 2001.*
2. *Пузаченко Ю. Г., Скулин В. С. Состав растительности лесной зоны СССР. Системный анализ. М., 1981.*
3. *Видякина С. В. Изменения климата на Европейском Севере. Архангельск, 2004.*
4. *Ehleringer J. R., Cerling T. E., Dearing M. D. A History of atmospheric and its effects on plants, animals, and Ecosystems // Ecological Studies. Springer. USA, 2005. 530.*
5. *Heise J. Change of temperature for the last 15 years in Berlin- Dahlem, 2006. URL: www. Berliner-Wetterkarte.de*

#### **Об авторах**

*Шмидт Светлана Владимировна*, кандидат географических наук, докторант, Российский государственный университет им. Иммануила Канта.

*Шмидт Христиан*, менеджер проектов, ООО «ИННО-Концепт» (Германия)  
E-Mail: chr@inno-concept.de

#### **About author**

*Dr. Svetlana Schmidt*, postdoctoral student, IKSUR

*Christian Schmidt*, project manager, INNO-Concept GmbH (Germany)  
E-Mail: chr@inno-concept.de

# ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БАСЕЙНА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

УДК 502.1 (474)

**О. В. Мосин**

## ОСНОВНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

*Балтийское море — уникальная экологическая система, составная часть глобальной экологической системы планеты, остро нуждающаяся в защите от разрушительной антропогенной деятельности человека, связанной с производством и потреблением атомной энергии и техногенных радионуклидов, сельским хозяйством, транспортировкой нефти и нефтепродуктов, обработкой сточных вод и промышленно-бытовых отходов. Приведен обзор основных экологических проблем Балтийского моря и путей их решения.*

*The Baltic Sea is a unique ecological system, an integral part of the global ecological system, which is in urgent need of protection from destructive anthropogenic impact stemming from the production and consumption of nuclear energy and artificial radionuclides, agriculture, oil and oil product transportation, and sewage and solid waste treatment. The article outlines the main environmental problems of the Baltic Seas and the ways to solve them.*

**Ключевые слова:** Балтийское море, экология, эвтрофикация, техногенные радионуклиды ( $^{235}\text{U}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{240}\text{Pu}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^3\text{H}$ ), тяжелые металлы (Cu, Cd, Hg, Pb), нефть.

**Key words:** Baltic Sea, ecology, eutrophication, anthropogenic radionuclides ( $^{235}\text{U}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{240}\text{Pu}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^3\text{H}$ ), heavy metals (Cu, Cd, Hg, Pb), oil.

В настоящее время геохимия Балтийского моря и гидрологические процессы, протекающие в его водах, достаточно хорошо изучены [1, р. 120]. Географическое расположение Балтийского моря, мелководность, низкая соленость морской воды и затрудненный водообмен с Северным морем — главные факторы, играющие важную роль в формировании природных особенностей Балтийского моря и обуславливающие его чрезвычайно низкую способность к самоочищению при среднем времени полной замены воды около 30—50 лет и высокую чувствительность к антропогенному воздействию со стороны примыкающих промышленно- и сельскохозяйственно развитых регионов [2]. Последний



факт существенно замедляет скорость протекания природных самоочищающих процессов, происходящих в его загрязненных водах, оказывая существенное влияние на экологическую ситуацию в регионе. За последние 50 лет экологическая ситуация на Балтийском море сильно ухудшилась, и по прогнозам экологов, при сохранении таких же темпов загрязнения уже через 10 лет балтийскую воду нельзя будет использовать в бытовых целях, а морская фауна может исчезнуть навсегда [3].

Вследствие этих причин экологические проблемы в Балтийском регионе, в который входят Россия, Швеция, Финляндия, Эстония, Латвия, Литва, Польша, Германия и Дания, имеют первостепенное социальное, экономическое и общественно-политическое значение. Эти проблемы носят комплексный характер и обусловлены антропогенными факторами и промышленно-хозяйственными сферами деятельности человека — производством и потреблением атомной энергии, промышленностью, сельским хозяйством, транспортом, рыболовством, обработкой сточных вод [4]. Экологическая ситуация обостряется тем, что в прибрежной зоне Балтийского моря расположено множество промышленно-индустриальных городов, подверженных сильному загрязнению, которое распространяется на морскую воду, почву и воздух. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), основную причину для беспокойства составляет высокий процент регистрируемых в этом регионе онкологических и аллергических заболеваний [5].

Основную часть загрязнения вод Балтийского моря составляют промышленно-бытовые отходы и отходы сельского хозяйства (азотно-фосфорные удобрения), нефть и нефтепродукты, отходы военного производства, техногенные радионуклиды (полоний  $^{210}\text{Po}$ , уран  $^{235}\text{U}$  и  $^{238}\text{U}$ , плутоний  $^{239}\text{Pu}$  и  $^{240}\text{Pu}$ , стронций  $^{90}\text{Sr}$ , цезий  $^{134}\text{Cs}$  и  $^{137}\text{Cs}$ ), тяжелые металлы (медь (Cu), кадмий (Cd), ртуть (Hg), свинец (Pb)) [6]. При этом около 50% общего количества тяжелых металлов Cu, Cd, Hg, Pb попадают в воды Балтийского моря с атмосферными осадками, основная часть — при сбросе в акваторию или с речным стоком бытовых и промышленных отходов [7]. Вышеназванные факторы приводят к существенному загрязнению вод Балтийского моря, уничтожению морской экосистемы и деградации окружающей среды. Это в свою очередь негативно влияет на другие сферы промышленно-хозяйственной деятельности человека, прежде всего на рыболовство и туризм [8]. Многие виды промысловых рыб сельдевых, лососевых и тресковых, обитающих в Балтийском море, подвергаются сильному загрязнению. В результате этого в выловленной в Балтийском море сельди и треске содержание цезия (Cs) и стронция (Sr), а также тяжелых металлов — цинка (Zn), кадмия (Cd), свинца (Pb) и ртути (Hg) — в 5 раз превышает предельно допустимую норму [9], а в прибрежном зоопланктоне — в 3 раза [10].

Постоянным серьезным источником экологической опасности Балтийского моря являются отходы военного производства и химическое оружие. После окончания Второй мировой войны в Балтийское море было сброшено около 3 млн тонн химического оружия, содержащего

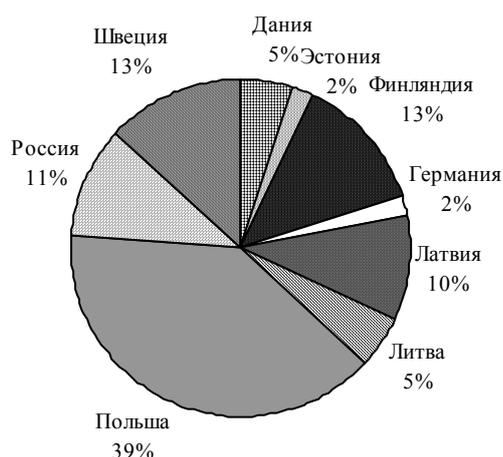


14 ядовитых веществ, среди которых высокотоксичные иприт (1-хлор-2-(2'-хлорэтилтио)-этан)  $S(CH_2CH_2Cl)_2$  и фосген  $COCl_2$  [11]. По данным экологов в Балтийском море, и на прибрежной территории расположено около 50 потенциально опасных мест локализации токсических отходов военного производства [12]. На дне Балтийского моря находится 267 тыс. тонн бомб, снарядов и мин, затопленных после окончания Второй мировой войны, внутри которых находится более 50 тыс. тонн боевых отравляющих веществ [13]. Из-за недостаточной способности самоочищения вод Балтийского моря яды опасных веществ со свалок и сточных бассейнов проникают в море. По оценкам военных специалистов, скорость сквозной коррозии оболочек боеприпасов составляет 15—80 лет, артиллерийских снарядов — 20—140 лет [14].

Существенный вклад в ухудшение экологии Балтийского моря также вносят находящиеся рядом с Балтийским побережьем индустриально развитые районы и густонаселенные страны с интенсивно развитым сельским хозяйством в виде удобрений, главными компонентами которых являются азот (в виде аммонийного азота ( $NH_3$ ) и нитратов ( $NO_3^-$ )) и фосфор (фосфаты ( $PO_4^{3-}$ )). Второй важный фактор, способствующий деградации Балтийского моря, — разрушение природных ландшафтов, особенно в западной части региона. Важные сельскохозяйственные районы, расположенные на территории России, Эстонии, Латвии, Литве и Польше, составляют 40% сельскохозяйственных угодий акватории Балтийского моря [15]. В результате интенсивного сельского хозяйства количество азотно-фосфорных удобрений, поступающих в воды Балтийского моря, за последние 50 лет увеличилось в 7 раз. Ежегодно с коммунальными стоками городов и отходами промышленно-бытовых предприятий, а также со смывом удобрений с полей попадает 600 тыс. тонн азота и 25 тыс. тонн фосфора; за счет антропогенной деятельности человека — 86 тыс. тонн азота и 2 тыс. тонны фосфора соответственно (данные 2006 г.) [16]. Причем 50% от общего количества азота и фосфора поступает из сельскохозяйственных стран и районов, расположенных на Балтийском побережье от Санкт-Петербурга до Шлезвиг-Гольштейна (ФРГ), в то время как 40% азота — непосредственно из атмосферы за счет азотной фиксации, осуществляемой планктоном и водорослями. И лишь 10% фосфора — из атмосферы [17]. Выбросы в Балтийское море азота и фосфора и распределение по различным отраслям промышленности в 2006 г. показаны на рисунках 1 и 2 соответственно. При этом на долю Польши приходится 26 и 39% от общего выброса азота и фосфора, России — 16 и 11%, Швеции — 18 и 13%, Финляндии — 12 и 13%, Латвии — 10 и 10%, Литвы — 5 и 5%, Германии — 3 и 2%, Эстонии — 2 и 2% (рис. 1). Наибольшие количества фосфора и азота поставляют сельское хозяйство (44% азота и 45% фосфора), сточные воды (24% азота и 20% фосфора) и промышленность (6% азота и 17% фосфора). Лесное хозяйство дает 4% азота и 1% фосфора, штормовые воды — 1% азота и 5% фосфора, в то время как с внутренними водами поступает 19% азота (рис. 2).



а



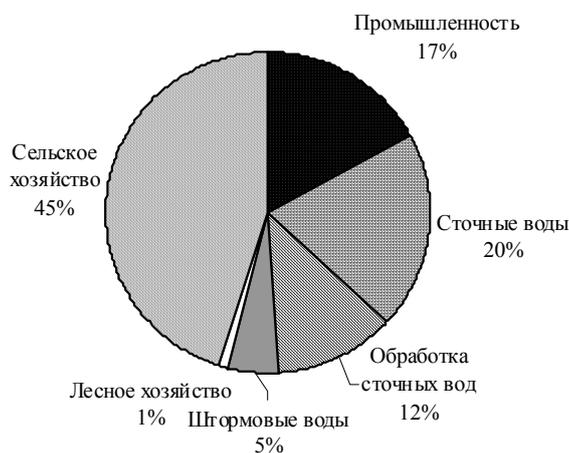
б

Рис. 1. Выбросы в Балтийское море азота (а) и фосфора (б) в 2006 г. Общее количество фосфора 600 тыс. тонн, азота 25 тыс. тонн [16]

Высокие суммарные концентрации экзогенного азота и фосфора в водах Балтийского моря вызывают эвтрофикацию — спонтанный неконтролируемый рост простейших сине-зеленых водорослей *Nodularia spumigena*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Anabaena flos-aquae* и *Dinophysis dinoflagellates*, способных получать энергию за счет фотосинтеза [18]. Зона обширной эвтрофикации в Балтийском море длиной 1,6 тыс. км и шириной 190 км отчетливо видна из космоса (рис. 3). Эвтрофикация приводит к поступлению в морскую воду токсинов, выделяемых сине-зелеными водорослями, которые в процессе своего роста потребляют большое количество кислорода, в результате чего в морской воде со временем его становится все меньше.



а



б

Рис. 2. Выбросы азота (а) и фосфора (б) в Балтийское море за счет различных отраслей промышленности в 2006 г. Общее количество фосфора 86 тыс. тонн, азота 2 100 тонн (Источник: Международное агентство по защите окружающей среды Environmental Protection Agency [17]).

По подсчетам, одна третья часть дна Балтийского моря страдает от недостатка кислорода [19]. Нехватка кислорода в свою очередь лимитирует рост и развитие других морских организмов, что уничтожает пищевые ресурсы для развития зоопланктона и рыб [20]. Из-за дефицита кислорода биогенные органические вещества биоассимилируются не полностью и разлагаются в воде, выделяя губительный для морских обитателей сероводород ( $H_2S$ ) [21]. В настоящее время концентрация  $H_2S$  в сероводородных зонах на дне крупнейших впадин Балтийского моря — Борнхольмской, Готландской и Гданьской — настолько велика, что там не могут существовать живые организмы.



Рис. 3. Эвтрофикация Балтийского моря  
(снимок сделан с космического спутника Европейского космического агентства (European Space Agency) 29 июля 2005 г.)

Другая экологическая проблема Балтийского моря связана с переработкой сточных вод и промышленно-бытовых отходов. В воды Балтийского моря через речную сеть попадают промышленно-бытовые отходы девяти промышленно развитых стран — России, Финляндии, Швеции, Эстонии, Латвии, Литвы, Польши, Германии и Дании. Так, ежегодно в Балтийское море со сточными водами в результате индустриальной, бытовой и промышленной деятельности попадают 600 тыс. тонн нефти, 4 тыс. тонн меди (Cu), 4 тыс. тонн свинца (Pb), 50 тонн кадмия (Cd) и 33 тонны ртути (Hg) [22]. Ладожское озеро, река Нева и ее притоки в районе Санкт-Петербурга испытывают значительное загрязнение тяжелыми металлами и нефтепродуктами со стороны городской системы канализации, через которую в акваторию реки Невы и Невской губы ежегодно сбрасывается около 1500 млн м<sup>3</sup> сточных вод [23]. Серьезными источниками загрязнения акватории Балтийского моря также являются предприятия и организации, занимающиеся транспортировкой и утилизацией газа, нефти и нефтепродуктов. Сейчас через Балтийское море осуществляется 15% всех мировых перевозок. При этом интенсивность движения судов грузоподъемностью до 5 тыс. тонн, перевозящих нефтепродукты, составляет 8—10 судов в сутки, а годовой грузооборот нефтепродуктов в 2010 г. достигает 160 млн тонн [24]. В настоящее время реализуется подписанный Россией в 2005 г. международный проект «Северный поток» (Nord Stream) по транспортировке российского газа в страны Западной Европы с суммарной мощностью 55 млрд м<sup>3</sup> газа в год. Ожидается, что это будет один из самых протяжен-



ных подводных газопроводов в мире, по которому в Европу в 2025 г. будет импортировано 80% российского природного газа из Южно-Русского нефтегазового месторождения, расположенного в Ямало-Ненецком автономном округе. По оценкам экологов, этот проект может нанести существенный ущерб экологии Балтийского моря [25].

Другими высокотоксичными органическими соединениями, детектируемыми в водах Балтийского моря, являются ДДТ (1,1,1-трихлор-2,2-ди(п-хлорфенил)этан), хлорированные углеводороды, парафины, пестициды, обладающие способностью биоаккумуляции в морских организмах [26]. Запрет использования ДДТ и пестицидов в сельском хозяйстве и промышленности привел к уменьшению их концентраций в водах Балтийского моря, но некоторые прилегающие к акватории Балтики районы по-прежнему загрязнены этими высокотоксичными веществами.

Неблагополучная экологическая ситуация на Балтике также связана с расположенными на Балтийском побережье объектами развитой атомной энергетики. Выработка электроэнергии АЭС и мощности ядерных реакторов стран Балтийского региона и сопредельных стран в 1990—2010 гг. показаны в таблицах 1 и 2 соответственно. Из этих данных видно, что на долю Германии и России приходится 30,3 и 13,1% от общей выработки электроэнергии в Балтийском регионе при увеличении мощностей действующих реакторов в 2010 г.

Таблица 1

**Выработка электроэнергии АЭС  
в странах Балтийского региона в 2000 г. [27]**

Государство	Выработка, ТВт · ч	% от общей выработки
<i>Западная Европа</i>		
Швеция	71,4	52,4
Германия	152,8	30,3
Финляндия	18,7	28,1
<i>Восточная Европа</i>		
Литва	12,7	83,4
Украина	79,6	43,8
Россия	108,8	13,1

Таблица 2

**Мощности ядерных реакторов  
стран Балтийского региона в 1990—2010 гг., МВт [28]**

Страна	2000	2005	2010
Беларусь	0	0	900
Германия	21320	21320	20980
Литва	2500	1250	0
Россия	19840	24540	28190
Украина	12150	15040	16940
Финляндия	2540	2650	4150
Швеция	9440	8840	8840
<i>Итого</i>	67790	73640	80000



По данным HELCOM, на побережье Балтийского моря размещены шесть действующих энергоблоков АЭС: три шведских АЭС Форсмарк (Forsmark) на восточном побережье Упланда, Оскаршам (Oskarshamn) в Кальмарском проливе и Рингхалс (Ringhals) на полуострове Варо, две финских АЭС Ловииса (Loviisa) в южной части Финляндии и Олкилуото (Olkiluoto) на побережье Ботнического залива и одна российская АЭС в Финском заливе — Ленинградская АЭС [29]. В феврале 2010 г. Россия начала строительство Балтийской атомной электростанции (Калининградская АЭС) в Неманском районе Калининградской области, которая будет состоять из двух энергоблоков общей мощностью 2,3 ГВт. Планируется, что после ее постройки область из энергодефицитного региона превратится в крупного экспортера электроэнергии. Россия в настоящее время также разрабатывает планы реконструкции и проектирования Карельской АЭС в Суоярви (Карелия).

Предельно допустимые уровни радиации в районах расположения АЭС детектируются лишь в некоторых случаях (Дания, Эстония, Латвия, Норвегия и Польша не имеют действующих АЭС). На прилегающих к АЭС территориях действуют хранилища высокотоксичных радиоактивных отходов, в том числе региональные, — на территории России, Швеции (Форсмарк) на Северо-Востоке Эстонии, в Латвии в районе р. Даугавы и в Литве в районе закрытой в 2009 г. Игналинской АЭС. Загрязнение почвы и воды в этих районах вызвано обладающими высокими уровнями радиотоксичности ураном  $^{235}\text{U}$  и  $^{238}\text{U}$ , плутонием  $^{239}\text{Pu}$  и  $^{240}\text{Pu}$ , цезием  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{134}\text{Cs}$ , стронцием  $^{90}\text{Sr}$ , радиоактивными отходами атомной энергетики и продуктами побочного распада ядерного топлива, в том числе тритием ( $^3\text{H}$ ), который образуется как продукт деления ядер урана  $^{235}\text{U}$  (на 1 ГВт мощности в реакторе образуется  $1,15 \cdot 10^{11}$  Бк/сут трития, ПДК трития  $1,9 \cdot 10^{-8}$  мг/м<sup>3</sup>) [30]. В реакторах на тяжелой воде тритий образуется в результате захвата дейтерием нейтрона. В воде  $^3\text{H}$  связывается с гидроксильными радикалами (ОН) с последующим образованием тритиевой воды ( $\text{H}^3\text{HO}$ ). Тритий может попадать в окружающую среду с газообразными или жидкими отходами как непосредственно на АЭС, так и при дальнейшей переработке облученного ядерного топлива. Согласно данным о количественной оценке поступления трития в окружающую среду с газообразными и жидкими отходами АЭС, реакторы ВВЭР (водно-водяной энергетический реактор) генерируют в атмосферу 7,4—33, в гидросферу 33 ГБк/МВт(электрич.)/год трития; графитовые реакторы РБМК (реактор большой мощности канальный) — 22 и 1,5 ГБк/МВт (электрич.)/год трития [31]. Более высокие выбросы трития наблюдаются на АЭС с тяжеловодными реакторами [32]. Так, концентрации трития ( $^3\text{H}$ ) в прибрежной зоне возле закрытой в 2009 г. Игналинской АЭС в Литве в тысячи раз превышает предельно допустимые нормы [33]. Аналогичная ситуация наблюдается и с дейтерием ( $^2\text{H}$ ) в составе отработанной реакторами тяжелой воды ( $^2\text{H}_2\text{O}$ ). Тяжелая вода находит широкое применение в атомной энергетике в качестве замедлителя тепловых нейтронов при ядерной реакции деления урана  $^{235}\text{U}$  и как теплоноситель [34]. Соотношение между тяжелой и обычной водой в природных водах составляет 1:5500 [35]. Хотя тяжелая вода не является радиоактивной, она ингибирует



жизненно важные процессы и метаболизм и в высокой концентрации токсична для организма [36]. По этой причине дальнейшее производство, потребление и использование тяжелой воды в атомной энергетике должно находиться под строгим международным контролем.

Самым существенным источником поступления радионуклидов в Балтийское море стали выпадения после аварии на Чернобыльской АЭС в апреле 1986 г., когда в атмосферу выделилось множество радиоактивных элементов и продуктов их распада, среди которых доминирующее положение занимают радиоактивные изотопы стронция  $^{90}\text{Sr}$  и цезия  $^{134}\text{Cs}$  и  $^{137}\text{Cs}$  [37], концентрации которых увеличились в десятки раз (рис. 4). Так, в Швеции плотность выпадения  $^{137}\text{Cs}$  составила 60—80 кБк/м<sup>2</sup>, в Финляндии — 30—60 кБк/м<sup>2</sup>. Участки с содержанием  $^{137}\text{Cs}$  до 80—90 кБк/м<sup>2</sup> обнаружены в Греции, Румынии, Швейцарии, Австрии и Германии при средней плотности радиоактивных выпадений в Европе от 20 (Португалия) до 90 кБк/м<sup>2</sup> (Австрия).

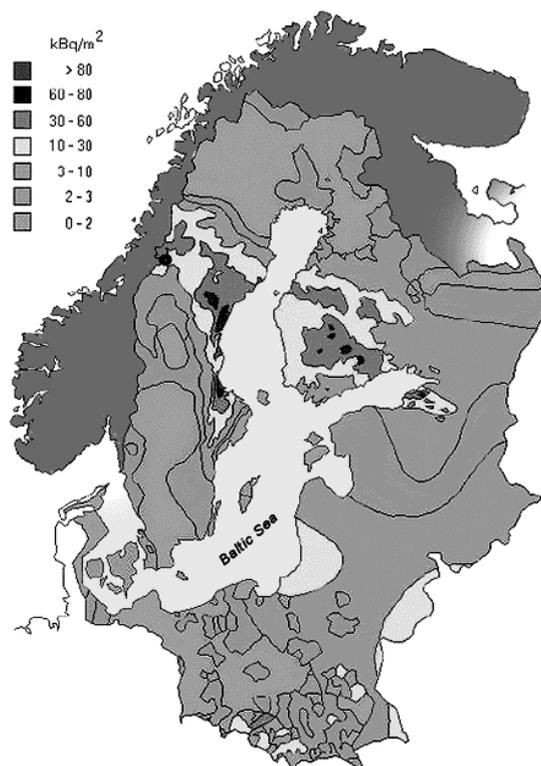


Рис. 4. Плотность распространения радиоактивного облака после аварии на Чернобыльской АЭС в апреле 1986 г. [38]

Одним из наиболее загрязненных регионов Балтики является район центральной части Финского залива. Динамика накопления изотопов  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{134}\text{Cs}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в водах Финского залива на периоды 1970—2007 гг. (рис. 5) изучена специалистами Финского центра радиоактивной и ядерной безопасности [38]. По этим данным уровень содержания изо-

топа  $^{137}\text{Cs}$  в водах Финского залива в июне 1986 г. повысился в 60 раз по сравнению с 1985 г., но к 1991 г. уменьшился наполовину за счет речных стоков Невы и гидрологических процессов осаждения и выноса радионуклидов за пределы региона [39]. Наряду с  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{134}\text{Cs}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в южных регионах Балтийского моря также обнаружены концентрации изотопов железа  $^{55}\text{Fe}$ , никеля  $^{63}\text{Ni}$ , полония  $^{210}\text{Po}$ , урана  $^{235}\text{U}$  и  $^{238}\text{U}$ , плутония  $^{239}\text{Pu}$  и  $^{240}\text{Pu}$ , которые обладают способностью биоаккумулироваться в морских организмах [40]. Последний факт свидетельствует о широком спектре радиоактивного загрязнения.

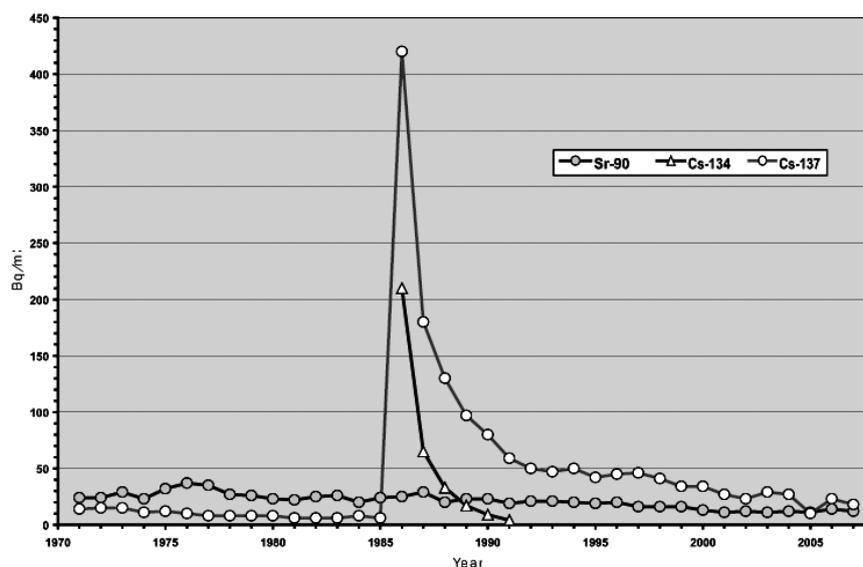


Рис. 5. Динамика распределения изотопов  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{134}\text{Cs}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в водах Финского залива в 1970 и 2007 гг. [38]

Учитывая данные о радиоактивности Балтики за 1970—2007 гг., специалисты HELCOM [41] рассчитали дозы облучения населения, проживающего в регионе Балтийского моря, на 100-летний период (до 2050 г.). Максимальная коллективная доза, обусловленная воздействием изотопов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ , — 160 чел.-Зв/год — зарегистрирована в 1986 г. Эта величина сопоставима с годовой дозой, полученной за счет естественных радионуклидов, содержащихся в морепродуктах Балтики (200 чел.-Зв). Полная коллективная доза, полученная за счет воздействия искусственных радионуклидов, оценивается в 2600 чел.-Зв. При этом 66% этой дозы обусловлено чернобыльскими выпадениями, 25% — глобальными выпадениями, 8% — вкладом европейских заводов по переработке отходов ядерного производства и только 0,04% приходится на долю ядерных объектов, расположенных в регионе Балтийского моря. В то же время коллективная доза, обусловленная естественной радиоактивностью морепродуктов, рассчитанная на тот же период, в десять раз выше — около 20 тыс. чел.-Зв. [41]. Полученные тревожные данные диктуют скорейшую реализацию мер, направленных на оздоровление экологической ситуации в Балтийском регионе.



Важный этап в этом направлении — международная программа созданной в 1992 г. при участии России и стран Балтийского региона Хельсинкской Комиссии (*The Helsinki Commission, HELCOM*), которая направлена на улучшение экологии Балтийского моря, развитие комплексного управления территориями, побережьями и акваториями Балтийского бассейна, предупреждение негативного воздействия на окружающую среду; учет экологических требований при планировании и принятии решений; запрет природопользования, приводящего к значительному нарушению экологического баланса; выработку международных стратегий по охране окружающей среды и на расширение возможностей самих людей по разумному использованию ресурсов Балтийского моря [42].

Россия также осуществляет активное двухстороннее международное сотрудничество по охране экологии Балтийского моря на межправительственном и межведомственном уровнях. Так, на сегодняшний день действуют более 20 соглашений, в том числе подписаны соглашения с Австрией, Испанией, Нидерландами, Румынией, Японией. Развитие международных связей России с Балтийскими странами направлено прежде всего на улучшение экологической обстановки в акватории Балтийского моря и приграничных районах Финляндии, Республики Карелия и России, проведение совместных работ в международных заповедниках и национальных парках.

Главной задачей по улучшению экологии Балтийского моря становятся совместные действия России и стран Балтийского региона по уменьшению количеств поступающих в воды Балтийского моря нефти и нефтепродуктов, а также тяжелых металлов — кадмия (Cd) и ртути (Hg) [43]. К 2020 г. запланирована совместная программа по снижению концентраций в водах Балтийского моря азота и фосфора. Результатом реализации этой программы стало обнаружение в 2005 г. в некоторых пораженных регионах Балтийского моря мигрировавших из вод Атлантики полихет — разновидностей морских многощетинковых червей *Marenzelleria neglecta*, *Monoporeia affinis* *Lindstrom* и *Hediste diversicolor*, способных осуществлять ферментативное окисление сероводорода H<sub>2</sub>S при концентрациях 50 ммоль [44].

Факт существования полихет на дне Балтийского моря — это хорошая новость для экологов и подтверждает улучшение экологии Балтики за счет реализации комплексных международных мер. Это свидетельствует о том, что мертвые бескислородные участки Балтийского моря начинают постепенно оживать, поскольку в воде начал образовываться необходимый для развития морских организмов кислород. Таким образом, присутствие донных форм морских организмов в Балтийском море является первым обнадеживающим индикатором, позволяющим надеяться, что сложная экологическая ситуация на Балтике улучшится в обозримом будущем.

#### Список литературы

1. *Emelyanov E. M.* Baltic Sea: geology, geochemistry, paleoceanography, pollution. P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Atlantic Branch. Kaliningrad: Yantarny Skaz, 1995.
2. *Lass H. U., Matthäus W.* General oceanography of the Baltic Sea // Feistel R., Nausch G., Wasmund N., ed. State and evolution of the Baltic Sea 1952—2005. Hoboken, N. J.: John Wiley & Sons, Inc. 2008. P. 5—44.



3. *Ducrotoy J.P., Elliott M.* The science and management of the North Sea and the Baltic Sea: Natural history, present threats and future challenges. *Mar Pollut Bull.* 2008. Vol. 57. P. 8—21.
4. *Pawlak J.* Land-based inputs of some major pollutants to the Baltic Sea. *Ambio Special issue on the Baltic*, 1980. P. 163—167.
5. *Herrmann J.* Levels of radioactivity // The Radiological Exposure of the Population of the European Community to Radioactivity in the Baltic Sea. *Maria-Balt Project*, 2d S. P. Nielsen. Proceedings of a Seminar held at Hasseludden Conference Centre, Stockholm, 9—11 June 1998. P. 77—129.
6. *Brugmann L.* Heavy metals in the Baltic Sea. In *The State of the Baltic* / ed. by G. Kullenberg, *Mar. Pollut. Bull.* 1981. Vol. 12 (6). P. 214—218.
7. *HELCOM.* Baltic Sea Environmental Proceedings. 2004. N 108. Heavy Metal Pollution to the Baltic Sea in 2004. Helsinki Commission. Baltic Marine Environmental Protection Commission. N 108. P. 33.
8. *Ojaveer H., MacKenzie B.R.* Historical development of fisheries in northern Europe-Reconstructing chronology of interaction between nature and man. *Fish Res.* 2007. Vol. 87. P. 102—105.
9. *Perttila M., Tervo V., Parmanne R.* Heavy metals in Baltic herring and cod. *Marine Pollution Bulletin.* 1982. Vol. 13. Is. 11. P. 391—393.
10. *Brugmann L., Hennings U.* Metals in Zooplankton from the Baltic Sea, 1980—1984. *Chemistry and Ecology.* 1994. Vol. 9. Is. 2.
11. *Донсков Н.* Балтийское море — море смерти // *Новая газета.* 2002. 18 апр.
12. *Long-Lived Radionuclides in the Seabed of the Baltic Sea.* Report of the Sediment Baseline Study of HELCOM MORS-PRO in 2000—2005. *Baltic Sea Environment Proc.: Publ. HELCOM.* 2006. N 110.
13. *Сороколетов С.* Балтийское море в опасности // *Экология и жизнь.* 9 февр. 2009.
14. *Калинин В.А.* Химическое оружие и экология Балтийского моря // *Вестник Российского государственного университета им. И. Канта.* 2006. №6.
15. *Schiewer U.* *Ecology of Baltic Coastal Waters.* Berlin. Heidelberg:Springer-Verlag. 2008.
16. *HELCOM.* Proportion of sources contributing to water borne nitrogen and phosphorus input into the Baltic Sea. 2006. N 102. HELCOM.
17. *Environmental Protection Agency.* 2006. Report 5815.
18. *Bianchi T.S., Westman P., Andren T., Rolff C., Elmgren R.* Cyanobacterial blooms in the Baltic Sea: natural or human induced? *Limnol. Oceanogr.* 2000. Vol. 45. P. 716—726.
19. *HELCOM.* Eutrophication in the Baltic Sea — An integrated thematic assessment of the effects of nutrient enrichment and eutrophication in the Baltic Sea region. *Balt Sea Environ Proc No 115.* Helsinki: HELCOM, 2009. P. 148.
20. *Flinkman J., Aro E., Vuorinen I., Viitasalo M.* Changes in northern Baltic zooplankton and herring nutrition from 1980s to 1990s: top-down and bottom-up processes at work. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 1998. Vol. 165. P. 127—136.
21. *Bonsdorff E., Blomqvist E., Mattila J., Norkko A.* Coastal eutrophication-causes, consequences and perspectives in the archipelago areas of the Northern Baltic Sea. *Estuar. Coastal Shelf Sci.* 1997. Vol. 44. P. 63—72.
22. *Rheinheimer G.* Pollution in the Baltic Sea. *Naturwissenschaften.* 1998. Vol. 85(7). P. 318—329.
23. *WWF.* Special issue on oil in the Baltic Sea. *World Wide Fund for Nature.* 1995. *Baltic Bull.* 2—3.
24. *Викторов С.В., Корвин Л.К., Устинов Б.П.* Улучшение экологического состояния Балтийского моря // *Государство и транспорт.* 2006. №6.



25. Экологическая безопасность проекта «Северный поток» // Нефть и газ Евразия. 2009. № 6.
26. Wuff F., Rahn L. *et al.* A mass balance model of chlorinated organic matter for the Baltic Sea — a challenge to ecotoxicology. *Ambio*. 1993. Vol. 22. P. 27—31.
27. Крышев И. И., Рязанцев Е. П. Экологическая безопасность ядерно-энергетического комплекса России. М., 2000. С. 384.
28. Бюллетень по атомной энергии. Атоминформ. М., 2008. С. 20—44.
29. *Radioactivity of the Baltic Sea, 1999—2006*. HELCOM Thematic Assessment. *Baltic Sea Environment Proc.: Publ. HELCOM*. 2009. N 117.
30. Андреев Б. М., Зельвенский Я. Д., Катальников С. Г. Тяжелые изотопы водорода в ядерной технике. М., 1987.
31. Wilson P. D. *The Nuclear Fuel Cycle*. Oxford University Press. 1996. P. 1—17.
32. Sinha R. K., Kakodkar A. *Advanced Heavy Water Reactor*. *INS News*. 2003. Vol. 16. P. 15.
33. *Ignalina Nuclear Power Plant (6 June 2009)*. NNP preventive maintenance. Press release. Retrieved 31 December 2009.
34. Maloney J. O. *Production of Heavy Water*. McGraw-Hill. New York, 1955.
35. Шатеништейн А. И. Изотопный анализ воды. 2-е изд. М., 1957.
36. Мосин О. В. Исследование методов биотехнологического получения аминокислот, белков и нуклеозидом, меченных стабильными изотопами  $^2\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  с высокими уровнями изотопного обогащения: автореф. дис. ... канд. хим. наук. М., 1996.
37. Агапов А. М., Тишков В. П. и др. Безопасность окружающей среды // Радиационный мониторинг. 2008. № 2.
38. Finnish Centre for Radiation and Nuclear Safety. Evaluation of population doses in the vicinity of a nuclear power plant. 23 Jan. 1997 (in Finnish).
39. Степанов А. В., Тишков В. П. и др. Радиоактивное загрязнение после аварии на ЧАЭС // Труды радиевого института им. В. Г. Хлопонина. 2009. Т. 14. С. 154—162.
40. Skwarzec B., Struminska D. I., Boryto A. Radionuclides of iron ( $^{55}\text{Fe}$ ), nickel ( $^{63}\text{Ni}$ ), polonium ( $^{210}\text{Po}$ ), uranium ( $^{234}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ) and plutonium ( $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239+240}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Pu}$ ) in Poland and Baltic Sea environment. *Nukleonika*. 2006. Vol. 51. P. 45—51.
41. *Radioactivity in the Baltic Sea 2000—2005*. *Baltic Sea Environment Proc.: Publ. HELCOM* 2008. N 85.
42. *The Baltic Sea Joint Comprehensive Environmental Action Programme*. HELCOM. Helsinki, 1993. (Balt. Sea Environ. Proc. No. 48). P. 3—20.
43. HELCOM. *Baltic Sea Action Plan*. Helsinki: HELCOM. 2007. P. 10.
44. Bastrop R., Blank M. Multiple Invasions — a Polychaete Genus Enters the Baltic Sea. *Biological Invasions*. 2005. Vol. 8. N. 5. P. 1195—1200.

#### Об авторе

Мосин Олег Викторович, кандидат химических наук, научный сотрудник, Московская государственная академия тонкой химической технологии им. М. В. Ломоносова.

E-mail: mosin-oleg@yandex.ru

#### About author

Dr. Oleg Mosin, Research fellow, Moscow State Academy of Fine Chemical Technology.

E-mail: mosin-oleg@yandex.ru

УДК 551.461.25(261.24)+551.46.(261.24)

**Л. Г. Сергеева**

**ОЦЕНКА  
ВОЗМОЖНОГО ВЛИЯНИЯ  
СТРОИТЕЛЬСТВА  
ГЛУБОКОВОДНОГО  
МОРСКОГО ПОРТА  
НА ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ  
ВИСЛИНСКОЙ ЛАГУНЫ**



*Рассматриваются особенности колебаний уровня в Вислинской лагуне. В связи с планируемым сооружением глубоководного морского порта в ее акватории указывается возможное негативное влияние на ее гидрологический режим: повышение уровней, создающее угрозу подтопления территорий, прилегающих к устью р. Преголи, увеличение солености водоема, гибель гидробионтов, разрушение экологических систем.*

*This article focuses on the level fluctuation in the Vistula Lagoon. In view of the planned erection of a deepwater seaport in its waters, the author emphasises the negative impact on its hydrological regime: the rise in levels fraught with flooding of territories adjoining the mouth of the River Pregolya, the increase in salinity, the extinction of hydrobioms, and the destruction of ecological systems.*

**Ключевые слова:** колебания уровня, уровенная поверхность, штормовые нагоны, повышение солености, взмучивание.

**Key words:** level fluctuation, surface of reference, storm surges, salinity increase, roiling.

Калининград — самый западный российский порт — расположен в устье р. Преголи. Выход судов в Балтийское море осуществляется через Калининградский морской канал, длина которого 43 км 150 м, ширина 50—80 м, глубина 9,0—10,5 м.

Развитие международного морского судоходства и контейнерного транспортного флота требует дальнейшего расширения морских портов. В связи с этим Министерством транспортного флота Российской Федерации рассматривается проект строительства глубоководного морского порта, который мог бы принимать современные крупнотоннажные суда с большой осадкой и грузоподъемностью, осуществлять дальнейшее внедрение контейнерных перевозок в транспортно-технологические системы обработки грузов на базе современных терминалов. Это значительно увеличит грузооборот морских перевозок порта, а также расширит номенклатуру перевозимых грузов.

Выбор места под строительство глубоководного порта содержит многоплановое решение ряда сложных задач и, в первую очередь, научно обоснованную оценку влияния возводимого гидротехнического сооружения и его будущей эксплуатации на гидрологический режим Вислинской лагуны и устьевой области р. Преголи.

Фарватер предполагаемого канала должен пройти от Балтийского пролива, мимо о. Насыпной к мысу Северный (район замка Бальга),



практически поперек пересекая северо-восточную часть Вислинской лагуны, где средние глубины составляют 2—3 м.

*Планируемая протяженность канала более 10 км, расчетная глубина 18 м, ширина 260 м.*

С достаточной долей уверенности можно утверждать, что процесс строительства порта, его эксплуатационные характеристики и будущая производственная деятельность портовых сооружений окажут негативное влияние на гидрологический режим рассматриваемой акватории. Последствиями могут быть опасные подтопления прилегающих к устью реки территорий и промышленных предприятий Калининграда, острова Канта и Кафедрального собора, а также ухудшение водоснабжения города, нарушение экологического равновесия в морских экологических системах, гибель гидробионтов. Это неизбежно приведет к непредсказуемому экономическому ущербу и возможным необратимым экологическим последствиям.

Для конкретной оценки влияния необходимо представить краткий анализ гидрологического режима исследуемой акватории.

Его характерная особенность — непериодические сгонно-нагонные колебания уровня у побережья юго-восточной части Балтийского моря и в устьевой области р. Преголи. При этом наблюдается сложное взаимодействие вод моря, залива и реки.

Исследованию нагонных явлений у морских побережий и в устьях рек посвящен ряд работ [1—3; 6].

В среднем за год в устье р. Преголи у Калининграда наблюдается 2—4 случая штормовых нагонов до опасной отметки 95 см БС и выше (БС — Балтийская система отсчета уровней воды над нулем Кронштадтского футштока). За последние 50 лет зафиксированы четыре особо опасных подъема уровня свыше 155 см БС.

При абсолютных значениях максимума 188 см БС (1983 г.) и минимума минус 128 см БС (1904 г.) размах колебаний уровня у Калининграда составляет 316 см. В прибрежной юго-восточной части Балтийского моря сгонно-нагонные колебания имеют более сглаженный характер. Так, у Балтийска амплитуда колебаний уровня составляет 219 см при максимальном уровне 117 см БС (1983 г.) и минимальном минус 102 см БС (1937 г.).

Сгонно-нагонные явления связаны с прохождением над Балтийским морем со скоростью 50—70 км/ч глубоких, с большими градиентами атмосферного давления циклонов, перемещающихся с Атлантического океана. При этом ветры западных направлений, являющиеся нагонными, достигают 20—25 м/с, порывами свыше 30 м/с. Чем больше скорость ветра и продолжительность его действия, тем в большей степени возрастает энергия и высота нагона. Наибольшая повторяемость штормовых нагонов наблюдается в осенне-зимний период.

Экстремальный случай продолжительных сгонно-нагонных колебаний уровня в устье р. Преголи иллюстрирует рисунок 1. Особо опасный уровень 188 см БС, наблюдавшийся 29 января 1983 г. у Калининграда, был зарегистрирован как абсолютный максимум.

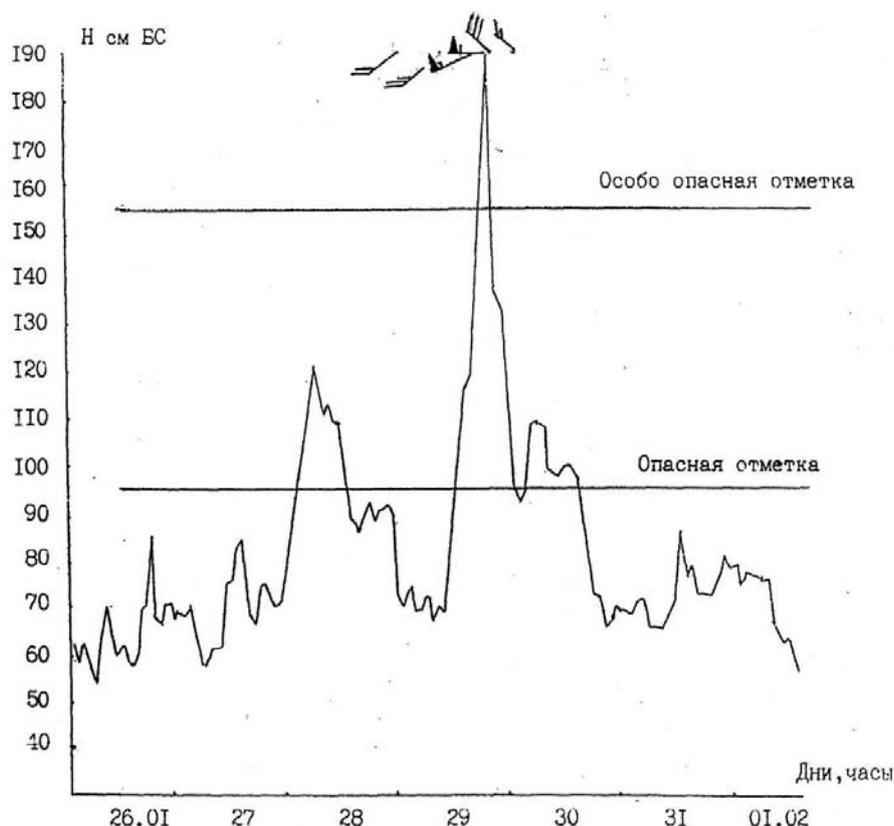


Рис. 1. Ежечасные колебания уровня в устье р. Преголи у Калининграда в период штормовых нагонов с 26 января по 1 февраля 1983 г.

Циклоны, пересекающие Балтийское море, выводят из равновесия его водные массы. В частности, они формируют особого рода длинную волну — пологую возвышенность. Высота такой волны в центральной и южной частях моря невелика и составляет не более 30—40 см, а длина сравнима с размерами моря [1]. Созданию длинной волны способствует как статический эффект (понижение атмосферного давления в центре циклона), так и динамический (дующие к центру циклона ветры). При своем движении циклон увлекает за собой длинную волну по направлению к Балтийскому проливу.

Дальнейшее распространение нагонной волны по устьевому руслу р. Преголи и повышение уровней при этом является следствием подпора речных вод нагонной волной, идущей из лагуны. При длительных и высоких нагонах соленая вода из Вислинской лагуны нередко достигает р. Деймы (рукав р. Преголи — 56 км от устья), впадающей в Куршскую лагуну, где происходит сброс избыточного объема стока из р. Преголи.

Скорость перемещения гребня нагонной волны в среднем составляет 6—7 км/ч, возрастает до 8—10 км/ч в устье реки с приближением к створу Калининград — порт и постепенно снижается до 4—5 км/ч у г. Гвардейска.

Подъем уровней в период сгонно-нагонных явлений характеризуется двумя формами изменения уровенной поверхности: ветровой и волновой.

Ветровая составляющая определяет денивеляцию вдоль продольной оси Вислинской лагуны, направленной с юго-запада на северо-восток (азимут  $132^\circ$  —  $312^\circ$ ). Под действием штормового ветра юго-западного и западного направлений в одной половине лагуны наблюдается подъем, в другой — спад уровня. Возникает устойчивый наклон водного зеркала, а перепад уровней в таких случаях может достигать более 2 м при среднем расстоянии 100—120 км (рис. 2).

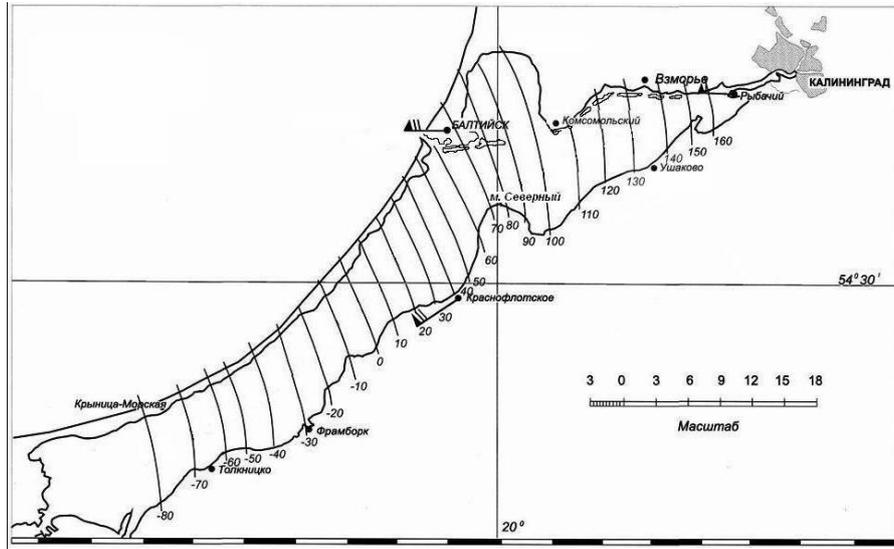


Рис. 2. Топография уровенной поверхности Вислинской лагуны в период штормового нагона в 07 ч 18.10.1967 г.

Волновая составляющая регулирует водообмен лагуны с морем. Под его влиянием происходит повышение или понижение уровня всей акватории лагуны. При этом водообмен через Балтийский пролив характеризуется двумя видами ветровых течений — входными или выходными. Вклад в развитие нагонного явления вносит входное ветровое течение, которое возникает под действием ветров западных румбов и формирует входной расход воды  $Q$  ( $\text{м}^3/\text{с}$ ).

$$Q = V \cdot \omega,$$

где  $V$  — скорость течения,  $\text{м}/\text{с}$ ;

$\omega$  — площадь живого сечения потока,  $\text{м}^2$ .

В первом приближении степень водообмена через Балтийский пролив может характеризоваться площадью живого сечения потока в створе Балтийска, а именно в данном случае — высотным положением уровенной поверхности в проливе, поскольку чем выше уровень, тем больше площадь живого сечения, а следовательно, больше и входной расход воды.



Как показывают наблюдения, за последние три десятилетия (1970—2000 гг.) значительно повысился уровень по всей исследуемой акватории. Повышение рассматривалось как эвстатическое, поскольку было обусловлено увеличением входных расходов через Датские проливы вследствие усиления западной формы атмосферной циркуляции [3].

Полученные данные о повышении водности в юго-восточной части Балтийского моря совпадают с результатами официального прогноза, разработанного Межправительственным комитетом по изменениям климата (IPCC). Так, при среднем, более вероятном сценарии, к 2030 г. уровень Мирового океана повысится на 18 см, интенсивность подъема составит 4,5 мм в год, в Балтийском море 2 мм в год [8].

Один раз в 100 лет в устье р. Преголи у Калининграда возможен подъем уровня до экстремально опасных отметок 200 см БС и выше [5].

Согласно архивным данным, с 7 по 14 апреля 1829 г. над Балтийским морем наблюдались жестокие штормы, а в устье р. Преголи — сильнейшее наводнение. Был залит водой нижний этаж Альбертины — одного из зданий Кенигсбергского университета, находившегося на северо-восточном выступе нынешнего острова Канта. Был подтоплен весь остров, поскольку уровень воды поднялся выше причальных сооружений.

Анализ влияния параметров планируемого гидротехнического сооружения на гидрологический режим исследуемых районов позволил выявить негативные и в ряде случаев возможные необратимые последствия. Рассмотрим полученные результаты.

При поддерживаемой в настоящее время судоходной глубине на входе в Балтийский пролив 10,5 м (против планируемых 18 м) и обеспечении принятой ширины по линии дна канала 260 м, а также при углублении откосов канала произойдет расширение площади живого сечения в створе Балтийска, что увеличит входной расход. Это откроет свободный доступ для беспрепятственного поступления морских вод и будет способствовать увеличению наполняемости всей Вислинской лагуны. Положение урвенной поверхности окажется выше средних многолетних значений. При высокой водности лагуны даже небольшой нагон (приращение уровня, например, на 30—40 см в период сгонно-нагонного явления) может вызвать подъем уровня до опасных отметок, т.е. чем выше начальный уровень лагуны, тем большую опасность представляют сгонно-нагонные явления любой интенсивности.

Последствиями могут служить подтопление прилегающих территорий и нарушения в работе промышленных предприятий, расположенных вдоль реки, вплоть до их остановки. Установлено, что при уровне 95 см БС и выше, когда западные ветры приобретают силу шторма и усиливается входное течение, морские суда, следующие по Калининградскому морскому каналу, испытывают сильную бортовую качку, что приводит к их сносу поперек канала, при этом велика опасность ударов судна о берег. Кроме того, при повышении уровней возникает угроза затопления водой сетей электроснабжения средств навигационного оборудования.

Как известно, водоснабжение Калининграда находится в прямой зависимости от урвненного режима устьевой области р. Преголи. Наблю-



дениями установлено, что в период сгонно-нагонных явлений, когда река поворачивает течение вспять, происходит поступление хлоридов и взмученных потоков в водозаборные сооружения не только при достижении уровнем опасных отметок 95 см БС и выше, но и при более низких значениях, что может серьезно нарушить водоснабжение города питьевой водой. Увеличение повторяемости сгонно-нагонных явлений повышает эту опасность.

Большую трудность представляет менее изученный объект гидрологического режима — течения в лагуне. Оценка скоростей течений лежит в основе учета размывания связных грунтов и оплывания бровок проектируемого канала.

В случае штормовых нагонов возрастает удельная энергия потока  $E$ , находящаяся в прямой зависимости от наибольшей глубины  $h$  и скорости течения  $v^2$ :

$$E = h + \alpha v^2 / 2g,$$

где  $h$  — наибольшая глубина потока в данном сечении;

$v$  — средняя скорость потока;

$\alpha$  — коэффициент, учитывающий влияние неравномерности распределения скоростей течений по живому сечению на живую силу потока;

$g$  — ускорение свободного падения.

Очень сложно прогнозировать заносимость планируемого фарватера канала, не защищенного дамбами. Штормовые нагонные ветры западных направлений будут определять движение водных потоков, насыщенных илом и песчаными частицами, через фарватер канала, а не вдоль него. Сам фарватер будет выполнять роль отстойника, где при увеличении глубин и уменьшении скорости водного потока будут осаждаться взвешенные и придонные частицы. Это станет способствовать заилению канала. Данные обстоятельства определяют необходимость в больших объемах ежегодного ремонтного черпания на глубоководном фарватере, а его стоимость может превысить аналогичные эксплуатационные расходы всего Калининградского морского канала.

При отсутствии оградительных дамб в планирующемся строительстве канала возрастает угроза для безопасности мореплавания в умеренные и суровые зимы, когда максимальная толщина льда в лагуне может достигать 70 см. Дрейфующие льды также являются опасным навигационным препятствием.

Взмучивание водных масс, повышение солености, шумовое загрязнение окажут негативное влияние на жизнедеятельность и воспроизводство морских организмов. Не исключено, что при обваловании глубоководного фарватера нарушатся пути миграции рыб из Балтийского моря в Вислинскую лагуну и обратно (лосось, угорь, судак и др.).

Оптимальным решением для устранения большинства этих препятствий мог бы стать вариант создания автономной акватории глубоководного порта с прямым выходом в Балтийское море, которая не будет иметь непосредственного сообщения с лагуной.

В качестве предложения для инженерного подхода к данной проблеме рядом специалистов предлагается использование части аквато-



рии Приморской бухты, которая будет изолирована от лагуны глухой дамбой длиной около 7 км. Выход в Балтийское море может быть реконструирован в том месте, где находился ранее Лохштедтский пролив.

*В этом варианте также отпадает необходимость в рассмотрении вопросов, связанных с защитой городских территорий от подтопления.*

В результате в обособленном водоеме с небольшими глубинами при проведении дноуглубительных работ возможно строительство гаваней и причалов с достаточным объемом грунта для обустройства промышленной зоны, возведения дамбы и строительства дорог.

Опыт подобных работ известен при возведении портовых терминалов ООО «ЛУКОЙЛ-КМН».

Для обеспечения беспрепятственного сообщения между Калининградом и Балтийском целесообразно на гребне дамбы построить железную и автомобильную дороги. По мнению специалистов, северный и южный откосы дамбы следует закрепить и обустроить с учетом глубин, волновых и ледовых нагрузок, чтобы обеспечить ее устойчивость от внешних природных воздействий и динамических сил, связанных с использованием всех видов транспорта. Подошвы откосов дамбы предлагается закрепить шпунтом, чтобы не допустить сползания грунта из тела дамбы, выход в Балтийское море защитить входными молами. Причем строительство новых молв будет более рационально, чем пересмотр параметров существующих в Балтийске после недавно выполненных ремонтно-восстановительных работ. Кроме того, заход и выход судов станет более благоприятен из-за отсутствия течений, которые в Балтийском проливе являются навигационным препятствием.

Создание порта с автономным выходом в Балтийское море не повлияет на эксплуатационный режим работы существующих портовых терминалов и режим проводки судов к ним.

Сложные гидрологические условия Вислинской лагуны не позволяют проектировщикам принять однозначное решение. Этот пробел можно было бы восполнить созданием гидравлической модели, позволяющей получить адекватные ответы.

Детальное рассмотрение всех имеющихся вариантов инженерного подхода к этой проблеме, их экономическое обоснование и сравнительная характеристика позволят принять оптимальное решение с учетом главной задачи — сохранение гидрологического режима Вислинской лагуны, являющейся уникальным природным объектом.

#### *Список литературы*

1. Вольцингер В. Е. Пясковский Р. В. Теория мелкой воды. Л., 1977.
2. Веландер П. Численное предсказание штормовых нагонов. Л., 1964. С. 10—46.
3. Сергеева Л. Г. Повышение уровня поверхности моря и температуры воздуха в юго-восточной части Балтийского моря как проявление глобальных процессов // Безопасность мореплавания и надежность судовых технических средств. СПб., 2005. С. 180—185.



4. *Sergeeva L., Krasnov E.* The Baltic — Sea-level events in the system of global change. Third Study Conference on BALTEX. Assembly Hall of Alands Parliament Building Mariehamn, Aland, Finland, 2001. P. 119—120.

5. *Сергеева Л. Г.* Механизм нагонных явлений и его особенности у побережья южной части Балтийского моря // Экология региона Балтийского моря. Калининград, 2003. С. 12—18.

6. *Инжебейкин Ю. И.* Колебания уровня Белого моря. Екатеринбург, 2003.

7. *Давыденко Л. И., Лядвик Н. С. и др.* Калининградский морской канал. Калининград, 2001.

8. *Михайлов В. Н.* Повышается ли уровень Мирового океана? // География №37. М., 1998. С. 1—3.

#### ***Об авторе***

*Сергеева Лариса Григорьевна*, кандидат географических наук, доцент, Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота.

E-mail: [ecogeography@rambler.ru](mailto:ecogeography@rambler.ru)

#### ***About author***

*Dr. Larisa Sergeyeva*, Associate Professor, Baltic State Fishing Fleet Academy.

E-mail: [ecogeography@rambler.ru](mailto:ecogeography@rambler.ru)

# ТЕХНОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОСИСТЕМЫ

УДК 628.398:620.267(261.24)

**А.Г. Григорьев**  
**М.В. Владимиров**

## ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ, МИГРАЦИИ И НАКОПЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

*Рассмотрено влияние ряда факторов на закономерности современного распределения естественных ( $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$ ) и техногенных ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ) радионуклидов в осадках Балтийского моря. Результаты исследований следующие: распределение  $^{137}\text{Cs}$  в донных отложениях обусловлено главным образом его связью с гидрослюдами, входящими в состав алевропелитовой и пелитовой фракций. При этом радиоцезий в большей степени накапливается в алевропитовой фракции. Аккумуляция  $^{226}\text{Ra}$  донными отложениями связана преимущественно со щелочным геохимическим барьером на границе вода – дно. Накопление  $^{232}\text{Th}$  происходит преимущественно в пелитовой фракции осадков. Распределение и накопление  $^{40}\text{K}$  обусловлено соотношением в донных отложениях калия, заключенного в гидрослюдистых минералах. Значимые активности  $^{60}\text{Co}$  выявлены только лишь в небольшом количестве проб.*

*This paper focuses on the impact of certain factors on the contemporary distribution of natural ( $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$ ) and anthropogenic ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ) radionuclides in the sediments of the Baltic Sea. The results of the study suggest that the distribution of  $^{137}\text{Cs}$  is determined by the content of hydromica of silty-clay and clay grain-size fractions, while radiocaesium is mainly accumulated by silty fractions. The accumulation of  $^{226}\text{Ra}$  by bottom sediments is mainly determined by the pH geochemical barrier at the water-seafloor boundary. The accumulation of  $^{232}\text{Th}$  occurs mainly in clayey fractions of the sediment. The distribution and accumulation of  $^{40}\text{K}$  is predominantly determined by the ratio of potassium contained in hydromica minerals. Significant  $^{60}\text{Co}$  activity was registered only in a few samples.*

**Ключевые слова:** закономерности распределения радионуклидов, Балтийское море, гидрослюды, щелочной барьер, фракции осадков, гранулометрический состав.

**Key words:** radionuclide distribution patterns, Baltic Sea, hydromica, pH barrier, sediment fractions, grain-size composition.



Изучением особенностей миграции и накопления природных и техногенных радионуклидов в подводных условиях занимался ряд исследователей. В частности, одной из основополагающих может считаться работа В.В. Громова и В.И. Спицина «Искусственные радионуклиды в морской среде» [6], посвященная миграции и сорбции техногенных радионуклидов в акваториях океанов. Большой вклад в изучение данной проблемы внесли И.Е. Старик, А.П. Лисицын, Н.М. Страхов, Г.Г. Матишев и Д.Г. Матишев, В.П. Тишков, В.В. Анисимов и многие другие. Но эти исследователи в основном рассматривали распределение и поведение радионуклидов в океанических условиях, в обстановках больших глубин с определенными седиментационными условиями и длительными процессами миграции радионуклидов в водной среде. Условия же миграции и накопления, основных гамма-излучающих радионуклидов в донных отложениях в относительно мелководном бассейне Балтийского моря с резкими изменениями батиметрического уровня, состава донных отложений, окислительно-восстановительной и кислотно-щелочной обстановок, значительным непосредственным влиянием берегового сноса имеют специфические особенности и представляют особый интерес. Весьма важным аспектом проблемы является непосредственное влияние «чернобыльского следа» на акваторию Балтийского моря.

Авторами работы предпринята попытка рассмотреть влияние ряда факторов на условия миграции, накопления и закономерности современного распределения естественных ( $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$ ) и техногенных ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ) радионуклидов в осадках Балтийского моря. Использовались результаты работ в пределах типичных седиментационных бассейнов Балтики: Финскому заливу, Борнхольмской, Готландской котловинам и проливу Скагеррак.

### Общая региональная характеристика

Распределение изучаемых изотопов по основным изученным площадям подчиняется определенной закономерности. Обобщенные статистические параметры распределения радионуклидов приведены в таблице.

**Распределение активностей гамма-излучающих радионуклидов (Бк/кг) в основных районах исследований**

Район	$^{226}\text{Ra}$		$^{232}\text{Th}$		$^{40}\text{K}$		$^{137}\text{Cs}$		$^{60}\text{Co}$		N
	$A_{\text{ф}}$	$\sigma$	$A_{\text{ф}}$	$\sigma$	$A_{\text{ф}}$	$\sigma$	$A_{\text{ф}}$	$\sigma$	$A_{\text{ф}}$	$\sigma$	
Финский залив	52	31	75	34	805	303	560	458	5	11	411
Готландская котловина	48	22	56	16	963	152	163	32	—	—	29
Борнхольмская котловина	47	19	52	11	837	143	63	39	3	2	49
Пролив Скагеррак	25	8	32	6	615	108	14	8	—	—	28

*Примечания:* 1. По Финскому заливу приводятся данные для алевропелитовых отложений в центральной и восточной частях залива. Прочерки в статистических параметрах распределения  $^{60}\text{Co}$  говорят о том, что практически все значения активности ниже предела обнаружения. 2.  $A_{\text{ф}}$  — фоновое медианное значение распределения активностей радионуклидов,  $\sigma$  — стандартное отклонение, N — количество проб.



Отчетливо прослеживается закономерное уменьшение средних активностей  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и в меньшей степени  $^{226}\text{Ra}$  с востока на запад в следующей последовательности: Финский залив — Готландская и Борнхольмская котловины — пролив Скагеррак. Эта закономерность в распределении  $^{137}\text{Cs}$  связана с распространением «чернобыльского цезия» из Финского залива, над которым прошло радиоактивное облако. Что касается Th и Ra, то можно полагать, что такое региональное распределение их активностей в донных осадках в значительной степени связано с радиогеохимическими особенностями горных пород. На повышенные концентрации  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{232}\text{Th}$  в донных отложениях Финского залива влияют, с одной стороны, повышенные содержания урана и радия в породах венда и ордовика южного берега залива, а с другой стороны, близость специализированных на U(Ra) и Th массивов гранитоидов юго-восточной окраины Балтийского щита [14; 15]. По мере удаления от основных источников поступления этих изотопов в морскую среду очевидно уменьшается и их концентрация в донных осадках.

Для углубленного изучения закономерностей поведения радионуклидов и их распределения в донных отложениях применялся факторный анализ методом главных компонент в R-модификации. Использовались выборки, включающие активности радионуклидов, процентные содержания различных гранулометрических фракций донных осадков, значения физико-химических параметров (pH, Eh) придонных и иловых вод, глубину бассейнов.

### **Районы Центральной и Западной Балтики (собственно Балтийское море)**

Результаты факторного анализа данных (69 станций) по собственно Балтийскому морю, в основном характеризующие его главные бассейны седиментации (Готландская и Борнхольмская котловины) и прилегающие к ним площади дна акватории, показали следующее (рис. 1).

Совместный анализ распределения факторных нагрузок, представленный на рисунке 1, позволяет выделить наличие четырех ассоциаций, тесно связанных между собой параметров.

В первую, «глубоководную», ассоциацию входят гранулометрические фракции пелитовой размерности, глубина моря и активность  $^{232}\text{Th}$ . Во вторую, «мелководную», — входят песчаные фракции, для которых накопление радиоактивных элементов нехарактерно. В третью ассоциацию — активность  $^{137}\text{Cs}$ , гранулометрические фракции алевритовой размерности, величина Eh. В четвертую —  $^{226}\text{Ra}$  и pH.  $^{40}\text{K}$  не входит ни в одну из выделенных групп, при этом в определенной степени тяготея к пелитовой и частично к алевритовой ассоциации. Таким образом, с пелитовой фракцией отчетливо связано накопление только  $^{232}\text{Th}$ . Этот результат на первый взгляд является несколько неожиданным, поскольку обычно считается, что относительное накопление всех четырех радионуклидов характерно для пелитовой фракции.

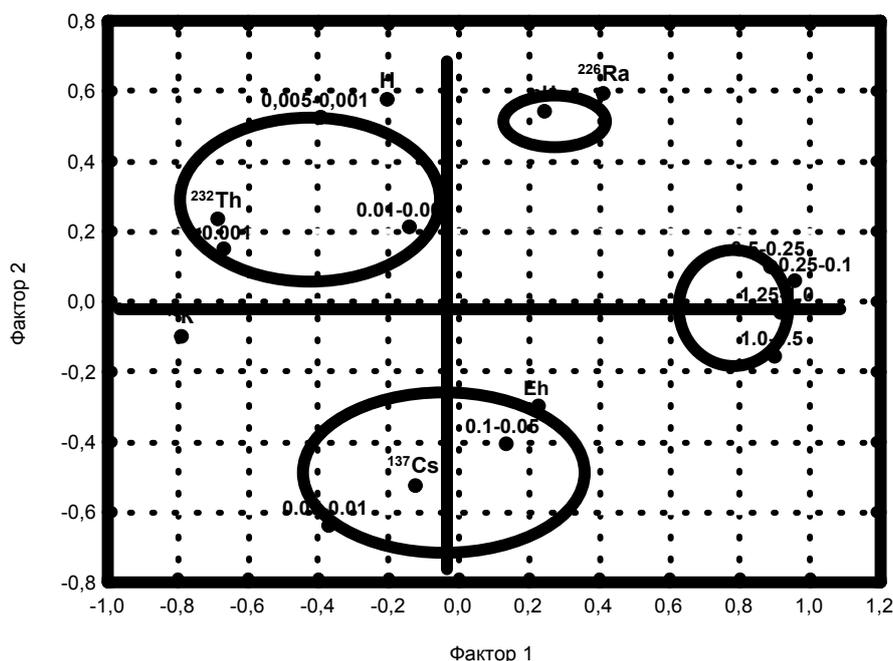


Рис. 1. Диаграмма факторных нагрузок для активностей радионуклидов, Ph, Eh, глубины, гранулометрии

*Примечание:* здесь и далее на подобных факторных диаграммах цифрами указаны гранулометрические фракции опробованных донных осадков в мм, H — глубина моря.

Анализ полученных результатов позволяет дать следующую их интерпретацию. Тесная связь тория с пелитовой фракцией не является неожиданной. Это полностью совпадает с данными, приведенными в работе А. И. Блажчишина [2], где показано преимущественное накопление тория в пелитовой фракции донных отложений собственно Балтийского моря. Торий малоподвижен в большинстве гипергенных обстановок [11], вследствие чего его транспортировка и переотложение происходят в основном за счет механического переноса и гравитационной аккумуляции. В работе В. В. Гордеева и А. П. Лисицына [5] сделан вывод, что из общей массы тория, поступающего в бассейны осадконакопления с речным стоком, 97,5%, находится во взвешенном состоянии. Всё вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что обогащение пелитовых осадков Балтийского моря торием происходит за счет мелкодисперсных торийсодержащих минералов, которые переносятся в водной среде в составе микроминеральной взвеси. При длительной транспортировке происходит значительная механическая переработка, что в значительной степени и объясняет его пелитовую размерность.

Распределения радия практически не связано с фракционным составом донных отложений. С другой стороны, результаты факторного анализа показывают тесную связь  $^{226}\text{Ra}$  с параметром рН. Это подтвержда-



ются результатами корреляционного анализа: в донных отложениях существует слабая, но значимая положительная корреляция ( $R=+0,36$ ) между рН поровых вод и активностью  $^{226}\text{Ra}$ , т. е. при несколько более высокой щелочности повышается концентрация радия. Как известно, радий, который относится к щелочноземельным металлам, активно мигрирует в кислых водах, а в щелочных водах растворимость соединений радия значительно ниже [7; 11]. Для щелочноземельных металлов, мигрирующих в растворах в форме простых катионов, и в частности для радия, характерна концентрация на щелочных барьерах [12]. По результатам выполненных измерений для придонных вод Балтики характерна нейтральная или слабощелочная среда: рН придонных вод колеблется в интервале 7,24—8,07 с модальным значением рН=7,4, которая в целом мало благоприятна для миграции радия. Однако в поровых водах среда еще несколько более щелочная (рН =7,6—8,5) с модальным значением рН=8,0. Таким образом, в данном случае на границе вода — дно существует слабый щелочной барьер, на котором происходит выпадение радия. При этом наибольшие концентрации радия характерны для участков с наиболее щелочными условиями.

Как считалось ранее, радиоцезий наиболее интенсивно накапливается в пелитовой фракции донных отложений [2; 6; 8—10]. Однако по результатам выполненного факторного в пределах собственно Балтийского моря  $^{137}\text{Cs}$  наиболее тесно связан не с пелитовой, а с алевроитовой фракцией 0,1—0,01 мм.

Причиной этому может служить следующее. Как показано в работах [6; 11], гидрослюды интенсивно сорбируют цезий, причем сорбция в достаточной степени является необратимой: ионы цезия, поглощаясь, образуют прочное химическое соединение, т. е. происходит хемосорбция. В то же время, как показано в работе В. Т. Флорова [17], гидрослюды во многих случаях обладают алевроитовой размерностью. В работе [3] также приводятся данные о том, что гидрослюды составляют значительный процент алевроитовой фракции донных отложений Балтики.

Нижняя граница распространения мелкоалевритовых илов в Балтийском море достигает глубин 110—130 м [3], т. е. алевроитовые илы в основном покрывают склоны котловин. Результаты факторного анализа также показывают (см. рис. 1), что алевроитовая фракция занимает промежуточное положение между мелководными и глубоководными отложениями, что подтверждает их преимущественное распространение на склонах. Входящий в одну ассоциацию с алевроитовыми илами и радиоцезием окислительно-восстановительный потенциал  $E_h$  показывает, что данный материал накапливается в устойчивой окислительной обстановке, которая характерна для склонов котловин. В свою очередь, пелитовая фракция тяготеет к наиболее глубоководным участкам, т. е. ко дну котловин.

Отмеченный факт преимущественного распространения обогащенной гидрослюдами алевроитовой фракции на средних глубинах склонов котловин, а пелитовой фракции, также богатой иллитом, на больших глубинах дна котловин позволяет обосновать преимущественную ак-



кумуляцию  $^{137}\text{Cs}$  алевритовой фракцией по сравнению с пелитовой. Вероятно, произошел следующий механизм накопления радиоцезия. Вследствие аварии на Чернобыльской АЭС воды Финского залива подверглись значительному загрязнению радиоцезием, выпавшим из «чернобыльского» облака. Начиная с 1986 г. происходит вынос больших масс поверхностных вод, обогащенных радиоцезием, из Финского залива на запад и как следствие — интенсивное обогащение радиоцезием вод Центральной Балтики. При этом существует резкое различие между поверхностными и глубинными водами. Последние в значительно меньшей степени обогащены  $^{137}\text{Cs}$ , что особенно характерно для глубоководных впадин, где активность радиоцезия в придонных слоях составляет 27—32% от активности в приповерхностных слоях, что объясняется стратификацией водной толщи. Такая обстановка сохранялась до 1992 г., когда наступила стабилизация и прекратился процесс накопления радиоцезия в водах собственно Балтийского моря [1, с. 16]. Таким образом, в период максимальных концентраций радиоцезия в водах Балтики водные толщи у дна котловин содержали значительно меньше радиоцезия, чем водные толщи возле их склоновой части. Поэтому накопление  $^{137}\text{Cs}$  за счет его сорбции из воды гидрослюдами алевритовой фракции склонов превосходило его накопление за счет сорбции гидрослюдами пелитовой фракции дна котловин.

$^{40}\text{K}$  находится в равновесии с нерадиоактивным изотопом  $^{39}\text{K}$ . В работах [4; 13] показано, что самыми распространенными глинистыми минералами донных осадков Балтийского моря являются иллит и другие содержащие калий гидрослюды ( $\text{K}_{1-1,5}\text{Al}_4[\text{Si}_{7-6,5}\text{Al}_{1-1,5}\text{O}_{20}](\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ). Они почти нацело слагают среднепелитовую (0,005—0,001 мм) и субколлоидную (< 0,001 мм) фракции [3]. С другой стороны, как отмечалось выше, гидрослюды во многих случаях обладают алевритовой размерностью, отсюда  $^{40}\text{K}$ , не входя ни в одну из выделенных групп, тяготеет как к пелитовой, так и частично к алевритовой ассоциации. Причем его более тесная связь с глубоководной пелитовой ассоциацией говорит о том, что количество гидрослюды в пелитовой фракции все же превосходит их количество в алевритовой фракции донных отложений.

### Пролив Скагеррак

Довольно интересные результаты получены в результате факторного анализа материалов по проливу Скагеррак. Анализ распределения факторных нагрузок показывает почти полное отсутствие связей между активностями радионуклидов, гранулометрическим составом донных отложений, окислительно-восстановительной и кислотно-щелочной обстановкой района исследований (рис. 2).

Таким образом, распределение радионуклидов в проливе Скагеррак крайне специфично и резко отличается от собственно Балтийского моря. Объяснить это можно следующим. Изучаемая площадь в пределах пролива Скагеррак характеризуется большими глубинами (198—220 м), при этом геоморфологические условия в пределах площади

практически одинаковы [4]. Гранулометрический и литологический состав донных отложений также малоизменчив и представлен в основном пелитовой фракцией глинистых отложений [3].

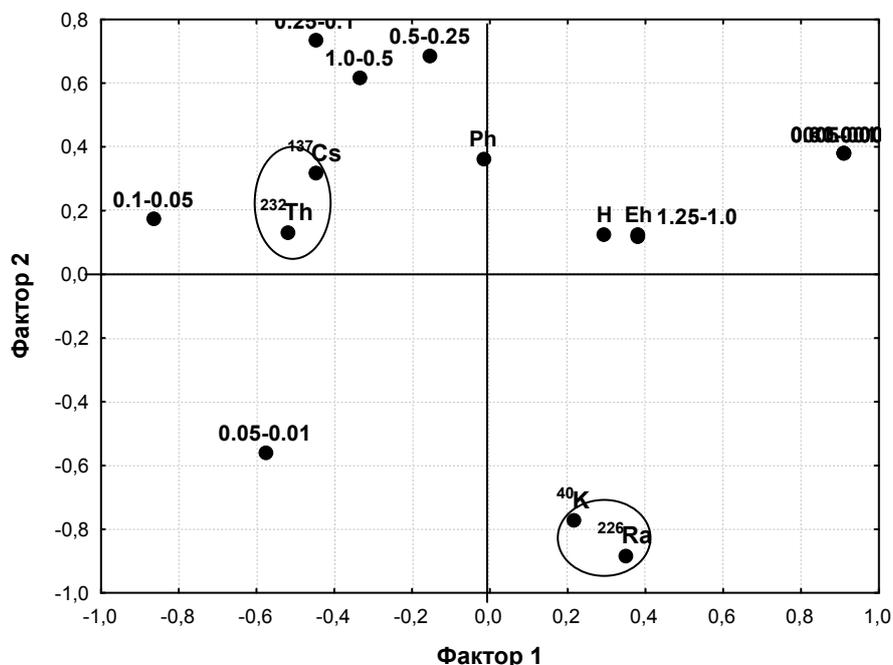


Рис. 2. Диаграмма факторных нагрузок для активностей радионуклидов, Ph, Eh, глубины, гранулометрии

Параметры Eh и pH стабильны. Концентрации радионуклидов невелики. При столь малой вариабельности основных изучаемых параметров трудно предположить обнаружение какой-либо существенной связи между ними, что и показал факторный анализ. Для пролива Скагеррак характерны мощные придонные течения, связанные с затокком вод Северного моря, — вероятно, именно этот гидродинамический фактор играет нивелирующую роль.

### Выводы

В региональном плане установлено закономерное уменьшение средних активностей  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и в меньшей степени  $^{226}\text{Ra}$  с востока на запад в типичных бассейнах седиментации в следующей последовательности: Финский залив — Готландская и Борнхольмская котловины — пролив Скагеррак. Этот тренд распределения тория и радия и обусловлен региональным геолого-геохимическим фактором, а  $^{137}\text{Cs}$  — особенностями распространения “чернобыльского цезия” из Финского залива в остальные части Балтийского моря. Основные закономерности распределения и накопления  $^{137}\text{Cs}$  в донных отложениях Балтийского



моря обусловлены главным образом его связью с гидрослюдами, входящими в состав алевропелитовой и пелитовой фракций. При этом радиоцезий в большей степени накапливается в алевроитовой фракции за счет его сорбции из придонных вод. Аккумуляция  $^{226}\text{Ra}$  донными отложениями связана преимущественно со щелочным геохимическим барьером на границе вода — дно. Накопление  $^{232}\text{Th}$  происходит в основном в пелитовой фракции осадков за счет мелкодисперсных торийсодержащих минералов, которые переносятся в водной среде в составе микроминеральной взвеси. Распределение и накопление  $^{40}\text{K}$  обусловлено соотношением в донных отложениях калия, заключенного в гидрослюдистых минералах. Значимые активности  $^{60}\text{Co}$  выявлены только лишь в небольшом количестве проб донных отложений, что не позволяет определить закономерности его распределения. Вероятно, отдельные значимые активности  $^{60}\text{Co}$  объясняются локальными участками загрязнения осадков этим техногенным радионуклидом.

#### Список литературы

1. Анисимов В. В., Иванова Л. М., Тишков В. П. и др. Исследования радиоактивности Балтийского моря в 1992 г. Национальный отчет Российской Федерации. М., 1993.
2. Блажчишин А. И., Митропольский А. Ю., Штраус А. Д. Микроэлементы в донных осадках Балтийского моря. Киев, 1982.
3. Геология Балтийского моря / под ред. В. К. Гуделиса и Е. М. Емельянова. Вильнюс, 1976.
4. Геология и геоморфология Балтийского моря. Сводная объяснительная записка к геологическим картам масштаба 1:500 000 / М-во геологии СССР, Литовский геологический ин-т; под ред. А. А. Григялиса. Л., 1991.
5. Гордеев В. В., Лисицин А. П. Средний химический состав взвесей рек мира и питание океанов осадочным материалом // Доклады Академии наук СССР. 1978. Т. 238, № 1. С. 225—228.
6. Громов В. В., Спицин В. И. Искусственные радионуклиды в морской среде. М., 1975.
7. Емельянов Е. М. Барьерные зоны в океане. Калининград, 1998.
8. Иванов Г. И., Грамберг И. С., Крюков В. Д. Уровни концентрации загрязняющих веществ в придонной морской среде западно-арктического шельфа // Доклады Академии наук СССР. 1997. Т. 355, № 3. С. 365—368.
9. Матишев Г. Г., Матишев Д. Г. Особенности аккумуляции  $^{137}\text{Cs}$  различными типами донных отложений в прибрежных водах Баренцева и Карского морей // Литология и полезные ископаемые. 1988. № 5. С. 540—554.
10. Матишев Г. Г., Матишев Д. Г., Риссанен К. Радионуклиды в экосистеме Баренцева и Карского морей. Апатиты, 1994.
11. Перельман А. И. Геохимия эпигенетических процессов. М., 1968.
12. Перельман А. И. Геохимия. М., 1989.
13. Рябчук Д. В. Литология верхнеплейстоценовых и голоценовых отложений северо-восточной части Финского залива: автореф. ... канд. геол.-минерал. наук. СПб., 2002.
14. Савицкий А. В., Мельников Е. К., Титов В. В. Пространственные закономерности в распределении тория в геологических формациях Балтийского шти-



та // Процессы концентрации тория в земной коре: сб. науч. тр. М., 1987. С. 47—55.

15. *Смыслов А. А.* Уран и торий в земной коре. Л., 1974.

16. *Тишков В. П., Иванова Л. М., Икяхеймонен Т. К. и др.* Исследования радиоактивных веществ в Балтийском море в 1988—1989 гг. М., 1994.

17. *Флоров В. Т.* Литология. Кн. 2. М., 1993.

#### ***Об авторах***

*Григорьев Андрей Глебович*, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский геологический институт.

E-mail: [Andrey\\_Grigiryev@vsegei.ru](mailto:Andrey_Grigiryev@vsegei.ru)

*Владимиров Максим Викторович*, кандидат геолого-минералогических наук, заместитель главы департамента, Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

E-mail: [vladimirovs2001@mail.ru](mailto:vladimirovs2001@mail.ru).

#### ***About authors***

*Dr. Andrey Grigoryev*, Senior Research Fellow, All-Russian Geological Research Institute.

E-mail: [Andrey\\_Grigiryev@vsegei.ru](mailto:Andrey_Grigiryev@vsegei.ru)

*Dr. Maxim Vladimirov*, deputy head of a department, Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters.

E-mail: [vladimirovs2001@mail.ru](mailto:vladimirovs2001@mail.ru).

УДК 577.472+574.5+577.4+581.524

**В. Ю. Третьяков**  
**Д. Е. Селезнёв**

**ОСОБЕННОСТИ СТОКА  
БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ  
СО СЛАБО  
АНТРОПОГЕНЕЗИРОВАННЫХ  
ВОДОСБОРОВ БАСЕЙНА  
ФИНСКОГО ЗАЛИВА**



*Приводятся результаты анализа характеристик водосборов 25 рек бассейна Финского залива, на которых выполняется мониторинг химического состава речного стока. Рассматривается динамика содержания в стоке биогенных элементов, принадлежность этих водосборов ландшафтными таксонам, их сельскохозяйственная освоенность, доля пахотных земель на водосборах, лесистость, плотность сельского населения, возрастные и породные характеристики древостоев на водосборах.*

*This article analyses the characteristics of 25 rivers of the Gulf of Finland basin where the monitoring of the streamflow chemical composition was performed. The authors consider the dynamics of biogenic element content in the streamflow, the relation of the drainage areas to certain landscape taxa, the share of agricultural lands and tillage in the drainage areas, the forest-land percentage, rural population density, and the forest age and type.*

**Ключевые слова:** водосборный бассейн, ландшафтное строение, сельскохозяйственная освоенность, доля пахотных земель, лесистость, плотность сельского населения, возрастные и породные характеристики древостоев, динамика содержания биогенных элементов.

**Key words:** drainage area, landscape composition, share of agricultural lands, percentage of tillage, forest-land percentage, density of rural population, forest age and type, biogenic element concentration dynamics

Существенной особенностью бассейна Балтийского моря является обилие систем проточных водоемов, соединенных между собой водотоками. Экосистемы проточных водоемов трансформируют химический состав речного стока. Антропогенный сток биогенных элементов накладывается на поступление биогенных элементов с естественных ландшафтов, к которому приспособлены экосистемы водоемов и водотоков в ненарушенном состоянии. Поэтому для определения экологически обоснованных норм антропогенной нагрузки на водоемы необходимо учитывать внутригодовую естественную динамику стока биогенных элементов. Для этого мы исследуем динамику состава стока и строения водосборных бассейнов.

Используются данные Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за 50—80-е гг. XX века. Для отбора постов мониторинга применены следующие критерии: отсутствие антропо-

генного регулирования реки, максимальная однородность ландшафтного строения водосбора, слабая степень антропогенного преобразования водосбора, не менее 10 лет непрерывного мониторинга. Из возможных 115 постов мониторинга было отобрано 25. Схема расположения частных водосборов выше постов мониторинга приведена на рисунке 1.

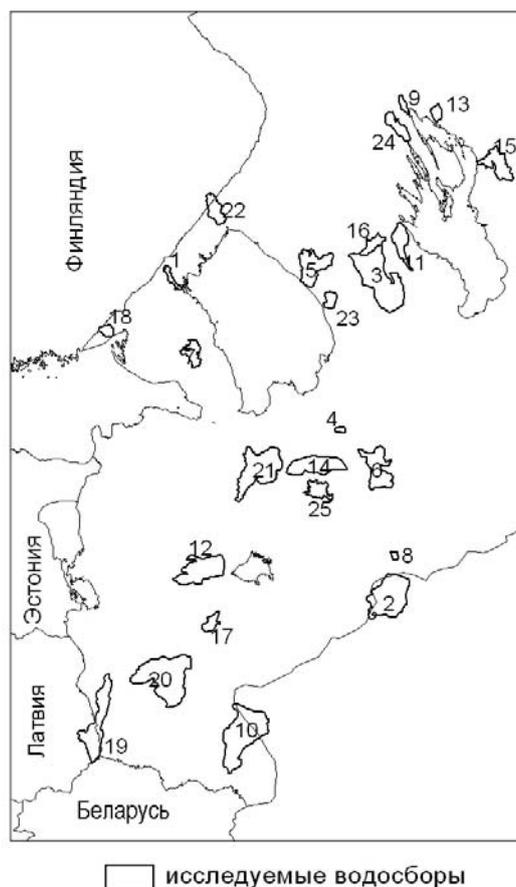
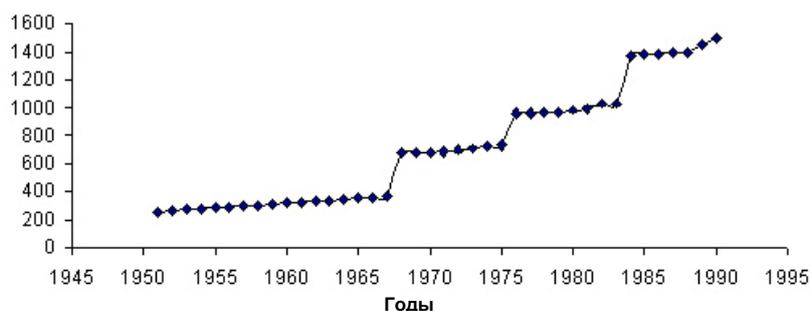


Рис. 1. Схема частных водосборных бассейнов исследуемых рек:  
 1 — Асилан-Йоки; 2 — Березайка; 3 — Важина; 4 — Валя; 5 — Видлица;  
 6 — Воложба; 7 — Волчья; 8 — Голоховка; 9 — Кумса; 10 — Кунья;  
 11 — Лососинка; 12 — Мшага; 13 — Немина; 14 — Пчевжа; 15 — Пяльма;  
 16 — Святрека; 17 — Северка; 18 — Селезневка; 19 — Синяя; 20 — Сороть;  
 21 — Тигода; 22 — Тохма-Йоки; 23 — Тукса; 24 — Уница; 25 — Шарья

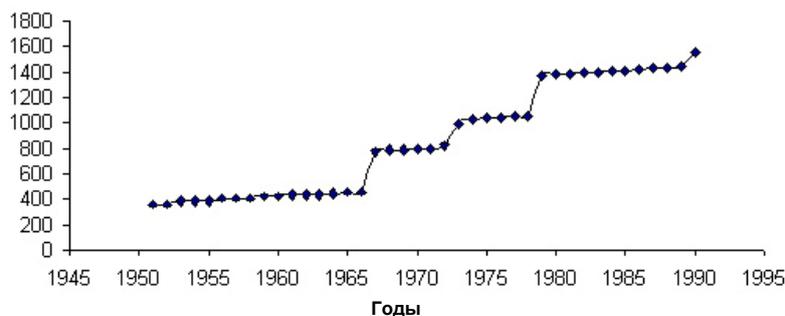
Для проверки возможной взаимосвязи этих изломов с увеличением объемов внесения удобрений метод накопленных сумм был применен к объемам поступления минеральных удобрений в народное хозяйство России. На графике накопленных сумм объемов азотных удобрений отмечены скачки в 1968, 1976, 1984 гг.; фосфорных — в 1967, 1972 и 1979 гг. (рис. 2). На графиках накопленных сумм среднегодовых концентраций биогенных элементов в реках Асилан-Йоки, Голоховке, Си-



ней, Шарье, Березайке, Кунье, Тохма-Йоки, Немине, Важине, Вале, Воложке, Видлице, Туксе, Унице, Кумсе, Пчевже, Пяльме, Святреке и Тигоде в следующие годы отмечены изломы. Это могло бы свидетельствовать о влиянии увеличения объемов применяемых минеральных удобрений на содержание биогенных элементов в речном стоке.



а



б

Рис. 2. Накопленные суммы поступления минеральных удобрений в сельское хозяйство России с 1951 по 1990 г.: а – азотные; б – фосфорные

Для проверки данного предположения было выполнено определение значений коэффициентов парной корреляции между среднегодовым содержанием биогенных элементов в речном стоке за данный год и поступлением минеральных удобрений в сельское хозяйство в текущем и предшествующем годах. В большинстве случаев коэффициент парной корреляции по модулю менее 0,5. Это свидетельствует о слабой связи между вносом удобрений и содержанием биогенных элементов в изучаемых реках.

Был проведен статистический анализ однородности среднегодовых концентраций минеральных форм биогенных элементов (рис. 3). Ряды наблюдений подразделялись на интервалы до и после времени изломов на графиках накопленных сумм. Поскольку количество элементов в обеих выборках не превышало 25 значений, были использованы непараметрические критерии Уилкоксона-Манна-Уитни и Зигеля-Тьюки. Оба критерия показали отсутствие статистически значимых различий во всех случаях.

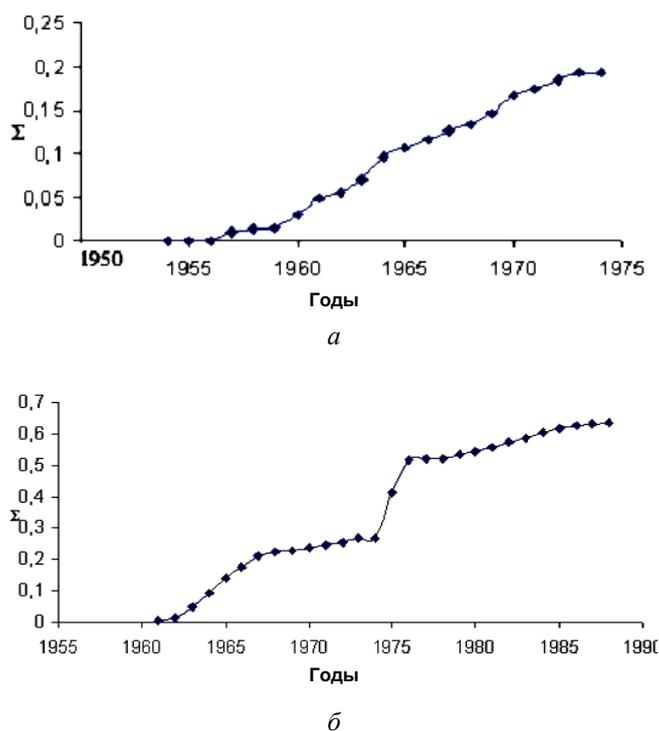


Рис. 3. Примеры построенных по методу накопленных сумм графиков для случаев неизменного и существенно изменившегося среднегодового содержания (соответственно реки Лососинка (а) и Шарья (б))

Следовательно, не выявлено качественных изменений концентраций биогенных элементов в водах исследуемых рек за рассматриваемый период. Изломы графиков накопленных сумм среднегодовых концентраций биогенных элементов отмечаются лишь в те годы, когда проводилось всего одно-два измерения в период высокой воды.

Для определения степени антропогенного давления на территорию водосборов рассчитан коэффициент антропогенного давления по формуле, предложенной профессором Г. Т. Фруминым [7; 8]. Результаты расчета приведены в таблице.

#### Коэффициент антропогенного давления на водосборы

Река	Плотность населения, чел./км <sup>2</sup>	Коэффициент антропогенного давления
Асилан-Йоки	5	0,46
Березайка	5	0,46
Важина	5	0,46
Валя	10	0,85
Видлица	5	0,46
Воложба	7	0,62
Волчья	10	0,85



Окончание табл.

Река	Плотность населения, чел./км <sup>2</sup>	Коэффициент антропогенного давления
Голоховка	5	0,46
Кумса	5	0,46
Кунья	10	0,85
Лососинка	5	0,46
Мшага	5	0,46
Немина	5	0,46
Пчевжа	7	0,62
Пяльма	5	0,46
Святрека	5	0,46
Северка	10	0,85
Селезневка	5	0,46
Синяя	10	0,85
Сороть	10	0,85
Тигода	7	0,62
Тохма-Йоки	5	0,46
Тукса	5	0,46
Уница	5	0,46
Шарья	5	0,46

В большинстве случаев коэффициент антропогенного давления менее 0,5 и во всех случаях менее 1,0. Это свидетельствует о том, что антропогенное давление на водосборы меньше среднемирового, в подавляющем большинстве случаев в 1,5—2,0 раза.

Выполнено сравнение концентраций биогенных элементов в исследуемых реках и реках, на водосборы которых оказывается значительное антропогенное давление: Великой и Луге. Закон распределения концентраций биогенных элементов в водах этих рек близок к нормальному. С помощью критериев однородности Стьюдента, Фишера, Зигеля-Тьюки, Уилкоксона-Манна-Уитни выполнено сравнение содержания биогенов в каждой из 25 рек, с одной стороны, и в реках Великой и Луге — с другой. Во всех случаях выявлено значимое различие в содержании биогенных элементов между каждой из исследуемых рек и реками Великой и Лугой. Поэтому можно предположить, что антропогенное давление на выбранные водосборы существенно ниже, чем на водосборы рек Великой и Луги.

Для выявления антропогенной составляющей стока исследуемых рек применен метод Цобриста-Дейвиса [4]. Значения фоновых концентраций биогенных элементов взяты по литературным источникам [2; 3; 5]. Метод показал, что концентрация биогенных элементов в исследуемых реках не превосходит фоновых значений. Есть несколько исключений, относящихся к пробам, отобраным в период половодья, когда наблюдается повышенное поступление биогенных элементов с любых водосборов, включая ненарушенные.



Для определения особенностей водосборных бассейнов исследуемых рек их границы были наложены в среде ГИС ArcView на карты ландшафтных провинций Северо-Запада, доли сельскохозяйственных земель, доли пашни, лесистости по географическим мезорегионам и леспромхозам, возрастных особенностей древостоя и доминирующих древесных пород [1].

Выявлены следующие особенности водосборов. К Карельской южнотаежной подпровинции относятся водосборы рек Селезневки, Асилан-Йоки, Волчьей; к Карельской среднетаежной подпровинции — Видлицы, Немины, Кумсы, Лососинки, Пчевжи, Тохма-Йоки, Уницы, Туксы, Пяльмы, Святреки; к Северо-Западной южно-таежной подпровинции — Мшаги, Воложбы, Тигоды, Шарьи, Важины, Вали, Голоховки; к Северо-Западной подтаежной провинции — Сороти, Северки, Синей, Березайки, Куньи.

В большинстве случаев водосборные бассейны характеризуются незначительной долей сельскохозяйственной освоенности (не более пятой части), за исключением водосборов рек Куньи, Синей, Сороти, Северки и частично Мшаги. Величина стока биогенных элементов прямо пропорциональна доле сельскохозяйственных земель [6]. Доля сельскохозяйственных земель на исследуемых водосборах не превышает 40%.

Картографический анализ лесистости водосборов выполнен по картам лесистости по мезорегионам и данным леспромхозов [1]. Большая часть водосборов имеет высокую степень лесистости — не менее половины территории. Исключением являются водосборы рек Сороти, Синей, Куньи и частично Северки.

Доля пашни на большинстве исследуемых водосборов не превосходит 10%, за исключением водосборов рек Сороти, Синей, Северки, Куньей и частично Мшаги, на водосборах которых доля пашни не превосходит 20%.

На большей части водосборных бассейнов доминируют молодые или спелые хвойные породы, за исключением Мшаги, Северки, Березайки, Голоховки, Тигоды и частично Сороти и Пчевжи.

Было выполнено подразделение водосборов на группы на основе следующих параметров: 1) принадлежности к одной ландшафтной провинции; 2) лесистости; 3) доли сельскохозяйственных земель; 4) доли пашни; 5) плотности сельского населения; 6) возрастных характеристик древостоев; 7) доминирующих древесных пород.

Основополагающим признаком является принадлежность к одной ландшафтной провинции. Затем рассматриваются остальные характеристики. Для отнесения водосборов к различным группам требуются различия как минимум по двум параметрам. Водосборные бассейны объединены в четыре группы: северная группа — Кумса, Немина, Пяльма, Уница; карельская группа — Асилан-Йоки, Селезневка, Волчья; центральная группа — Березайка, Важина, Валя, Видлица, Воложба, Голоховка, Лососинка, Пчевжа, Святерка, Тигода, Тукса, Уница; южная группа — Кунья, Северка, Синяя, Сороть; водосбор Мшаги не может быть отнесен ни к одной из групп.



### Список литературы

1. Исаченко А. Г. Экологическая география Северо-Запада. СПб, 1995. Ч. 2.
2. Кондратьев С. А. Формирование внешней нагрузки на водоемы: проблемы моделирования. СПб., 2007.
3. Кондратьев С. А. Математическое моделирование формирования нагрузки на Финский залив // Материалы IX международной конференции «Дни Балтийского моря». СПб., 2008.
4. Никаноров А. М. Гидрохимия: учебник. СПб., 2001.
5. Примак Е. А. Интегральная оценка устойчивости и экологического благополучия водных объектов: дис. ... канд. геогр. наук. СПб., 2009.
6. Хрисанов Н. И., Осипов Г. К. Управление эвтрофированием водоемов. СПб., 1993.
7. Фруммин Г. Т., Образцова А. Б. Антропогенные нагрузки на водосборы Балтийского моря // Материалы научной конференции «АкваТерра-2004». СПб., 2004.
8. Фруммин Г. Т., Степанова Е. В. Фоновые концентрации биогенных элементов в реках бассейна Балтийского моря // Материалы V международной конференции «Экологические и гидрометеорологические проблемы городов и промышленных зон», 7—9 июня 2009 года. СПб., 2009.

### Об авторах

*Третьяков Виктор Юрьевич*, кандидат географических наук, доцент кафедры геоэкологии и природопользования факультета географии и геоэкологии, Санкт-Петербургский государственный университет, доцент кафедры прикладной экологии, Российский государственный гидрометеорологический университет.

E-mail: v\_yu\_tretyakov@mail.ru

*Селезнев Денис Евгеньевич*, соискатель, Российский государственный гидрометеорологический университет.

E-mail: catrine1980@mail.ru

### About authors

*Dr. Victor Tretyakov*, Associate Professor, Department of Geoecology and Nature Management, Saint Petersburg State University, Department of Applied Ecology, Russian State Hydrometeorological University.

E-mail: v\_yu\_tretyakov@mail.ru

*Denis Seleznev*, PhD student, Russian State Hydrometeorological University.

E-mail: catrine1980@mail.ru

УДК 502.1 (261.243)

**В. В. Иванова**  
**Д. В. Кириевская**  
**А. Е. Болотов**

**ГЕОХИМИЧЕСКАЯ  
ХАРАКТЕРИСТИКА  
ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ  
В ЗОНЕ ПОКМАРКОВ  
В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ  
ФИНСКОГО ЗАЛИВА**



*В юго-восточной части Финского залива по данным гидролокатора бокового обзора и профилографа впервые были отмечены покмаркоподобные структуры. Анализ распределения микрокомпонентов в донных отложениях покмарков свидетельствует о том, что осадки находятся в пограничной зоне геохимического барьера, где восстановительная среда поступающего минерализованного раствора гасится высокоокислительной средой морской воды. Гидродинамические и геохимические процессы в зоне покмарков создают очаговые участки аномальной микросреды, влияют на состав и развитие бентоса.*

*It is the first time pockmark-like structures have been identified in the south-eastern part of the Gulf of Finland with the help of a side-scan sonar and a profile recorder. The analysis of the distribution of microcomponents in the bottom sediment indicates that the pockmark area is located in the geochemical barrier border zone where the reducing environment of the incoming mineralized solution meets the high-oxidizing sea water medium. The hydrodynamic and geochemical processes in the pockmark zone create focal areas of anomalous microenvironment and affect the composition and development of benthos.*

**Ключевые слова:** покмарк, Балтийское море, геохимический барьер, лантаноиды.

**Key words:** pockmark, Baltic Sea, geochemical barrier, rare earth elements.

**Введение**

В настоящей работе представлены результаты геолого-геохимических исследований, проведенных на поле покмарков в восточной части Финского залива.

Как и в других морских бассейнах, в толще голоценовых морских осадков Балтийского моря широко распространены газосодержащие грунты. Источником газа (в основном метана) являются процессы газобразования при разложении заключенной в грунте органики. Специфические морфоструктуры — покмарки — различного диаметра образуются, вероятно, в результате выноса частиц грунта мигрирующим биогазом. В начале 70-х гг. прошлого столетия впервые были обнаружены аномалии в распределении углеводородных газов в придонных водах



Балтийского моря [1]. Геофизические и геологические исследования, проведенные в серии экспедиций в Балтийском море, показали, что повышенное содержание метана в придонных слоях водной толщи определяется разгрузкой газосодержащих флюидов, локализация которых приурочена к специфической геоморфологической картине дна (углубления, кратеры и т. д.). Метановые кратеры с характерными газонасыщенными осадками и повышенным содержанием метана в придонной воде были выявлены на акватории Балтийского моря в пределах Гданьской, Арконской и Готландской впадин [2]. Скопления покмарков могут служить индикаторами близости углеводородных проявлений, геохимических барьеров, линий перегибов погребенного рельефа, ослабленных зон и погребенных разрывных нарушений как в толще осадков, так и в фундаменте.

На площади восточной части Финского залива покмарки ранее не фиксировались. Они были отмечены впервые при проведении экспедиционных работ в юго-восточной части Финского залива (декабрь 2009 г.) авторами этой работы по данным гидролокатора бокового обзора и профилографа (рис. 1, 2). Форма воронок в плане — округлая, овальная, размеры в плане — от первых метров до первых десятков метров, относительная глубина — от первых десятков сантиметров до первых метров.

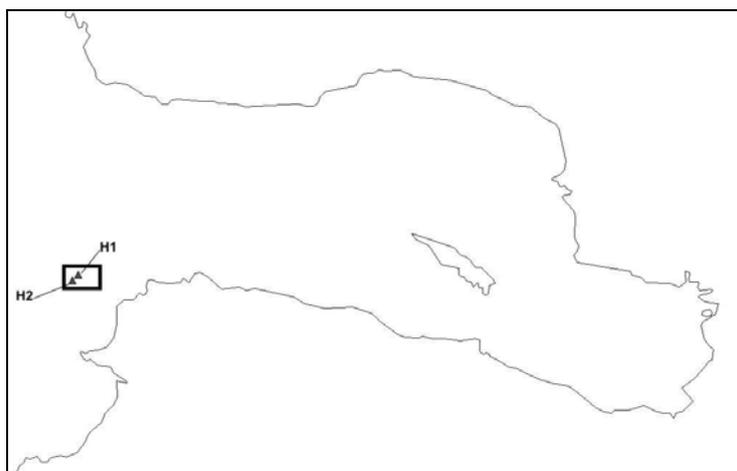


Рис. 1. Обзорная схема района работ

Покмарки обнаружены в районе с экзодинамической обстановкой преимущественного накопления осадков. Район распространения покмарков находится в зоне пересечения субширотной и субмеридиональной зон разломов кристаллического фундамента. Признаков присутствия свободного газа в поверхностных отложениях исследованного полигона на профилограммах отмечено не было.

На основе геофизических данных для дальнейшего изучения в различных частях исследованного полигона были выбраны две покмаркоподобные структуры N1 и N2 (рис. 1, 2).

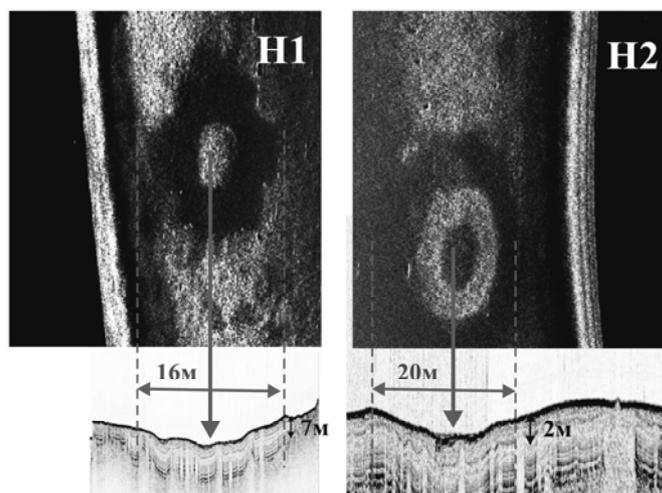


Рис. 2. Совмещение данных ГЛБО и профилографа

### Материал и методы

На двух станциях наблюдения были отобраны пробы придонной и поверхностной воды, донных отложений, бентосных гидробиологических сообществ.

Опробование донных отложений проводилось дночерпателем "Van-Veen", изготовленным из нержавеющей стали. Глубина захвата грунта составляла до 50—55 см на алевритовых и алевропелитовых осадках. Пробы отбирались с обязательным измерением температуры и pH осадка.

Отбор гидробиологических проб производился дночерпателем, с последующей промывкой материала через сито с ячейей 1 мм и фиксированием формалином.

Отбор проб воды проводился пластиковым батометром "HYDRO-BIOS KIEL" объемом 5 л с придонного (0,3 м от дна) горизонта. Измерение температуры и pH воды производилось полевым pH-метром HI 8314 (Hanna Instruments).

В пробах воды и донных отложений методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS) определено содержание макро- и микроэлементов, в пробах воды методом ионного электрофореза — содержание главных анионов и катионов, методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) — содержание органических соединений (лаборатория НПО «Водоканал-Санкт-Петербург»).

### Результаты

Придонная вода покмарков характеризуется высокой для данных глубин и времени года температурой:  $+6,9^{\circ}\text{C}$ , тогда как на фоновой станции вне района их распространения, на той же глубине, она не превышала  $+3,2^{\circ}\text{C}$ .

Химический состав придонной воды покмарков характеризуется высокими содержаниями биогенов, а также марганца (при низком содержании железа) (табл. 1).

Таблица 1

**Химический состав придонной воды покмарков  
в восточной части Финского залива**

Параметр	Проба 1 (Н1)	Проба 2 (Н2)	Фоновое содержание
Глубина, м	30	28	31
pH, ед.	6,46	6,73	7,64
Температура, град	6,9	6,9	3,2
Al, мкг/дм <sup>3</sup>	87,00	73,00	91,00
V, мкг/дм <sup>3</sup>	1,19	1,17	1,00
Cr, мкг/дм <sup>3</sup>	1,35	1,33	1,26
Mn, мкг/дм <sup>3</sup>	179,30	169,70	105,00
Co, мкг/дм <sup>3</sup>	0,20	0,14	3,06
Ni, мкг/дм <sup>3</sup>	1,22	1,07	4,77
Cu, мкг/дм <sup>3</sup>	2,62	1,75	2,93
Zn, мкг/дм <sup>3</sup>	2,96	1,71	6,68
As, мкг/дм <sup>3</sup>	3,84	3,49	1,50
Rb, мкг/дм <sup>3</sup>	16,30	15,31	14,30
Sr, мкг/дм <sup>3</sup>	966,80	906,80	770,00
Ba, мкг/дм <sup>3</sup>	25,22	22,32	37,00
Pb, мкг/дм <sup>3</sup>	0,21	0,04	3,94
U, мкг/дм <sup>3</sup>	0,18	0,13	0,11
Fe, мкг/дм <sup>3</sup>	44,00	32,00	19,10
Si, мкг/дм <sup>3</sup>	480,00	420,00	840,00
Ti, мкг/дм <sup>3</sup>	3,00		3,00
Mo, мкг/дм <sup>3</sup>	2,10	2,00	1,4
Li, мкг/дм <sup>3</sup>	20,00	20,00	20,00
Ca, мг/дм <sup>3</sup>	65,00	60,00	60,00
Mg, мг/дм <sup>3</sup>	150,00	140,00	135,00
K, мг/дм <sup>3</sup>	52,00	50,00	53,00
Na, мг/дм <sup>3</sup>	1200,00	1100,00	1200,00
P, мг/дм <sup>3</sup>	0,06	0,05	0,04
S, мг/дм <sup>3</sup>	105,00	100,00	90,00
Cl <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	2050,00	1930,00	1520,00
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	310,00	300,00	208,00
Br <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	6,50	6,30	3,10
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	0,42	0,37	0,11
Соленость, ‰	3,81	3,6	2,65
Минерализация, мг/дм <sup>3</sup>	3941	3688	3178

Повышенные относительно фоновых содержаний концентрации главных катионов и анионов ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$  и  $Br^-$ ) в придонных водах зоны покмарков (повышенная соленость), вероятно, являются свидетельством фильтрации воды с другим, отличающимся от морского, солевым составом.

Содержания приоритетных органических поллютантов находятся ниже порога обнаружения, за исключением устойчивых соединений ряда фталатов (табл. 2).

Вскрытые в пределах структур отложения с поверхности (0—3 см) представлены вязким однородным алевропелитом коричневого цвета с

примесью органического вещества черного цвета. Ниже (3—15 см) прослой алевритистого темно-серого песка с примесью органического вещества. Горизонт 15—50 см представлен прослоем мыльной на ощупь плотной серо-желтой глины. Минеральные включения — кварцем и ожелезненным плагиоклазом. Донные отложения не обнаружили характерных признаков разгрузки газа, таких как газонасыщенность отложений, запах сероводорода и т. д.

Химический состав донных отложений покмарков приведен в таблице 3.

Таблица 2

**Результаты хромато-масс-спектрометрической идентификации компонентного состава проб воды (придонный горизонт)**

Вещество	Уровень концентраций, мкг/дм <sup>3</sup>	
	Проба 1 (Н1)	Проба 2 (Н2)
Дихлорметан	< 5	< 5
Тетрахлорэтилен	< 0,04	< 0,04
Трихлорэтилен	< 0,1	< 0,1
1,1-Дихлорэтилен	< 1	< 1
1,2-Дихлорэтан	< 1	< 1
Тетрахлорметан	< 0,01	< 0,01
1,1,2,2-Тетрахлорэтан	0,1	0,1
Бензол	< 1	< 1
Толуол	< 10	< 10
Ксилолы	< 10	< 10
Кумол	< 10	< 10
Стирол	< 10	< 10
Этилбензол	< 5	< 5
Мезитилен	< 10	< 10
Хлорбензол	< 5	< 5
Нафталин	< 5	< 5
Фенол	< 0,1	< 0,1
Хлорфенол	< 0,5	< 0,5
Дихлорфенол	< 0,5	< 0,5
2,4,6-Трихлорфенол	< 1	< 1
2,3,4,6-Тетрахлорфенол	< 0,5	< 0,5
Пентахлорфенол	< 1	< 1
Гексахлорбензол	< 0,05	< 0,05
Линдан	< 0,1	< 0,1
ДДТ и его метаболиты	< 0,1	< 0,1
Полихлорированные бифенилы	< 0,002	< 0,002
Хлоруксусная кислота	< 0,5	< 0,5
Дихлоруксусная кислота	< 0,5	< 0,5
Трихлоруксусная кислота	< 0,5	< 0,5
2-Этилгексановая кислота	< 0,1	< 0,1
Ди(н-бутил)фталат	0,40	0,94
Диизобутилфталат	0,38	0,82
Бензилбутилфталат	< 0,1	0,36
Ди(2-этилгексил)фталат	0,64	2,1



Таблица 3

## Химический состав донных отложений, мкг/кг

Параметр	Фоновое содержание для алевропелитов*	Проба 1 (Н1)	Проба 2 (Н2)
pH, ед.	—	6,33	6,75
Температура, град	—	7,05	6,84
Co	9,53	13	10
Cu	12,85	41	24
Ni	14,61	32	27
Zn	69,36	227	118
Sn	0	4,65	3,65
W	0	3,65	2,10
Mo	0	4,94	3,92
Cd	0,424	0,94	0,59
U	3,748	3,21	3,14
Pb	26,56	50	29
Cr	25	84,0	62
V	0	58,00	55,00
As	0	9,40	7,60
MnO	0,04	0,05	0,10
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,66	3,66	3,54
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,14	0,09	0,11
Na <sub>2</sub> O	2,69	1,43	1,40
MgO	0,76	0,87	0,81
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,66	5,27	6,00
K <sub>2</sub> O	3,17	3,10	2,98
CaO	1,71	0,76	0,83
TiO <sub>2</sub>	0,41	0,31	0,31

\* Фоновые содержания для алевропелитов восточной части Финского залива приведены по данным ВСЕГЕИ, 2008.

Донные отложения покмарков отличаются существенно железистым, по отношению к фоновым алевропелитам, составом, повышенными содержаниями практически всех микрокомпонентов.

При быстром накоплении осадков в их толще возникают восстановительные условия, в которых Mn растворяется и мигрирует вверх, обогащая окисленные слои осадков и придонную воду. Fe в восстановительных условиях может осаждаться в форме сульфидных минералов, входить в состав соответствующих глинистых минералов и др. Это первый этап разделения Mn и Fe в морской среде. Сопоставление распределения железа и марганца в придонных водах и в осадках покмарков дает возможность сделать вывод о том, что донные отложения покмарков находятся в пограничной зоне геохимического барьера, где восстановительная среда поступающего минерализованного раствора



гасится высокоокислительной средой морской воды. Это объясняет повышенные содержания в осадках Fe, накапливающегося за счет образования органических полисульфидов, глинистых минералов и т. д.

Следует отметить, что отложения из зон изученных покмарков резко различаются по составу и ряду компонентов. Так, отложения из покмарка Н1 (проба 1) обогащены цинком и вдвое меньше содержат марганца, т. е. более окислены. Очевидно, эта генерация подверглась локальному промыванию струйным потоком морской воды. Это течение обладало более высокими окислительными свойствами, чем окружающая морская среда, что объясняет повышенные содержания в осадке цинка, накапливающегося преимущественно за счет сорбционного связывания его из морской воды, гидрогенным путем. Наличие высокоокислительной среды в зоне покмарка Н1 подтверждается и более низкими, по сравнению с покмарком Н2, содержаниями соединений ряда фталатов (табл. 2).

Анализ лантаноидов в донных отложениях покмарков выявляет определенные закономерности в распределении редких земель.

Геохимические особенности редкоземельных элементов (РЗЭ) служат индикатором окислительно-восстановительных геохимических процессов. Традиционно изучение их геохимии использовалось при петрогенетическом изучении магматических пород, однако в последние годы активно изучаются закономерности их распределения в различных водных геохимических системах [8; 9; 13]. Изучение поведения РЗЭ в различных типах поверхностных и грунтовых вод показало [10; 11], что в общем случае поверхностные и подземные воды могут наследовать состав и особенности распределения РЗЭ от пород или других водных масс, с которыми они взаимодействуют.

Большой интерес представляет изучение влияния коллоидов гидроксида алюминия и железа в реках, эстуариях и морской воде на процессы фракционирования РЗЭ (соотношение легких (La-Nd), средних (Sm-Gd), тяжелых (Tb-Lu)).

РЗЭ трехвалентны, за исключением церия (обычно 4+) и европия (обычно 2+), поэтому поведение этих элементов в сравнении с другими РЗЭ обычно используется как индикатор редокс-условий. Геохимическое своеобразие европия состоит в том, что его валентность переменна: в условиях земной поверхности, при свободном доступе кислорода, он, как и прочие РЗЭ, трехвалентен, но в прогретых глубинах Земли, в отсутствие свободного кислорода, он восстанавливается до двухвалентного состояния и становится более подвижным, переходя в циркулирующие по трещинам горных пород гидротермальные растворы значительно интенсивнее остальных РЗЭ.

Однако европий может переходить в двухвалентное состояние не только в глубинах Земли, но и в условиях восстановительного диагенеза осадков, накапливаясь в формирующихся там новообразованиях.

При изучении геохимии РЗЭ обычно используются нормированные на NASC (North American Shale Composite) [12] содержания, для того, чтобы устранить влияние различной распространенности химических элементов (четные более распространены, чем нечетные). Изучаются также величины цериевой и европиевой аномалии, выраженные как



$Ce^* = 3Ce_n / (2La_n + Nd_n)$  [9, p. 216]; и  $Eu^* = 2Eu_n / (Sm_n + Gd_n)$ , где индекс «n» означает, что используются нормированные на NASC содержания.

Известно, что большую часть РЗЭ осадок получает из воды [4, с. 132]. Редкоземельные элементы в осадках тесно связаны с фосфором. Исключение составляет церий, который накапливается в оксигидроксидных аутигенных отложениях Fe-Mn. Механизм накопления РЗЭ(III) можно объяснить сорбцией/соосаждением РЗЭ на оксигидроксидах железа.

В ходе диагенеза форма спектра РЗЭ остается практически неизменной, отражающей первичные условия осадконакопления.

Для определения условий осадкообразования применены следующие критерии оценки составов лантаноидов [7, с. 1104—1105]:

- 1)  $\Sigma(REE+Y)$ ;
- 2) индикаторы фациальных обстановок La/Yb, La/Sm, Ce/Sm, Yb/Sm, Y/Sm: для прибрежных фаций возрастают значения La/Yb, La/Sm, Ce/Sm, убывают Yb/Sm, Y/Sm; для более глубоководных или удаленных в пелагиаль — наблюдается обратная зависимость;
- 3) индикатор климата  $\Sigma Ce / \Sigma Y$ , где  $\Sigma Ce: (La-Eu)$ ,  $\Sigma Y: (Gd-Lu, Y)$ , <2,5 — аридный; 2,5—4,0 переходные условия; >4 — гумидный;
- 4) индикатор обстановок осадкообразования  $Ce^*$ ,
- 5) индикатор восстановительных условий осадкообразования  $Eu^*$ .

Содержания РЗЭ, значения цериевой и европиевой аномалии и других геохимических коэффициентов в донных отложениях покмарков приведены в таблице 4.

Таблица 4

**Содержания РЗЭ (мкг/г), значения геохимических коэффициентов  
в донных отложениях покмарков**

Параметр	Проба 1 (H1)	Проба 2 (H2)
La	37	40
Ce	72	78
Pr	8,72	9,50
Nd	32	34
Sm	5,80	6,31
Eu	1,10	1,15
Gd	5,31	5,83
Tb	0,80	0,88
Dy	4,06	4,64
Er	2,25	2,59
Yb	2,13	2,56
Lu	0,36	0,43
Y	19	19
$Ce^*$	0,94	0,94
$Eu^*$	1,02	0,95
LREE/HREE	10,46	9,99
$\Sigma(REE+Y)$	189,77	204,96

Параметр	Проба 1 (Н1)	Проба 2 (Н2)
$\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$	5,64	5,81
La/Yb	17,19	15,43
La/Sm	6,33	6,27
Ce/Sm	12,39	12,39
Yb/Sm	0,37	0,41
Y/Sm	3,28	3,01

Спектры распределения РЗЭ (рис. 3) для изученных отложений однотипны, характеризуются избытком легких лантаноидов, при дефиците тяжелых, что не характерно для морских осадков, где наблюдается обратная закономерность, а типично для отложений континентального стока. Цериевая аномалия отрицательна, по своим значениям (табл. 3) соответствует окраинно-континентальным обстановкам осадконакопления [7, с. 1104].

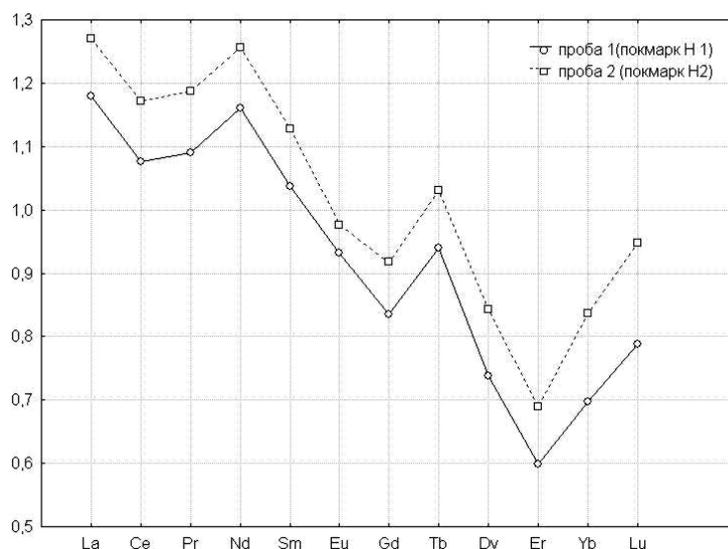


Рис. 3. Спектры распределения РЗЭ (содержания РЗЭ нормированы на NASC)

Значения La/Yb, La/Sm, Ce/Sm, Yb/Sm, Y/Sm соответствуют значениям, характеризующим прибрежные фации [6, с. 75]. Относительно высокие La/Yb, La/Sm, Ce/Sm обусловлены, видимо, влиянием поступающего в зону покмарков метеорного раствора.

Значение показателя  $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$  отвечает гумидному типу литогенеза.

Отмечаются пониженное и близкое к кларковому для NASC (199 мкг/г) содержание  $\Sigma(\text{REE}+\text{Y})$ , при увеличении суммы в образце с высоким содержанием органики.



Наблюдаемое распределение лантаноидов соответствует невысоким скоростям осадконакопления [4].  $Eu^*$  превышает среднее значение в осадочных породах фанерозоя ( $Eu/Eu^* = 0,61—0,72$ ) [7, с. 1105]. Такое значение  $Eu^*$  подтверждает наличие пограничной зоны окислительно-восстановительного барьера на границе донные отложения — вода в зоне покмарков.

В гидробиологических пробах было обнаружено пять видов и таксонов надвидового ранга (табл. 5, рис. 4).

Таблица 5

#### Видовой состав бентоса и распределение биомассы

Вид	Род	Проба 1 (Н1)		Проба 2 (Н2)	
		Численность, экз./м <sup>2</sup>	Биомасса, г/м <sup>2</sup>	Численность, экз./м <sup>2</sup>	Биомасса, г/м <sup>2</sup>
<i>Saduria entoma</i>	Crustacea	10	0,2	10	8
Spionidae	Polychaeta	430	0,75	800	3,9
Oligochaeta	Oligochaeta	30	0,1	70	0,3
Amphipoda	Crustacea	30	0,15	20	0,12
<i>Macoma baltica</i>	Bivalvia	10	1,45		
<i>Итого на станции</i>		510	2,65	900	12,32

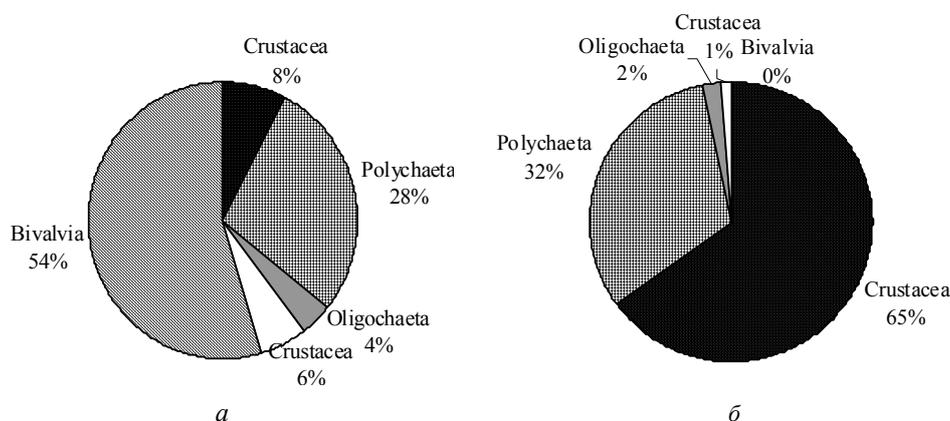


Рис. 4. Видовой состав бентоса и распределение биомассы:  
 а — доли биомассы в пробе 1; б — доли биомассы в пробе 2

Основу биомассы составляли изоподы *Saduria entoma* и моллюски *Macoma baltica*, основу численности — полихеты. Пробы имеют заметные различия как в представленности таксонов, так и в степени их доминирования. Такая пестрая картина на небольшом участке говорит о дискретности распределения бентосных организмов.

Вместе с тем полученные данные вполне сравнимы с литературными. Так, распространение большинства видов макробентоса в заливе (а всего их около 40) ограничено мелководными, хорошо прогреваемыми участками, а остальные заселены всего несколькими видами, преимущественно реликтовыми ракообразными. Для района прибреж-



ной части Копорской губы с глубинами 14—29 м биомасса макрозообентоса составляла 0,04—1,34 г/м<sup>2</sup> [5, с. 429].

Таким образом, наблюдаемые в зоне покмарков значения биомассы (2,65—12,32 г/м<sup>2</sup>) превышают фоновые для данной акватории. Очевидно, что фильтрация раствора иного, чем морская вода, солевого состава и наличие пограничной зоны окислительно-восстановительного барьера на границе донные отложения — вода в зоне покмарков создает очаговые участки аномальной микросреды, влияет на состав и развитие бентоса.

### Заключение

На основе приведенных материалов можно сделать следующие выводы.

1. Повышенные относительно фоновых содержаний концентрации главных катионов и анионов в придонных водах зоны покмарков (повышенная соленость), вероятно, являются свидетельством фильтрации воды с другим, отличающимся от морского, солевым составом.

2. Сопоставление распределения железа и марганца в придонных водах и в осадках покмарков и анализ распределения лантаноидов в донных отложениях свидетельствует о том, что донные отложения покмарков находятся в пограничной зоне геохимического барьера, где восстановительная среда поступающего минерализованного раствора гасится высокоокислительной средой морской воды. Высокоокислительная среда в зоне покмарка Н1 подтверждается и более низкими, по сравнению с покмарком Н2, содержаниями устойчивых органических соединений.

3. Фильтрация раствора иного, чем морская вода, солевого состава и наличие пограничной зоны окислительно-восстановительного барьера на границе донные отложения — вода в пределах покмарков создает очаговые участки аномальной микросреды, влияет на состав и развитие бентоса.

4. Несмотря на имеющиеся данные, свидетельствующие о фильтрации минерализованного раствора в зоне покмарков, вопрос об их происхождении остался невыясненным и требует дальнейших исследований. Для этого, в первую очередь, необходим отбор и изучение более глубоких горизонтов осадочных отложений.

### Список литературы

1. Геодекан А. А., Троцюк В. Я. и др. Углеродородные газы в водах Балтийского моря // *Океанология*. 1979. Т. 19, № 4. С. 638—643.
2. *Геоакустические и газо-литогеохимические исследования в Балтийском море. Геологические особенности районов разгрузки флюидных потоков* / под ред. А. А. Геодекана [и др.]. М., 1990. С. 81—93.
3. *Геохимия вод и донных осадков Балтийского моря в районах развития газовых кратеров и геоакустических аномалий* / под ред. А. А. Геодекана [и др.]. М., 1997. С. 101—117.
4. Балашиов Ю. А. Геохимия редкоземельных элементов. М., 1976.
5. Ляхин Ю. И., Макарова С. В. и др. Экологическая обстановка в восточной части Финского залива в июле 1996 года // *Проблемы исследования и математического моделирования экосистемы Балтийского моря. Вып. 5: Экосистемные модели. Оценка современного состояния Финского залива* / под ред. И. Н. Давидана, О. П. Савчука. СПб., 1997. С. 416—434.



6. Шатров В. А., Войцеховский Г. В. К проблеме поведения лантаноидов в водах и осадочных образованиях современного Мирового океана // Вестник ВГУ. Сер. Геология. 2010. № 1. С. 73—83.

7. Шатров В. А., Войцеховский Г. В. Реконструкция обстановок фосфатообразования (по данным распределения лантаноидов) // Геология и геофизика. 2009. Т. 50, № 10. С. 1104—1118.

8. Elderfield H. The oceanic chemistry of the rare-earth elements // Phil. Transactions R. Soc. London A. 1988. M.325. P. 105—126.

9. Elderfield H., Greaves M.J. The rare earth elements in seawater // Nature (London). 1982. V.296. P. 214—219.

10. Fee J.A., Gaudette H.E. et al. Rare earth element distribution in the Lake Tyrrell groundwaters, Victoria, Australia / W.B. Lyons [et al.] The Geochemistry of Acid Groundwater Systems. Chem. Geol., 1992. V.96. P. 67—93 (special issue).

11. Gosselin D.G., Smith M.R. et al. Rare earth elements in chloride-rich groundwater, Palo Duro Basin, Texas, USA // Geochim. Cosmochim. Acta. 1992. V. 56. P. 1495—1505.

12. Gromet L.P., Dymek R.F. et al. The North American Shale Composit: Its composition, major, and trace element characteristics // Ibid. 1984. V.48. P. 2469—2482.

13. Johannesson K.H., Stetzenbach K.J. et al. Rare earth elements as geochemical tracers of regional groundwater mixing // Ibid. 1997. V. 61, № 17. P. 3605—3618.

#### **Об авторах**

*Иванова Варвара Викторовна*, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник, заведующая сектором, Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана им. акад. И. С. Грамберга.

E-mail: v\_ivanova@rambler.ru

*Кириевская Дубрава Владимировна*, инженер 1-й категории, Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана им. акад. И. С. Грамберга.

E-mail: dubrava.kirievskaya@gmail.com

*Болотов Александр Евгеньевич*, инженер 1-й категории, Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана им. акад. И. С. Грамберга

E-mail: flander@mail.ru

#### **About Authors**

*Dr. Varvara Ivanova*, Leading Research Fellow, I. S. Gramberg All-Russian Research Institute of Geology and Mineral Resources of the World Ocean.

E-mail: v\_ivanova@rambler.ru

*Dubrava Kirievskaya*, engineer, I. S. Gramberg All-Russian Research Institute of Geology and Mineral Resources of the World Ocean.

E-mail: dubrava.kirievskaya @ gmail.com

*Alexander Bolotov*, engineer, I. S. Gramberg All-Russian Research Institute of Geology and Mineral Resources of the World Ocean.

E-mail: flander@mail.ru

**И. Н. Дудин**  
**А. А. Шебеста**

**МОНИТОРИНГ  
ПОДЗЕМНЫХ ВОД  
НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ  
В СИСТЕМЕ РЕГИОНАЛЬНОГО  
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**



*Рассматривается современное состояние системы мониторинга подземных вод Новгородской области. Режимные наблюдения (мониторинг подземных вод) являются основой прогнозных расчетов в отношении водных ресурсов. Эффективность решения задач управления водными ресурсами во многом зависит от полноты и достоверности информации о состоянии подземных вод.*

*Установлено, что действующая система мониторинга подземных вод не полностью выполняет свои функции. Она требует серьезной реорганизации и дальнейшего развития на современном научно-техническом уровне, потому что управление подземными водными ресурсами невозможно без количественного прогноза состояния и свойств подземных вод.*

*С позиций рационального природопользования ведущее место среди экологических функций подземной гидросферы отводится ресурсам пресных подземных вод. Рациональное природопользование лежит в основе устойчивого развития Северо-Западного региона, который важен в экономическом отношении для европейской территории страны.*

*This article examines the state of the art of the groundwater system monitoring in the Novgorod region. The groundwater monitoring observations serve as the basis for prediction assessment of water resources. The efficiency of water resource management largely depends on the comprehensiveness and reliability of information on the groundwater condition.*

*The existing groundwater monitoring system was proven to be incapable of fully implementing its functions. It requires a fundamental reorganization and further development at the contemporary scientific and technical level, since groundwater resource management is impossible without a quantitative forecast of groundwater condition and properties.*

*From the perspective of rational Nature management, the leading ecological function of underground hydrosphere is carried out by fresh underground waters. Rational Nature management underlies the sustainable development of the Northwest region, which is economically viable for the European territory of the country.*

**Ключевые слова:** мониторинг подземных вод, водоносный комплекс, водные ресурсы, природопользование, устойчивое развитие.

**Key words:** groundwater monitoring, aquifer system, water resources, nature management, sustainable development.



В структуре рационального природопользования Северо-Западного региона РФ особое место занимает использование и управление водными ресурсами. Управление водными ресурсами должно выполняться в рамках принятой Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию (1996 г.), федерального закона РФ «Об охране окружающей среды» (2002 г.), Водного кодекса РФ (2006 г.), Закона о недрах и иметь целевой характер с приоритетом питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения.

Подземные воды, являющиеся частью общих водных ресурсов и одновременно частью недр, представляют собой ценнейшее полезное ископаемое, использование которого в социально-экономической сфере и главным образом для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения с каждым годом возрастает. Управление подземными водными ресурсами, особенно в условиях интенсивного техногенного воздействия, невозможно без количественного прогноза состояния и свойств подземных вод. Эффективность решения задач управления водными ресурсами, выбора направлений и объемов природоохранных мероприятий во многом зависит от полноты и достоверности информации об интенсивности и направленности изменений состояния подземных вод [1, с. 85].

Для обеспечения рациональной добычи подземных вод необходимо ведение мониторинга подземных вод, предназначенного для оценки их состояния, а также прогноза изменения этого состояния под воздействием антропогенных и природных факторов. Решение задач управления водными ресурсами постоянно оптимизируется и корректируется по мере получения новых данных о параметрах состояния водных ресурсов.

Мониторинг подземных вод в настоящее время — одна из основных и наиболее разработанных подсистем государственного мониторинга состояния недр (ГМСН). Мониторинг подземных вод в рамках ГМСН информационно взаимодействует с единой государственной системой предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, государственным мониторингом водных объектов, государственным реестром водных объектов, социально-гигиеническим мониторингом по оценке качества воды подземных источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения.

Цель статьи — оценка эффективности ведения мониторинга подземных вод на территории Новгородской области.

Новгородская область расположена в пределах Русской плиты, сложенной комплексом осадочных отложений, от верхнепротерозойского до среднекаменноугольного возраста, залегающих на архейско-протерозойском кристаллическом фундаменте под четвертичными отложениями. Пресные подземные воды распространены в верхней части осадочного чехла и приурочены к четвертичным и палеозойским отложениям. Водоносная система осадочного чехла образована толщей терригенных и карбонатных пород, содержащих поровые, трещинные и карстовые воды. Подземные воды основных водоносных горизонтов, как правило, напорные. По условиям естественной защищенности подземных вод большая часть рассматриваемой территории является ус-



ловно защищенной. Благодаря незначительным антропогенным нагрузкам негативное техногенное воздействие на геологическую среду, в частности на подземные воды, проявляется эпизодически. Наибольшая интенсивность техногенной нагрузки отмечается в Новгороде, Боровичах, Старой Руссе, Окуловке, пос. Угловка, где располагаются крупные промышленные предприятия.

В гидрогеологическом отношении большая часть области (49,2 тыс. км<sup>2</sup>) располагается в пределах Ленинградского артезианского бассейна. Ее восточная часть (6,1 тыс. км<sup>2</sup>), охватывающая Пестовский, Мошенской, Хвойнинский, части Любытинского, Боровичского и Окуловского районов, а также части Валдайского, Демянского и Маревского районов на юге — юго-востоке области входит в состав Московского артезианского бассейна [2, с. 16].

Водоснабжение области осуществляется за счет подземных и поверхностных вод. Подземными источниками водоснабжения являются водоносные комплексы (ВК) верхнего и среднего девона, развитые с поверхности в Ленинградском артезианском бассейне (саргаевско-даугавский, снежско-плавский, арукюласко-швянтыйский) — доля в водоотборе — 70%, и водоносные комплексы нижнего и среднего карбона, слагающие верхнюю часть гидрогеологического разреза Московского артезианского бассейна (веневско-протвинский и мячковско-каширский ВК). Воды четвертичных отложений развиты спорадически, практическое значение их ограничено. Прогнозные ресурсы пресных подземных вод в целом по Новгородской области превышают перспективную потребность в несколько раз, однако распределение их по площади очень неравномерное [2, с. 17].

Водоснабжение городов и поселков городского типа базируется на использовании как поверхностных, так и подземных вод. Потребление на хозяйственно-питьевое водоснабжение подземных вод составляет 50% в общем балансе водоснабжения. Водоснабжение сельских населенных пунктов ведется за счет подземных и поверхностных вод. В Батецком, Боровичском, Валдайском, Волотовском, Крестецком, Маревском, Любытинском, Окуловском, Поддорском, Старорусском, Холмском районах для питьевого водоснабжения используются только подземные воды. В Демянском, Солецком, Хвойнинском и Шимском районах доля подземных вод составляет 95—98%. В остальных районах доля подземных вод составляет от 9 до 51%. В пределах Новгородского, Солецкого и севера Старорусского районов на 50—70% площади пресные подземные воды вообще отсутствуют [2, с. 60].

Кроме того, на территории области широко распространены минеральные воды, которые используются в бальнеологических целях курортом «Старая Русса» и местными предприятиями розлива.

Важнейшими изучаемыми объектами государственного мониторинга подземных вод являются водоносные горизонты и комплексы четвертичных отложений, водоносные комплексы среднего и нижнего карбона (каширский, веневско-протвинский, малевско-михайловский), среднего и верхнего девона (снежско-плавский, саргаевско-даугавский, арукюласко-швянтыйский) [2, с. 18].



Состав наблюдательных сетей государственного мониторинга подземных вод по принадлежности подразделяется на несколько типов. К опорной государственной сети относятся наблюдательные пункты, находящиеся в ведении службы государственного мониторинга состояния недр Министерства природных ресурсов и экологии России. К ведомственной и территориальной сетям относятся наблюдательные пункты, находящиеся в ведении соответствующих ведомств Российской Федерации и муниципалитетов субъектов Российской Федерации. Территориальная сеть предполагает изучение существующих очагов загрязнения геологической среды, чтобы установить степень их влияния на качество подземных вод. Пункты наблюдений локальных (объектных) сетей находятся на балансе недропользователей или других субъектов хозяйственной деятельности.

Действующая наблюдательная сеть по Новгородской области к началу 2010 г. насчитывала 107 скважин, из них федеральная и территориальная сети представлены 41 скважиной, действующая объектная сеть — 51 скважиной [2, с. 18].

В Новгородской области водоносные горизонты и комплексы изучаются:

— на территориях с ненарушенным гидродинамическим режимом (в естественных условиях): 16 пунктов в Ленинградском артезианском бассейне и 5 пунктов в Московском артезианском бассейне;

— на крупных водозаборах подземных вод, работающих на эксплуатируемых месторождениях, а также на выявленных очагах и потенциальных участках загрязнения: 27 пунктов в Ленинградском артезианском бассейне и 7 пунктов в Московском артезианском бассейне;

— на особо охраняемых территориях (Валдайский национальный парк): 6 пунктов наблюдения [2, с. 29].

Большинство объектов наблюдения Новгородской области (водоносных горизонтов и комплексов) изучаются на объектных сетях. Вот как выглядит распределение сетей по объектам наблюдения в артезианских бассейнах.

#### ***Ленинградский артезианский бассейн.***

Водоносный комплекс четвертичных отложений (изучение условий формирования естественных ресурсов подземных вод). Мониторинг ведется по шести скважинам федеральной сети.

Нижнекаменноугольный терригенно-карбонатный комплекс (формирование естественных ресурсов и эксплуатационных запасов подземных вод). Наблюдательные пункты опорной федеральной сети отсутствуют.

Верхнедевонский терригенный комплекс (формирование ресурсов и эксплуатационных запасов подземных вод), включающий снежскоплавский водоносный горизонт. Пресные воды комплекса эксплуатируются в девяти районных центрах области. Наблюдательные пункты опорной государственной сети отсутствуют. Наиболее крупным техногенным объектом, который может негативно влиять на геологическую среду, является Невское подземное хранилище газа, занимающее площадь десятки квадратных километров. По семи скважинам объектной сети ведется контроль за качеством подземных вод.



Среднефранский терригенно-карбонатный водоносный комплекс (является основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения), включающий саргаевско-даугавский водоносный горизонт, используемый для водоснабжения в западной и северной части области. Представлен тремя пунктами федеральной и одним пунктом территориальной сети. На водоносном комплексе ведется контроль за развитием крупной депрессионной воронки в зоне воздействия водозаборов на четырех участках Старорусского месторождения питьевых подземных вод.

Верхнеэфельский-нижнефранский терригенный комплекс, включающий арукюласко-швянтыйский водоносный горизонт, который почти повсеместно залегает под саргаевско-даугавским, совместно используемый для водоснабжения на северо-западе области. Наблюдается на одном пункте наблюдения федеральной сети. По ряду мелких депрессионных воронок ведутся наблюдения в рамках объектной сети.

#### ***Московский артезианский бассейн.***

Водоносный комплекс четвертичных отложений (прогноз уровней, изучение условий формирования естественных ресурсов подземных вод) — два пункта наблюдения федеральной сети.

Верхне-среднекаменноугольный карбонатный комплекс (распространен в восточной части Новгородской области — Пестовский, Мошенской, Боровичский, Хвойнинский районы). Представлен всего одним пунктом наблюдения федеральной сети.

Нижнекаменноугольный терригенно-карбонатный комплекс, включающий веневско-протвинский водоносный горизонт, — два пункта наблюдения.

Показательно, что основные для водоснабжения водоносные комплексы наблюдаются в основном в рамках объектной сети [2, с. 20—21, 35—37].

На территории Новгородской области не выявлено водозаборов, где происходило бы истощение запасов и снижение уровня подземных вод ниже допустимых отметок. Состояние (качество) подземных вод практически не изменилось за последние 10 лет. Несоответствие нормативам отмечено по органолептическим показателям (цветности, мутности), окисляемости, содержанию железа, присутствие которых в подземных водах обусловлено, как правило, естественными причинами.

Тем не менее существующая система мониторинга подземных вод имеет ряд актуальных проблем. Часть наблюдательных пунктов сети мониторинга требует ремонта. Заброшенные же пункты государственной сети из-за недостаточного финансирования не законсервированы и не ликвидированы, и через оставленные скважины загрязнение может проникать в подземные воды.

На государственной сети наблюдения ведутся преимущественно за естественным режимом подземных вод, а на объектной — за нарушенным (на водозаборах). При этом в настоящее время наблюдательная сеть не зарегистрирована как объект государственной собственности и поэтому не имеет юридической защиты при возникновении вопросов со стороны собственников земли об использовании мест расположения скважин по другому назначению. Поэтому следует решить вопрос о



придании юридического статуса опорной и территориальной наблюдательной сети на государственном уровне. Наблюдения же за техногенным загрязнением подземных вод проводятся на данный момент в основном именно недропользователями, и лишь около половины из них регулярно представляет информацию в территориальные центры ГМСН. Для характеристики современного состояния и потребности в наблюдательной сети в зонах техногенного воздействия на геологическую среду необходимо своевременное получение информации о характеристиках техногенных объектах и их размещении. Гидрохимическому режиму подземных вод в зонах техногенного воздействия нужно уделять большее внимание (учитывая, что в настоящее время федеральное финансирование на этот вид режима практически отсутствует).

Для изучения естественного (фоновое) режима подземных вод, выступающего в качестве исходного состояния, по отношению к которому оцениваются изменения, наблюдаемые в подземных водах, необходимо развитие наблюдательной сети государственного мониторинга поверхностных вод (ГМПВ) Новгородской области на следующих объектах федерального значения.

1. Объект ГМПВ «Водоносный комплекс четвертичных отложений в зоне влияния потенциального очага загрязнения — комбинат «Азот».

2. Объект ГМПВ «Нижнекаменноугольный водоносный комплекс с ненарушенным состоянием подземных вод» в области питания для оценки уровня режима и качества подземных вод.

3. Объект ГМПВ «Верхнедевонский водоносный комплекс с ненарушенным состоянием подземных вод». Наблюдательная сеть здесь отсутствует, поэтому рекомендуется бурение ряда скважин для наблюдений за режимом уровня и контролю качества от области питания до области разгрузки.

Эффективное функционирование государственного мониторинга состояния недр возможно только при постоянном информационном взаимодействии со смежными службами природоохранного комплекса и администрацией Новгородской области. Необходима четкая координация действий по организации и проведению наблюдений, систематизации фактического материала со смежными ведомствами и службами, задействованными в сфере природоохранной деятельности и природопользования.

Очевидно, что действующая наблюдательная сеть мониторинга подземных вод утратила свою значимость с точки зрения полноты выполнения возлагаемых на нее функций и требует серьезной реорганизации и дальнейшего развития. Так, задачи, решаемые системой государственного мониторинга, должны рассматриваться не на основе границ субъектов РФ, а в пределах приоритетных объектов ГМСН: артезианских бассейнов, основных для водоснабжения водоносных горизонтов, и природно-техногенных комплексов.

С позиций рационального природопользования ведущее место среди экологических функций подземной гидросферы отводится ресурсам пресных подземных вод. Ресурсная функция, в свою очередь, определяется условиями формирования, распространения и эксплуатации данного вида вод — факторами, которые характеризуют режим подземных вод.



В настоящее время решение проблем контроля и управления состоянием водных ресурсов на огромной территории возможно путем создания эффективной технологии автоматизированного мониторинга. Система мониторинга, реализующая новейшие технологии, должна иметь современные средства и единую методологию оперативного получения, обработки и анализа информации о состоянии контролируемых объектов. Такая технология позволит успешно решить следующие актуальные проблемы [3, с. 148]:

- контроль распространения загрязняющих веществ по бассейнам подземного стока;
- обоснованное определение границ зон санитарной охраны водозаборов подземных вод;
- оперативное обнаружение аварийных (чрезвычайных) ситуаций, прогнозирование их развития;
- принятие объективных управленческих решений.

Рациональное (управляемое) природопользование лежит в основе устойчивого поступательного развития Северо-Западного региона, важного в экономическом отношении для европейской территории страны.

#### **Список литературы**

1. *Шебеста А. А., Шебеста Е. А.* Изменение ресурсной функции подземных вод в бассейне р. Волхов // Вестник СПбГУ. Сер. 7. 2005. №3. С. 75—86.
2. *Остроумова С. А., Васина Г. Г.* Информационный бюллетень о состоянии недр на территории Новгородской области РФ за 2009 год. //Архив ГУП ПКГЭ МПР РФ, СПб., 2010. Вып. 15.
3. *Шебеста А. А.* Рациональное использование и управление подземными водными ресурсами Ладожского водосборного бассейна // Наука и технология: труды XXVII Рос. шк., посвященной 150-летию К. Э. Циолковского, 100-летию С. П. Королева и 60-летию ГРЦ «КБ им. академика В. П. Макеева». Миасс, 2007.

#### **Об авторах**

*Дудин Иван Николаевич*, аспирант кафедры геоэкологии и природопользования, Санкт-Петербургский государственный университет.  
E-mail: iogann85@yandex.ru

*Шебеста Александр Александрович*, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, доцент кафедры геоэкологии и природопользования, Санкт-Петербургский государственный университет.  
E-mail: shebesta@yandex.ru

#### **About authors**

*Ivan Dudin*, PhD student, Department of Geoecology and Nature Management, Saint Petersburg State University.  
E-mail: iogann85@yandex.ru

*Dr. Alexander Shebesta*, Associate Professor, Department of Geoecology and Nature Management, Saint Petersburg State University.  
E-mail: shebesta@yandex.ru

# ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 332.1+353.8+711—1+711.4 (470.26)

**Н. А. Клименко**

## ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ КОГЕЗИЯ КАК ОСНОВА СБАЛАНСИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

*Возведение принципов территориальной когезии (англ. territorial cohesion) в ранг ключевого приоритета пространственного развития европейских стран является следствием прогрессирующей тенденции усиления роли территориальных условий и географических факторов в разработке стратегий и планов сбалансированного регионального развития. В статье рассмотрены условия и факторы адаптации данных принципов к условиям Калининградской области как основы проведения сбалансированной территориальной политики в контексте развития политики сближения стран ЕС и Балтийского региона.*

*The territorial cohesion concept became a key priority of the European spatial development policy due to the growing awareness of the role of geography in ensuring sustainable regional development. The article is focused on the way of adapting this concept to the Kaliningrad region as a foundation of sustainable spatial development policy in the context of the EU and the Baltic Sea Region cohesion policy.*

**Ключевые слова:** региональное развитие, территориальная политика, территориальная когезия, устойчивое развитие, Калининградская область, Балтийский регион, Европейский союз.

**Key words:** regional development, spatial policy, territorial cohesion, sustainable development, Kaliningrad region, Baltic Sea Region, European Union.

Анализ развития принципов, содержания и инструментов региональной политики стран Европы по крайней мере в течение последних двух десятилетий демонстрирует прогрессирующую тенденцию усиления роли территориальных условий и географических факторов в разработке стратегий и планов сбалансированного регионального развития.

Одним из магистральных направлений развития пространственной экономики за рубежом стала так называемая «новая экономическая география» (НЭГ) американского экономиста Пола Кругмана (*Paul Krugman*), концепция которой в 2008 г. была удостоена Нобелевской премии по экономике (за работы в области теории международной торговли и НЭГ). Исследования в области НЭГ во многом способствовали возрождению интереса к географическим аспектам экономического



развития. Произошло своего рода «переоткрытие» роли пространства в экономике. Показательно, например, что ежегодный концептуальный доклад Всемирного банка о мировом развитии в 2009 г. назывался «Новый взгляд на экономическую географию» ("*Reshaping Economic Geography*") и был посвящен переосмыслению дискуссии о политике урбанизации, территориального развития и региональной интеграции.

Данная тенденция также нашла отражение и в изменениях европейской политики пространственного развития после ратификации странами ЕС Лиссабонского соглашения<sup>1</sup> в декабре 2009 г. До этого момента, согласно Европейской перспективе пространственного развития (англ. *European Spatial Development Perspective*, 1999) и Территориальной повестке дня ЕС (англ. *Territorial agenda of the EU*, 2007), реализация общеевропейских принципов, целей и задач сбалансированного пространственного развития осуществлялась с позиции сложившейся законодательной базы и практики планирования каждой из стран. Другими словами, европейское пространство для целей пространственного планирования и развития было фрагментировано преимущественно по административно-территориальному принципу, а унифицированные общие цели и задачи существенно различались как по механизмам реализации, так и по вертикальной и горизонтальной координации программных мероприятий на национальном уровне. С ратификацией Лиссабонского соглашения ключевым постулатом европейской пространственной политики стала идея территориальной когезии (сближения) (англ. *territorial cohesion*)<sup>2</sup>. Политика сближения (англ. *cohesion policy*), основанная на принципах географического детерминизма, предполагает более глубокий учет местных социально-экономических и экологических условий и вертикальной и горизонтальной координации планов пространственного развития в выделенных географически относительно целостных макрорегионах на основе разработки для каждого из них особой макрорегиональной стратегии. В настоящее время на территории Европы выделено шесть таких макрорегионов, для двух из которых (Балтийский регион и Дунайский регион) уже разработаны макрорегиональные стратегии пространственного развития (рис. 1).

<sup>1</sup> Лиссабонское соглашение (англ. Treaty of Lisbon amending the Treaty on European Union and the Treaty establishing the European Community) — международный договор, подписанный на саммите ЕС 13 декабря 2007 г. в Лиссабоне. Призван заменить собой не вступившую в силу Конституцию ЕС и внести изменения в действующие соглашения о Европейском союзе в целях реформирования системы управления ЕС.

<sup>2</sup> Данное понятие (англ. *territorial cohesion*) в настоящее время не имеет адекватного русскоязычного эквивалента в географии. Термин «когезия» (от лат. *cohaesus* — связанный, сцепленный) широко используется в физике для обозначения явления сцепления молекул (ионов) физического тела под действием сил притяжения. В связи с тем, что англоязычный термин *cohesion* может иметь и более широкое толкование (связанный, согласованный, целостный и др.), на данном этапе предлагается использовать (возможно, с последующей корректировкой и уточнением) термин «территориальная когезия» для обозначения географически целостного подхода для достижения целей и задач сбалансированного пространственного развития территорий разных уровней.



Рис. 1. Территории основных макрорегионов ЕС [5]

Для калининградского эксклава принципы территориальной когезии затрагивают три коррелирующих друг с другом аспекта:

- обеспечение связанности с другими регионами России и беспрепятственного к ним доступа;
- взаимодействие, сотрудничество и интеграция Калининградской области с другими территориями в рамках Балтийского региона;
- нивелирование внутриобластных диспропорций пространственного развития и геодемографической обстановки.

Условия реализации данных принципов определены Стратегией социально-экономического развития Калининградской области на средне- и долгосрочную перспективу<sup>3</sup> [3], Программой социально-экономического

<sup>3</sup> Утверждена постановлением Правительства Калининградской области от 9 марта 2007 г. №95.



развития Калининградской области на 2007—2016 гг. <sup>4</sup>[2], Территориальной комплексной схемой градостроительного планирования развития территории Калининградской области и ее частей на период до 2030 г. (ТКС)<sup>5</sup> [4]. Согласно этим стратегическим документам целью пространственного развития Калининградской области является достижение уровня жизни и качества среды, соизмеримой со стандартами европейского окружения; достижение эффективной конкурентоспособности Калининградской области в макрорегионе Балтики; создание эффективной системы государственного управления процессами регионального развития.

В ТКС сформулированы следующие цели территориального развития Калининградской области, реализуемые через совершенствование системы расселения, планировочного районирования и функциональной организации области, инженерно-транспортного обустройства территорий:

- содействие транснациональной интеграции области со странами Балтийского региона;
- создание сбалансированной региональной системы расселения;
- повышение качества среды жизнедеятельности периферийных сельских районов области, расширение специализации экономики малых городов;
- создание оптимальной сети природных и природно-культурных ландшафтов; формирование крупных интегрированных природных зон — центров экологической стабилизации области;
- развитие областной инфраструктуры туризма и создание условий для интеграции ее в туристическую инфраструктуру Балтийского региона;
- создание эффективной системы защиты водной среды и прибрежных зон Калининградского и Куршского заливов от техногенного загрязнения;
- техническое совершенствование транспортных коммуникаций, систем общественного транспорта; сокращение негативного экологического влияния транспорта на окружающую среду;
- развитие систем энергоснабжения, обеспечивающих долгосрочную энергетическую и экологическую безопасность области;
- совершенствование системы социального обслуживания и развитие жилищного строительства.

Кроме того, документы стратегического и территориального планирования муниципального уровня в соответствии с полномочиями органов местного самоуправления преимущественно ориентированы на развитие социальной сферы.

В ходе административных реформ (в связи с принятием федерального закона «Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ» от 06.10.2003 г. № 131-ФЗ) территориальная структура местного самоуправления Калининградской области окончательно сфор-

<sup>4</sup> Принята Калининградской областной думой 25 декабря 2006 г. и утверждена Губернатором Калининградской области 28 декабря 2006 г.

<sup>5</sup> ТКС утверждена постановлением администрации Калининградской области от 24 декабря 2004 г. № 600. В 2007 г. разработан проект Схемы территориального планирования Калининградской области, также уже нуждающийся в корректировке в связи с изменившимися социально-экономическими условиями.



мировалась лишь в 2009 г., подчас недостаточно согласуясь с основными стратегическими приоритетами и направлениями развития области, определенными в документах регионального уровня, утвержденных ранее. Поскольку согласно новому Градостроительному кодексу от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ основные полномочия по территориальному планированию и развитию возложены на органы местного самоуправления, их слабая согласованность с документами регионального уровня в значительной степени снижают эффективность реализации проведения территориальной политики сближения.

Для повышения эффективности реализации региональной политики в Калининградской области необходимо обеспечить сбалансированность территориальной организации общества (экономики, социальной жизни, природопользования) на всех уровнях территориального управления — местном (муниципальном), региональном, федеральном и международном.

Территориальная организация общества (ТОО) — это взаимообусловленное сочетание и функционирование систем расселения, хозяйства и природопользования, систем информации и жизнеобеспечения, административно-территориального устройства и управления. ТОО во многом определяется спецификой этапа социально-экономического развития. На современном этапе наиболее актуальны следующие проблемы социально-экономического развития Калининградской области, связанные с недостатками ее территориальной организации:

— территория значительной части области используется для целей социально-экономического развития недостаточно эффективно и не всегда рационально;

— использование территории области не сбалансировано по целям и задачам устойчивого развития; территориальная политика в области фактически отсутствует;

— углубляются центр-периферийные различия в уровне и качестве жизни населения, что сопровождается деградацией сельских территорий и малых городов области;

— растет уровень конфликтности природопользования и землепользования, что влечет за собой снижение инвестиционной привлекательности территорий, стоимости недвижимости, снижение эффективности реализации отраслевых программ и планов развития, а также рост капитальных затрат на инфраструктурное обустройство территорий, расходов на реализацию природоохранных мероприятий и санацию территорий и др.;

— снижается привлекательность и конкурентоспособность области для инвестирования в производство товаров и развитие туризма ввиду отсутствия комплексного видения развития Калининградской области и стратегии по ее активному продвижению и позиционированию области, слабой скоординированности деятельности органов территориального управления разных уровней, отраслевых программ и планов развития;

— область «выпадает» из коммуникативного пространства России и Балтийского региона, что осложняется проблемами транзита грузов и пассажиров, проблемами обеспечения энергетической безопасности региона, геополитическими факторами;



— увеличивается разрыв в уровне и качестве жизни с соседними странами, чреватый ростом социальной напряженности в регионе.

В разработке эффективной территориальной стратегии развития Калининградской области на основе принципов устойчивого развития, создания благоприятной среды обитания, достижения баланса экономических, социальных и экологических интересов ведущая роль принадлежит градостроительной деятельности. Вместе с тем сложившаяся в настоящее время ситуация в данной сфере не позволяет эффективно решать задачи территориально-хозяйственного планирования и управления.

Еще 5—6 лет назад Калининградская область находилась в тройке лидеров по уровню развития территориального планирования, первой среди регионов Российской Федерации разработав и утвердив Территориальную комплексную схему градостроительного планирования развития территории Калининградской области на период до 2030 года (ТКС). Данная разработка на международной выставке «Зодчество-2004» в Москве была удостоена Первой премии Госстроя России как лучший проект в сфере градостроительства в Российской Федерации. Однако этот формально действующий документ не реализуется.

С учетом основных положений ТКС был разработан проект генерального плана Приморской функциональной рекреационной зоны Калининградской области, который, однако, не был утвержден. Началась разработка генеральных планов ряда городов.

Административная реформа, начавшаяся в 2005 г. и завершившаяся в Калининградской области лишь в 2009 г., во многом практически приостановила процесс разработки документов территориального планирования. В результате на сегодняшний день в области нет ни одного уровня территориального управления с полностью утвержденными документами территориального планирования, разработанными в соответствии с требованиями действующего Градостроительного кодекса, в то время как практически во всех субъектах РФ эта работа уже завершена на всех уровнях (от муниципальных районов и городских округов до городских и сельских поселений).

Разрабатываемые в настоящее время документы территориального планирования недостаточно увязаны со стратегиями развития Калининградской области и ее муниципальных образований. Они не координируются по уровням, не имеют реальных индикаторов перспектив развития. К примеру, в проекте Схемы территориального планирования Калининградской области научно необоснованное расчетное увеличение населения области в 2,7 раза приводит к тому, что в расчетах требуется количество новых учреждений дошкольного и среднего образования только по Гурьевскому району определено в количестве 51.

Принятые Правила землепользования города Калининграда во многом не соответствуют Генеральному плану города, что согласно Градостроительному кодексу РФ является нарушением и требует корректировки. При этом правила землепользования и застройки отсутствуют практически во всех муниципальных образованиях, а это начиная с 2012 г. не позволит муниципальным образованиям выдавать разрешения на строительство объектов различного назначения.



Для решения проблем данного ключевого направления региональной политики необходима организация следующего комплекса работ.

Во-первых, предлагается в срочном порядке разработать Программу действий по системной разработке документов территориального планирования и Правил землепользования и застройки, внесения в них изменений с учетом комплексного и научно обоснованного подхода к вопросам территориального планирования, согласованной с системой документов стратегического планирования социально-экономического развития области и ее муниципальных образований. Особое значение имеет обеспечение организационно-правовых условий согласования процессов территориального планирования и развития муниципальных районов и отдельных поселений в их составе, в том числе при проведении конкурсных процедур. Среди первоочередных мероприятий данной Программы следует предусмотреть корректировку действующей Территориальной комплексной схемы градостроительного планирования развития территории Калининградской области на период до 2030 г. (ТКС) с учетом изменившихся социально-экономических условий и требований действующего законодательства.

Во-вторых, в числе ключевых направлений градостроительной политики области особое внимание необходимо уделить стратегии пространственного развития малых городов (к числу которых относятся все города области за исключением регионального центра), которые являются своего рода «провинциальными столицами», центрами обслуживания значительных территорий и сельских населенных пунктов. В стратегическом плане это предполагает переход от стратегии однополюсного развития к многополюсному развитию Калининградской области. Ввиду ограниченности демографического, экономического и финансового потенциалов малых городов и муниципальных образований большую роль в данном направлении играет развитие межмуниципального сотрудничества и сельско-городского партнерства.

В-третьих, учитывая туристический профиль нашего региона, необходима организация работ по комплексному развитию туристско-рекреационной инфраструктуры области, интегрированной в соответствующие системы соседних стран, в первую очередь Литвы и Польши.

В-четвертых, геополитическое положение Калининградской области объективно обуславливает необходимость ее интеграции в процессы пространственного развития и планирования как с соседними странами, так и в рамках всего Балтийского макрорегиона и СЗФО. На макроуровне это предполагает более активное участие Правительства Калининградской области в межправительственной комиссии по пространственному планированию стран Балтийского региона VASAB 2010. В рамках деятельности комиссий по пространственному планированию российско-польского и российско-литовского советов по приграничному сотрудничеству необходима разработка схем пространственного развития приграничных территорий Калининградской области.

В-пятых, при определении региональной градостроительной политики особое внимание следует уделить совершенствованию территориально-планировочной организации и архитектурному облику города Калининграда. Хаотичная, непродуманная как точки зрения транс-



портной составляющей, масштаба, так и в стилевом отношении застройка приводит к серьезным ошибкам в формировании облика города. В этом отношении необходимо изучение и адаптация опыта городов России (Москвы, Ярославля и др.) по разработке схем планирования развития достопримечательных мест, а также зарубежного опыта ревitalизации исторических центров городов (Польши, Германии). Использование действенной методологической базы следует также распространить и на процессы планирования и развития других городов области, практически всех отнесенных к категории исторических.

В-шестых, разрабатываемые документы территориального планирования необходимо, по возможности, увязать со Схемой охраны природы Калининградской области и задачами обеспечения экологической безопасности (включая режим функционирования особо охраняемых природных территорий) и рационального природопользования.

В-седьмых, нужно усилить контроль реализации принятых программ и планов развития, в том числе в части сопровождения данного процесса принятием ряда необходимых политических решений. Так, двухстороннее соглашение о совместном использовании Куршского залива подписано уже более двух лет назад, а процесс его реализации не отработан (нет причалов, таможенно-пропускных пунктов на заливе для обслуживания яхт). Требуется разработать процедуру прохождения решений от их политического принятия до внедрения.

С точки зрения теории идеи территориальной когезии не новы в России. Ее теоретические основы популяризировались еще в советское время преимущественно в рамках концепции единой системы расселения (Б.С. Хорев, Д.Г. Ходжаев, А.В. Кочетков и др.), основанной на принципах вертикальной иерархии и горизонтального взаимодействия поселений различного таксономического ранга и функционального типа. Развитие единой системы расселения было нацелено на обеспечение доступности основных социальных услуг, уменьшение изолированности периферийных территорий и повышение их конкурентоспособности, обеспечение сбалансированного регионального развития. Однако на практике планировщики придерживались точки зрения, что стимулирование «полюсов развития» более экономически эффективно, так как средние показатели развития будут более высокими, а полученная прибыль может быть перераспределена из этих полюсов в менее развитые районы. В реальности же этого не произошло, еще более усугубляя центр-периферийные диспропорции.

На протяжении последних двух десятилетий данные концептуальные положения находятся в стадии адаптации к современным условиям, целям и задачам регионального развития и территориального управления. В Калининградской области этот процесс преимущественно связан с координацией региональной политики ЕС и России в контексте стратегии развития Балтийского региона. Одними из наиболее существенных продвижений в данном направлении следует отметить разработку Ландшафтной программы Калининградской области РГУ им. И. Канта в сотрудничестве с Берлинским техническим университетом (Германия) по заказу администрации Калининградской области (разработка экологически ориентированной и пространственно сбалансированной стратегии



природопользования, 2005 г.), реализацию проекта Интеррег ШБ «Окно Восток-Запад» (развитие сельско-городского партнерства, 2007—2009 гг.) и др. Однако реализация этих и многих других подходов к оптимизации регионального природопользования и землепользования в значительной степени затруднено обстоятельствами законодательного, институционального и экономического характера.

Несмотря на то что аспекты гармонизации пространственного развития входят в число стратегических приоритетов регионального развития, Калининградская область все еще слабо интегрирована в инфраструктуру пространственного планирования и развития Балтийского региона и ЕС, не имея разработанных совместных планов пространственного развития приграничных территорий с соседними странами. Снижение внутрорегиональных пространственных диспропорций осложняется трудностями переходного периода, особенностями демографических процессов, условиями транзита через территории сопредельных стран, геополитическими факторами и др.

#### Список литературы

1. Дедков В. П., Федоров Г. М. Пространственное, территориальное и ландшафтное планирование в Калининградской области: монография / под общ. ред. В. П. Дедкова. Калининград, 2006.
2. Программа социально-экономического развития Калининградской области на 2007—2016 гг. // Клемешев А. П. [и др.]. Стратегии развития Калининградской области / под ред. А. П. Клемешева, В. А. Мау. Калининград, 2007. С. 401—423.
3. Стратегия социально-экономического развития Калининградской области на средне- и долгосрочную перспективу // Там же. С. 423—459.
4. Логистика. [Постановление администрации Калининградской области от 24 декабря 2004 г. № 600 «Об утверждении основных положений Территориальной комплексной схемы градостроительного планирования развития территории Калининградской области и ее частей на период до 2030 г.»]. URL: [http://www.logistics.ru/9/16/i20\\_21711p0.htm](http://www.logistics.ru/9/16/i20_21711p0.htm) (дата обращения: 23.01.2001).
5. Ahlke B., Perner A., Schön K. P. The future of European spatial development policy // Research review. Federal Institute for Research on Building, Urban Affairs and Spatial Development. N 2 / December 2010. P. 2—3.
6. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR). [The European policy of territorial cohesion IzR 8.2010, Ed.: BBSR]. URL: [http://www.bbsr.bund.de/eln\\_016/nn\\_139382/BBSR/EN/Publications/IzR/2010/Issue8.html](http://www.bbsr.bund.de/eln_016/nn_139382/BBSR/EN/Publications/IzR/2010/Issue8.html) (дата обращения: 20.01.2011).

#### Об авторе

Клименко Наталья Алексеевна, кандидат географических наук, заместитель директора Института Балтийского региона, доцент кафедры социально-экономической географии и геополитики, Российский государственный университет им. Иммануила Канта.

E-mail: natklim@mail.ru

#### About author

Dr. Natalia Klimenko, deputy director of the Institute of the Baltic Region, Associate Professor, Department of Socioeconomic Geography and Geopolitics, IKSUR.

E-mail: natklim@mail.ru

УДК 911.3: 338.48

**Е. Г. Кропинова**

**ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ  
ТРАНСГРАНИЧНОГО  
ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО  
РЕГИОНА  
«ЮГО-ВОСТОЧНАЯ БАЛТИКА»**



*Акватории Вислинской и Куршской лагун, занимающие центральное положение в приграничном регионе, обладают большим количеством достопримечательных природных объектов, памятников истории и культуры. Анализируются основные факторы развития российского компонента трансграничного туристско-рекреационного региона «Юго-Восточная Балтика».*

*The territories of the Vistula and Curonian lagoons centrally located in the cross-border region have numerous remarkable nature sites as well as monuments of history and culture. The article analyses the internal and external factors affecting the development of the Russian segment of cross-border "South-East Baltic" tourism and recreation region.*

**Ключевые слова:** трансграничный туристско-рекреационный регион, Юго-Восточная Балтика, факторы-катализаторы, факторы-ингибиторы.

**Key words:** cross-border tourism and recreation region, South-East Baltic, enabling factors, inhibiting factors

При анализе перспектив развития трансграничного туристско-рекреационного региона «Юго-Восточная Балтика» важно выделить внутренние и внешние факторы, определяющие возможности этой территории, которые, в свою очередь, подразделяются на факторы-катализаторы (содействующие развитию) и факторы-ингибиторы (затрудняющие развитие). Данный подход позволяет выявить силы и слабости территории.

**Внутренние факторы-катализаторы (силы).**

*Выгодное географическое положение.*

Региональные преимущества выгоды заключаются в удобстве транспортного доступа к Вислинской и Куршской лагунам на различных пространственных уровнях. Отчасти эти выгоды уже используются. На данной территории проживает значительная часть населения области, а железнодорожные и особенно автобусные маршруты позволяют достигать лагунных берегов заливов из самого удаленного пункта не более чем за 5 часов.

На общероссийском и международном уровнях:

— международный аэропорт Храброво, связанный прямыми регулярными авиамаршрутами с 17 российскими и 12 зарубежными городами (данные на сентябрь 2010 г.);



— Калининградский железнодорожный узел связан прямым пассажирским сообщением с Москвой, Санкт-Петербургом и рядом других российских городов, с польским Трехградьем (Гданьск — Гдыня — Сопот) и Берлином;

— регулярное международное автобусное сообщение с городами Польши, Литвы, Латвии, Эстонии, Германии и Беларуси;

— паром Усть-Луга — Балтийск — порты Германии для перевозок пассажиров и автомобилей; с июня 2010 г. начато судоходство в Вислинской лагуне, в том числе на регулярной основе.

В перспективе транспортные связи всех видов транспорта, особенно с реконструкцией путей сообщения и улучшением организации работы пограничных переходов, могут быть интенсифицированы.

*Уникальные природные комплексы и объекты.*

Важнейший фактор развития рекреационной деятельности — наличие морского побережья протяженностью 143 км с побережьем Самбийского полуострова, Вислинской и Куршской косами. Высокие обрывистые берега Самбийского полуострова омываются морскими волнами. Пляжи достигают в районе Янтарного и Донского ширины 70 м, но в отдельных местах северного побережья (в том числе частично в районах курортных городов Светлогорск и Зеленоградск) размываются деятельностью волн (необходимы берегозащитные работы, сохраняющие пляжи).

Лагуны обладают значительными рыбными ресурсами, которые используются как рыболовецкими предприятиями, так и спортивным рыболовством, в том числе зимним. Главная экологическая проблема Куршского залива — антропогенная эвтрофикация, связанная в основном с загрязнением фосфором, что приводит к ежегодным вспышкам цветения сине-зеленых водорослей с максимумом в конце лета, что делает залив непригодным для купания.

Прилегающие к заливам польдерные земли защищены от затопления валами высотой до 5 м. Около тысячи километров осушительных каналов используется для удаления воды, которая откачивается с полей автоматизированными насосными станциями.

Всего в области зарегистрировано 97 видов рыб и 3 вида круглоротых, из которых 58 видов относятся к обычным и многочисленным. Загрязнение водоемов становится причиной сокращения многих видов рыб, чувствительных к качеству воды, тем более что многие из них становятся объектом неконтролируемого промысла. Так, сокращается численность лососевых (лосося, форели, сига, кумжи).

Наземные позвоночные насчитывают 338 видов, причем редкие и единичные виды составляют около половины; 23 вида (в том числе 19 видов птиц) находятся под угрозой исчезновения. Специальных мер охраны требуют 107, в том числе 22 вида млекопитающих, 79 — птиц, 1 — пресмыкающихся и 5 — земноводных [1, с. 54].

Под угрозой исчезновения находятся 26 % из 1436 видов растений, естественно произрастающих в области. Специфика растительного мира региона заключается в весьма большом числе интродуцентов, акклиматизированных на этой территории в свое время немецкими лесо-



водами. Насчитывается 683 вида, подвида, формы, сорта декоративных древесно-кустарниковых растений, из них 74% относятся к редким и единичным.

Уникальным природным образованием является Куршская коса, отнесенная к числу объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО. В 1987 г. на ее территории образован Национальный парк «Куршская коса».

*Богатое историко-культурное наследие (наличие большого числа исторических памятников).*

Зона заливов располагает большим количеством объектов историко-культурного наследия, однако большинство из них плохо подготовлено к показу и нуждается в реставрации, а многие продолжают разрушаться. В перечень объектов культурного наследия включены:

1) объекты федерального, регионального и муниципального значения, подлежащие государственной охране [2];

2) выявленные объекты, подлежащие государственной охране на территориях муниципальных образований [3]. В зоне заливов насчитывается 783 объекта историко-культурного наследия. Большинство из них (634) относятся к германскому периоду истории региона, 131 — к советскому и 18 — к российскому периоду.

*Развитая транспортная сеть.*

Зона заливов, особенно ее южная часть, прилегающая к Калининграду, имеет густую сеть автомобильных и железных дорог; участки железной дороги Калининград — Зеленоградск — Пионерский — Светлогорск и Калининград электрифицированы. Железная дорога европейской колеи связывает Калининград (через Мамоново — Бранено) с сетью железных дорог Польши. Имеется международный аэропорт Храброво с объемом перевозок пассажиров 1,3 млн человек (2008 г.). Имеются морские порты (Калининград, Светлый, Балтийск, Пионерский), но морское пассажирское сообщение развито слабо. Нет пассажирских перевозок и по рекам области.

*Развитая система расселения с крупным городом, рядом малых городов и многочисленных поселков.*

В зоне заливов расположен 1 большой город — Калининград, 9 малых городов и 1 поселок городского типа, а также 347 сельских населенных пунктов. Основная часть городов расположена в западной части зоны, вблизи Калининградского залива и на морском побережье. Менее заселена территория, прилегающая к Куршскому заливу.

*Опыт международного сотрудничества.*

Областные и муниципальные органы власти, учреждения образования и культуры, неправительственные организации Калининградской области, в том числе относящиеся к зоне заливов, имеют большой опыт международного сотрудничества, включая разнообразные связи с партнерами из соседних стран.

*Наличие областной программы развития туризма.*

До 2006 г. действовала Государственная программа развития туризма и рекреации в Калининградской области на 2002—2006 гг., которую сменила целевая региональная программа «Развитие Калининград-

ской области как туристического центра на 2007—2011 годы, на 2010—2014 годы». Программой помимо прочего запланированы важные международные мероприятия [4]:

— совместные с Ассоциацией сельского туризма Литвы и Департаментом туризма администрации маршала Варминьско-Мазурского воеводства семинары по обмену опытом;

— реализация международного проекта по созданию обучающего центра — модельной сельской усадьбы на территории Калининградской области совместно с Департаментом туризма администрации маршала Варминьско-Мазурского воеводства;

— осуществление российско-литовско-польского проекта по развитию охотничьего и экологического видов туризма в зоне Виштынецкого озера в рамках программы Соседства;

— реализация проекта по созданию сети велодорожек в рамках формирования единого европейского веломаршрута «Евровело» совместно с муниципалитетом Неринга (Литовская Республика);

— российско-литовско-польский проект «Три порта» по созданию сети марин для развития совместных водных маршрутов (в рамках СВС Program) совместно с муниципалитетом Криница-Морска (Республика Польша) и муниципалитетом Неринга (Литовская Республика).

#### **Внешние факторы-катализаторы (возможности):**

*Соседство развитых туристских районов Польши и Литвы.*

Соседние польские и литовские территории отличаются высоким уровнем развития туризма и активными мерами, принимаемыми для сохранения и использования природного и историко-культурного наследия, которое имеет много общего с наследием зоны заливов, относящейся к Калининградской области. Сопот, Вислинская коса (Криница-Морска), Миколайки и Марангово, а также усадьбы в Мазурском поозерье в Польше, Неринга и Паланга в Литве являются известными центрами отдыха и рекреации, а Гданьск, Мальборк, Эльблонг — важными центрами городского туризма. Применение зарубежного опыта и совместное использование туристских объектов способствуют решению проблем сохранения и реконструкции объектов показа, организации туристских маршрутов и пр.

*Возможности приема как российских, так и европейских туристов.*

Территория Юго-Восточной Балтики рассматривается как наиболее перспективная для ее включения в международные туристические маршруты в регионе Балтийского моря. Не случайно именно в Калининграде в ноябре 2010 г. состоялся 3-й Международный балтийский туристический форум, инициированный и профинансированный Правительством Калининградской области.

*Туризм объявлен одним из приоритетов регионального развития.*

В Программе социально-экономического развития Калининградской области на 2007—2016 гг. туризму уделяется большое внимание. Один из пяти блоков программных мероприятий называется «Развитие туристско-рекреационного комплекса, инфраструктуры гостеприимства и формирование привлекательного образа региона».



*Туризм как приоритет развития муниципальных образований.*

В стратегиях и программах развития практически всех муниципальных образований зоны заливов туризм рассматривается в качестве одного из приоритетов, а в некоторых муниципалитетах (Светлогорский муниципальный район, Пионерский и Янтарный городские округа) — основным приоритетом развития. Это означает выделение средств на развитие инфраструктуры туризма и реконструкцию объектов показа, содействие деятельности туристских фирм и средств размещения.

Большое значение имеет внесение изменений в федеральный закон от 6 октября 2003 г. № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации», касающихся наделения органов местного самоуправления правом на «создание условий для развития туризма», что стало важным шагом в развитии туристско-рекреационной сферы.

*Особая экономическая зона (ОЭЗ) туристского типа на Куршской косе.*

Куршская коса — один из объектов, где размещаются ОЭЗ туристского типа. Это означает федеральные инвестиции в развитие инфраструктуры туризма на косе и выделение относящихся к федеральной собственности земельных участков для строительства туристских объектов.

*Проект зоны игорного бизнеса.*

Калининградская область стала одним из четырех российских регионов, где должны размещаться зоны игорного бизнеса.

*Федеральная целевая программа развития Калининградской области.*

В Программе предусмотрены меры по развитию необходимой для туризма инфраструктуры, в особенности транспортной, а также обеспечение газоснабжения населенных пунктов.

*Международные проекты.*

Область и ее муниципальные образования, а также объекты социальной сферы и неправительственные организации принимают активное участие в выполнении совместных международных проектов. Из муниципальных образований наибольшую активность проявляет Балтийский городской округ, ставший участником ряда проектов по программам Интеррег — Балтийское море и Соседство Литва — Польша — Калининградская область РФ. Именно территория заливов — объект изучения в проекте Программы Соседство Литва — Польша — Калининградская область РФ «Перекрестки — Территория заливов: культурные исторические перекрестки народов Юго-Восточной Балтики».

**Внутренние факторы-ингибиторы (слабости):**

*Слабая развитость инфраструктуры туризма.*

По всем параметрам (средства размещения, объекты питания, организация транспорта и пр.) инфраструктура туризма зоны заливов, хотя и отличается в лучшую сторону от остальной территории области и многих российских регионов, по соотношению цена/качество сильно уступает соседним регионам Польши и Литвы.

*Неудовлетворительное состояние объектов показа.*

Большинство объектов не получает достаточного финансирования и находится в плохом состоянии.

*Не вполне удовлетворительная экологическая ситуация.*

Основная проблема заключается в отсутствии надлежащей очистки коммунально-бытовых стоков, условий хранения и переработки бытовых отходов. Неочищенные канализационные воды в больших объемах поступают в заливы и открытое море. Недостаточен уход за внутренними водоемами, лесами и парками. Загрязнен выхлопами автомобилей воздух в городах и вдоль наиболее напряженных автомагистралей.

*Размещение военных объектов в привлекательных для туризма районах.*

Значительная часть территории находится в пределах 5-километровой пограничной зоны с ограничениями для посещения, в особенности иностранцами. Военными объектами занят ряд территорий побережья и внутренних районов Самбийского полуострова. Это затрудняет, в частности, рациональную планировку Балтийска, Пионерского. Из-за размещения военных объектов невозможен сквозной проезд туристов по Вислинской косе.

*Отсутствие единого плана развития территории.*

Поскольку зона заливов относится к большому числу муниципальных образований второго (муниципальных районов и городских округов) и особенно первого уровня (городских и сельских поселений), а собственность на землю находится в ведении именно муниципальных образований, постольку затруднено рациональное пространственное планирование развития территории. По этой причине, например, разработанная в начале 2000-х гг. территориальная комплексная схема развития территории, так называемой Приморской функциональной рекреационной зоны (занимающей территорию Самбийского полуострова и Куршской косы), так и не была реализована.

*Недостаточное финансирование.*

Региональный и муниципальные бюджеты не имеют достаточных средств для полноценного финансирования инфраструктуры туризма, поступления из федерального бюджета недостаточно велики, а частные инвесторы не рискуют вкладывать средства в долгосрочные проекты, касающиеся комплексного развития территории, включая обустройство объектов показа.

*Отсутствие единого органа управления.*

В Калининградской области, как и в России в целом, с трудом налаживаются горизонтальные связи между муниципальными образованиями, а только таким образом можно обеспечить единое управление зоной заливов.

*Ликвидация с 2005 г. заказников и ряда других видов ООПТ.*

Как и в целом в Российской Федерации, в Калининградской области, в том числе, естественно, и на территории заливов, специально выделяются определенные территории, на которых осуществляются те или иные меры охраны природы. Согласно Схеме охраны природы Ка-



лининградской области, к особо охраняемым природным территориям (ООПТ) в зоне заливов по состоянию на 2004 г. относились

Объекты федерального значения:

- Национальный парк «Куршская коса»;
- курорт федерального значения Зеленоградск;

Объекты регионального значения:

- четыре зоологических заказника: Новоселовский, Дюнный, Заповедный, Громовский;
- заказник без установленного профиля: Вислинская коса.

Кроме того, в эту зону попадала небольшая (северная) часть зоологического заказника «Каменский», имевшего региональный статус.

В зоне заливов расположена значительная часть из имевшихся в области 57 памятников природы — ботанических объектов и 32 особо охраняемых водных объектов — водно-болотных угодий.

Существует необходимость создания новых ООПТ с учетом ранее действующих и их законодательное закрепление. В настоящее время ведутся работы по созданию ООПТ Роминтенская пуца.

#### **Внешние факторы-ингибиторы (угрозы):**

*Недостатки визового режима.*

Визовый режим для посещения калининградцами соседних Польши и Литвы и соответственно гражданами этих стран Калининградской области отмечается большинством экспертов как главная причина отсутствия значительного стабильного потока туристов.

*Сложности сухопутного сообщения с другими частями России.*

При сухопутном сообщении между Калининградской областью и другими российскими регионами необходимо пересечь границы Литвы и Беларуси или Латвии. К сожалению, договориться о свободном транзите через территорию Литвы не удалось. Хотя визы для такого проезда и не требуются, но вместо них введен так называемый «упрощенный транзитный документ», все равно предполагающий дополнительные временные и финансовые затраты для получения разрешения литовской стороны.

*Конкуренция других балтийских туристских регионов.*

Если говорить о конкуренции регионов с аналогичной специализацией на Балтике, то следует учитывать, что для посещения зарубежных курортов российскими гражданами требуются визы, что снижает их конкурентоспособность; западные курорты к тому же дороги. Тем не менее нельзя не учитывать потенциальные возможности прежде всего латвийских и польских курортов, а также лояльность латвийских консульских служб по отношению к российским туристам, обращающимся в визовые службы с целью посещения латвийских курортов. Одновременно появилась возможность организации выдачи краткосрочных виз (до 72 часов) в морских пунктах пропуска.

*Слабость бюджетов региона и особенно муниципальных образований.*

В условиях нынешнего кризиса бюджеты еще более сократились (в 2009 г. областной бюджет был секвестрирован на треть по сравнению с



планом). Соответственно меньшие трансферты получили муниципальные образования, которые все, кроме Калининграда, являются дотационными. Закон, направленный на повышение роли муниципальных образований в развитии туризма, должен быть дополнен специальными финансовыми механизмами для его исполнения.

*Отсутствие стратегических инвесторов.*

Пока в области в сфере туризма отсутствует достаточная концентрация капитала, трудно рассчитывать на приход крупных инвесторов.

**З а к л ю ч е н и е.** Зона Куршского и Вислинского заливов обладает огромным природным и культурным наследием, во многих отношениях представляя собой целостный регион как единый природный комплекс, долгое время имевший общую историю и культуру, а в настоящее время отличающийся активными и многообразными трансграничными контактами. В рамках проекта программы Соседства Литва — Польша — Калининградская область РФ «Территория заливов: культурные и исторические перекрестки народов Юго-Восточной Балтики» (№ 2007/140—475) была разработана Стратегия развития морского культурного и исторического наследия на российской части территорий Куршского и Вислинского заливов. Эта территория может представлять собой единый туристский регион с международными маршрутами, включающими расположенные здесь административно-территориальные единицы и муниципальные образования России, Польши и Литвы. Для превращения территории в конкурентоспособный трансграничный туристский регион необходимо решить следующие задачи, в том числе включенные в план действий в рамках реализации разработанной Стратегии:

1. Оценить имеющийся потенциал природного и культурного наследия зоны заливов в каждой из трех стран — России, Польше и Литве.

2. Установить состояние мер, предпринимаемых в этих странах по сохранению и развитию природного и культурного наследия зоны заливов.

3. Определить современное состояние и перспективы международного сотрудничества по сохранению и развитию природного и культурного наследия на государственном, региональном и муниципальном уровнях, между представителями учреждений культуры и образования, общественных организаций и бизнеса.

4. Разработать рекомендации по сохранению и развитию природного и культурного наследия зоны заливов в каждой из стран и на международном уровне.

5. Определить субъекты, ответственные за реализацию совместной стратегии, установить зоны их ответственности и наметить план реализации мероприятий Стратегии.

6. Принять согласованную стратегию сохранения и совместного использования потенциала природного и культурного наследия зоны заливов (в том числе для целей туризма и рекреации).

### *Список литературы*

1. *Схема* охраны природы Калининградской области/ М-во природ. ресурсов РФ, Федеральная служба по надзору в сфере природопользования, М-во природ. ресурсов РФ по Калинингр. обл., Управление природ. ресурсов и охраны окружающей среды / под ред. Ю. А. Цыбина. Калининград, 2004.

2. *Приложение* к Постановлению Правительства Калининградской области №132 от 23 марта 2007 г. «Об объектах культурного наследия регионального и местного значения» [Электрон. ресурс] Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. *Приложение* к приказу Службы государственной охраны объектов культурного наследия Калининградской области от 20 июня 2008 года №9 [Электрон. ресурс] Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. *Целевая* региональная программа «Развитие Калининградской области как туристического центра на 2007—2011 годы» [Электрон. ресурс] Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. *Кропинова Е. Г.* Биологические ресурсы Калининградской области в развитии экотуризма // Вестник Российского государственного университета им. Иммануила Канта. 2008. №7.

### *Об авторе*

*Кропинова Елена Геннадьевна*, кандидат географических наук, доцент кафедры социально-культурного сервиса и туризма, Российский государственный университет им. Иммануила Канта.

E-mail: kropinova@mail.ru

### *About author*

*Dr. Yelena Kropinova*, Associate Professor, Department of Sociocultural Service and Tourism, IKSUR.

E-mail: kropinova@mail.ru

УДК 911.53

**Е. А. Романова**

**ВОЗМОЖНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ  
КУЛЬТУРНЫХ ЛАНДШАФТОВ  
КАЛИНИНГРАДСКОЙ  
ОБЛАСТИ**



*Рассматриваются возможности изучения современных ландшафтов Калининградской области, предлагается методика их исследования. Описаны основные блоки необходимой информации — генетические виды природных ландшафтов, пространственные особенности расселения и землепользования, сетевые компоненты ландшафтной среды региона.*

*This article considers the opportunities for the study of cultural landscapes in the Kaliningrad region and offers a methodology for such study. The author outlines the main modules of necessary information: genetic types of natural landscapes, spatial settlement and land use features, and the network components of the landscapes environment.*

**Ключевые слова:** ландшафт, четвертичные отложения, расселение, землепользование.

**Key words:** landscape, Quaternary deposits, settlement, land use.

В отечественной географии принято делить ландшафты на природные и антропогенные (культурные). В Калининградской области почти все ландшафты являются в различной степени культурными (за исключением некоторых участков побережья Балтийского моря и заливов). Эта территория уже в начале XX века была повсеместно заселена и освоена, обладала густой сетью железных и автомобильных дорог. Большие участки территории были мелиорированы и распаханы, что определило изменения структуры почвенного и растительного покрова. Не все культурные ландшафты сохранили свой облик к началу XXI века. Увеличилась площадь залежных земель, многие железные дороги в послевоенное время были разобраны, не все насосные станции, обеспечивающие водный баланс полей, работают, сократилось количество сельских населенных пунктов. Многие культурные ландшафты приобрели вполне «природный» облик. Исчезнувшие поселения выделяются на равнине зарослями сирени и одичавших плодовых деревьев. Прежние насыпи железных дорог заросли бузиной. Многие проселочные дороги как будто растворились в ландшафте, и о них напоминает вдруг обнажившаяся под слоем песка брусчатка, ничего уже не соединяющий мост через ручей или ряды старых деревьев... Трудная историческая судьба этой территории стала и судьбой ее культурных ландшафтов, которые сейчас находятся на неодинаковых стадиях своего развития (или деградации). Это усложняет задачу их исследования, но изучать их необходимо, ведь ландшафтная среда территории — не только материальный мир регионального сообщества, но и потенциальный ресурс для дальнейшего развития нашего региона.



## Существующие подходы к изучению культурных ландшафтов

Уже в начале XX века стало очевидно, что человеческое влияние на природную среду стало вровень с другими (природными) факторами. В нашей стране об изучении культурных ландшафтов впервые заговорил Л. С. Берг, выступая в октябре 1913 г. в Русском географическом обществе [1]. Тем не менее и спустя столетие нет ни единого мнения об изучении культурных ландшафтов, ни даже устоявшегося определения.

В современной российской географии существует несколько основных подходов к понятию культурного ландшафта [2]. Первый условно называют ландшафтно-географическим (работы В. А. Низовцева, А. Н. Иванова, В. А. Николаева (МГУ), Г. А. Исаченко (СПбГУ)). Культурный ландшафт в понимании этих исследователей является частным видом антропогенного ландшафта. Второй подход к изучению культурного ландшафта — этнолого-географический (работы В. Н. Калуцкова (МГУ). Этнокультурное ландшафтоведение включает в культурный ландшафт материальный слой (природу, хозяйство, местное сообщество), а также семантический — язык и фольклор. Третий подход — информационно-аксиологический — разрабатывается в Институте культурного и природного наследия (работы Ю. А. Веденина, Р. Ф. Туровского, М. Е. Кулешовой) [3]. Этот подход знаменует равновесие между природно-географической и культурологической парадигмами. Стоит упомянуть и стоящий особняком подход к культурному ландшафту как конструируемому объекту на основе теории территориальных ареалов и сетей (Б. Б. Родоман, В. Л. Каганский) [12]. Кроме географии, понятие «культурный ландшафт» активно используется и гуманитарными науками. Множество подходов к изучению культурного ландшафта обусловлено сложностью самого явления и развитием отечественной географической школы, где в течение десятилетий торжествовало четкое разделение географии на физическую и экономическую. Изучение культурного ландшафта находится на стыке этих наук, поэтому универсальной научной методики до сих пор не создано. Особенности Калининградской области — полная смена населения после войны, изменение системы хозяйствования и АТД — определяют невозможность полного использования любого из перечисленных выше подходов. В России есть всего несколько регионов, новейшая история которых определилась сменой государственной принадлежности и даже этносов. Среди них Карельский перешеек, южная часть о-ва Сахалин, Курильские о-ва и Калининградская область. Глубокие исследования культурных ландшафтов этих трансграничных регионов проводились только на Карельском перешейке [8]. Калининградская область отличается от Карельского перешейка по природным и социально-экономическим параметрам и по степени освоенности территории, что не позволяет воспользоваться примененной там методикой. Главным объектом исследования современных культурных ландшафтов в Калининградской области может быть только его материальный слой. Для решения этой задачи наиболее приемлемое определение культурного ландшафта дал

Ю. Г. Саушкин [17]. Такой подход к изучению культурных ландшафтов позволяет увидеть их в развитии, что особенно важно при анализе динамики ландшафтов.

### **Методика исследования культурных ландшафтов Калининградской области**

Культурные ландшафты территории области начали формироваться на основе природных комплексов, созданных последним четвертичным оледенением и в результате процессов, формировавших природную среду после ледника. Поэтому базовым следует считать изучение генетических видов ландшафтов, где главными объектами являются материнская порода и рельеф. Далее необходимо оценить степень преобразования природных ландшафтов человеком. Для этого надо выбрать такие компоненты материального слоя, которые позволят достоверно оценить нагрузку на ландшафт. Таким компонентом выступает система расселения территории. Важный фактор преобразования природного ландшафта — сельское хозяйство. Поэтому должен быть проведен и анализ землепользования. Другими компонентами материального слоя культурного ландшафта являются транспортная инфраструктура, объекты промышленности, обороны, рекреации, связанные с системой расселения, которые тоже должны быть учтены. Культурный ландшафт гораздо более подвержен как пространственным, так и временным изменениям, чем природный. Изучить современные ландшафты территории невозможно без исследования степени их трансформации. Наиболее удобны временные срезы 1939 г. (фиксирует предвоенное состояние и максимальную освоенность территории) и 2009 г. (современное состояние). Оценить степень трансформации ландшафтов территории — значит сравнить ландшафты разных временных срезов. Репрезентативных данных по ландшафтам территории области в довоенное время нет, то есть сравнивать современные ландшафты территории области вроде бы не с чем. Но выход из этого положения есть, ключ к решению проблемы заключен в самом определении культурного ландшафта Ю. Г. Саушкина. Человек создает культурный ландшафт на основе природного, изменяя его компоненты, но новый ландшафт продолжает жить по природным законам. Если воздействие человека на ландшафт прекратится, он будет развиваться по тем же законам, но уже без участия человека. В этой связи уместно вспомнить работу В. П. Семенова-Тян-Шанского, который подразделял ландшафты на первобытные, полудикие, культурные, дичающие, одичавшие [19]. Таким образом, алгоритм изучения культурных ландшафтов Калининградской области был выбран следующий: исследование структуры природных ландшафтов области, изучение системы расселения территории на выбранные временные срезы — 1939 и 2009 гг., рассмотрение других компонентов материального слоя и системы землепользования на выбранные временные срезы, сопряженный анализ всех компонентов материального слоя культурных ландшафтов области в рамках теории территориальных ареалов и сетей.



## Структура природных ландшафтов Калининградской области как основа культурного ландшафта

Несмотря на глубокое изучение компонентов природы, подробных комплексных ландшафтных исследований в Калининградской области не проводилось. Ландшафтные карты с уровнем выделения природных комплексов ниже уровня типа ландшафта не разрабатывались, ландшафтные съемки не велись. В 1998—2001 гг. проводились отдельные исследования на Куршской и Вислинской косах [5; 6]. В 2002 г. в Атласе Калининградской области была опубликована ландшафтная карта области масштаба 1:500000, основанная на гипсометрическом подходе к выделению ландшафтов и составленная без экспедиционных работ по литературным данным [7]. Поэтому с 2003 г. по 2010 г. нами проводилась ландшафтная съемка территории в масштабе 1:200 000, а для отдельных территорий — и в более крупном масштабе [4; 14—16]. В Калининградской области представлены следующие генетические виды природных ландшафтов (рис. 1).

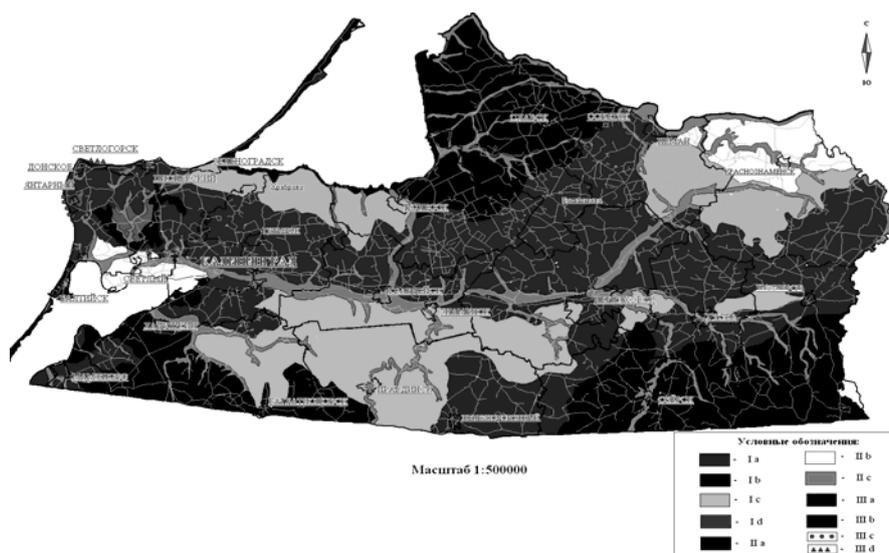


Рис. 1. Ландшафтная структура Калининградской области  
Генетические виды ландшафтов: Ia — полого-холмистые равнины основной морены; Ib — конечно-моренные возвышенности и гряды; Ic — плоские озерно-ледниковые равнины; Id — холмистые флювиогляциальные равнины; IIa — древнедельтовая низменность; IIb — древнеаллювиальные равнины; IIc — современные долинные комплексы; IIIa — прибрежные лагунные низменности; IIIb — приморские эоловые образования; IIIc — аккумулятивные морские берега; IIId — абразионные морские берега

Моренные равнины, преимущественно волнистые и полого-холмистые, занимают центральную часть области, протянувшись от Калининградского полуострова на западе к ее восточным границам. На Калининградском полуострове доминирует система конечно-моренных гряд подковообразной формы, также сохранилось много флювиогляци-



альных форм — камов. Другой массив ландшафтов ледникового происхождения представлен на юге области. Обширная озерно-ледниковая равнина располагается между двумя отрогами Вармийско-Виштынецкой возвышенности и характеризуется плоским рельефом. Второй крупный ареал распространения озерно-ледниковых отложений находится на северо-востоке области. Приморские ландшафты представлены абразионными и аккумулятивно-абразионными берегами Калининградского полуострова и аккумулятивными берегами Вислинской и Куршской кос. Берега Вислинского и Куршского заливов с материковой стороны заняты приморскими лугами и прибрежными низинными болотами. Древняя дельта реки Неман занимает крайний северо-запад области, это обширная низменность, занятая низинными, верховыми болотами и польдерами, есть материковые дюны и массивы перевеянных песков. Долинные комплексы рек Немана, Преголи и Шешупе и их притоков имеют хорошо выраженные, местами заболоченные поймы со старицами и в нижнем течении многочисленными рукавами. На северо-востоке области в междуречье Немана и Шешупе и к югу от него располагается большой массив древнеаллювиальных отложений, претерпевших эоловую переработку и в настоящее время занятый широколиственно-хвойными лесами. Таким образом, территория Калининградской области — приморская равнина в зоне избыточного увлажнения, с небольшими перепадами высот, имеет разветвленную речную сеть и крупные массивы болот. Особенностью территории является наличие крупных массивов эоловых образований.

#### **Характеристика системы расселения территории Калининградской области как показатель освоенности ландшафта**

Эволюция расселения Калининградской области и его современное состояние в настоящее время хорошо изучены [9; 10; 21—24]. Известно, что современная сеть поселений территории Калининградской области начала формироваться в XIII веке, при освоении региона Немецким орденом. Исторический тип расселения территории, в то время занятой прусскими племенами, можно определить как доаграрный [18]. Расселение Восточной Пруссии к 1939 г. можно отнести к раннеиндустриальному типу, так как провинция занимала периферийное положение в довоенной Германии, что обусловило сельскохозяйственную специализацию большинства административных районов. После присоединения северной части Восточной Пруссии к СССР существующая сеть поселений в течение нескольких лет оставалась неизменной, хотя общая численность населения сильно упала (1 107 197 чел. в 1939 г. и 937 360 чел. в 2009 г.). Численность сельского населения в 1939 г. составляла 43,3% от общей численности населения, причем не менее 60% экономически активного сельского населения занималась сельским хозяйством [26; 27]. В 2009 г. численность сельского населения территории составляет 23,5% от общей численности, и в сельском хозяйстве занято менее 10% от экономически активного населения. Подобные тенденции наблюдаются и по другим показателям — по числу сельских населенных пунктов и по их людности.



Анализ городского расселения демонстрирует его унаследованность с предвоенного времени. По-прежнему доминирует центр — г. Калининград (Кенигсберг), но по сравнению с 1939 г. его роль усилилась, что хорошо заметно по индексу главенства: у регионального центра по сравнению с 1939 г. он увеличился с 1,9 до 2,5. Претерпела изменения и иерархия городов (правило Ципфа). Нами были построены графики с использованием формулы  $P_n = P_1/n^\alpha$  [20], где  $P_n$  — численность населения города ранга  $n$ ,  $P_1$  — численность населения самого крупного в регионе города,  $\alpha$  — коэффициент иерархизации, в данном случае 1,3 [15]. Они также подтверждают усиление роли областного центра и недостаточные темпы развития других городов. Таким образом, по сравнению с 1939 г. территория сейчас менее заселена, а большая часть нынешнего населения сконцентрирована в областном центре. Но для изучения культурных ландшафтов этих сведений мало, важно знать пространственное распределение населения. Распределение населения по территории области покажет не только динамику селитебных ландшафтов, но и степень нагрузки на ландшафт. Существующие сейчас карты плотности населения выполнены по средним для районов показателям и по городам [7] и для изучения культурных ландшафтов полезны быть не могут. Для решения поставленной задачи потребовались карты реальной плотности населения, показывающие распределение населения по всей территории области.

Автором были построены карты реальной плотности населения для 1939 и 2009 гг. Расчет реальной плотности населения проводился как в пределах границ поселений, так и в пределах пешей досягаемости ближайших к населенному пункту территорий с учетом их ландшафтных особенностей и землепользования (рис. 2, 3).

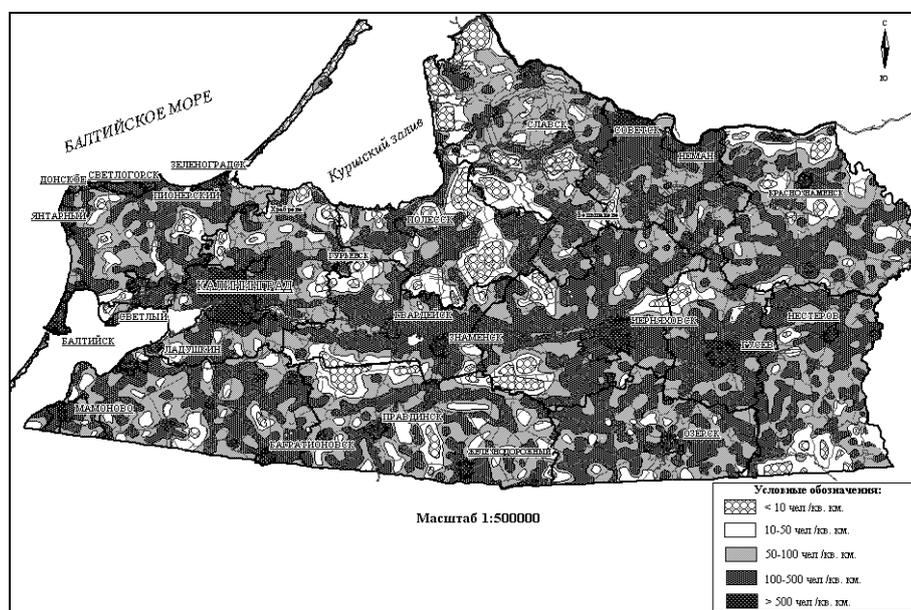


Рис. 2. Реальная плотность населения территории Калининградской области в 1939 г.

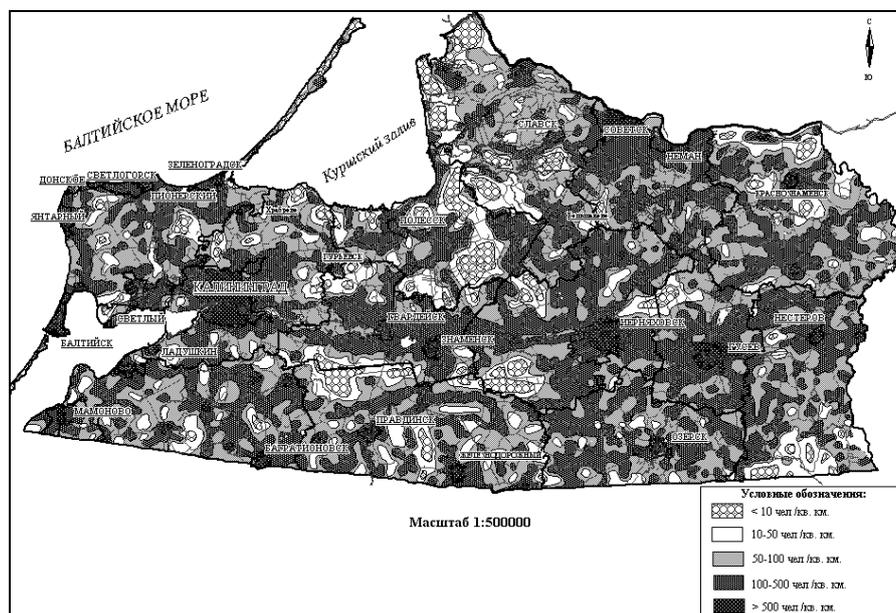


Рис. 3. Реальная плотность населения территории Калининградской области в 2009 г.

В 1939 г. ареалы с высокой плотностью населения (более 100 чел. на кв. километр) покрывали почти всю территорию региона, образуя непрерывную полосу вдоль морского побережья, реки Прегель (Преголя) и концентрируясь вокруг городов. Ареалы высокой плотности населения западной и восточной частей региона были уравновешены. В 2009 г. ареалы с плотностью населения выше 100 чел. на кв. километр разобщены, площадь их сократилась. Большая часть территории Калининградской области имеет плотность населения меньше 10 чел. на кв. километр. Сопряженный анализ структуры природных ландшафтов и пространственной структуры расселения показывает, что современная система расселения области имеет большую ландшафтную обусловленность, чем довоенная.

### Другие важные компоненты материального слоя культурных ландшафтов Калининградской области

Система землепользования за исследуемые 70 лет претерпела большие изменения. С одной стороны, это связано с глобальными трендами технологического развития. С другой стороны, современная система землепользования отражает результаты плановой экономики советского периода и кризиса 90-х гг. XX века. Сейчас площадь залежных земель в среднем составляет от 40,5 до 68% от площади сельскохозяйственных земель муниципальных образований.

Послевоенные изменения затронули и транспортную систему территории. Так как вплоть до 90-х гг. Калининградская область была за-



крытой территорией, дороги, связывающие ее с южным соседом, были перекрыты. Северные и восточные границы области в советское время были соединяющими, и сообщение по ним не прекращалось вплоть до приобретения балтийскими республиками государственной независимости. Восточная Пруссия обладала густой сетью железных дорог, связывающей населенные пункты. Сейчас функционируют только основные магистрали. В отличие от железных, сеть автомобильных дорог почти полностью сохранилась, их особенностью является обсадка деревьями что превращает их в живописные аллеи. В настоящее время идет планомерное уничтожение этих деревьев в целях расширения дорожного полотна и повышения безопасности движения, что в будущем приведет к утрате этого уникального вида культурного ландшафта.

Важные компоненты материального слоя ландшафта — это объекты промышленной инфраструктуры, они, как правило, сосредоточены в селитебных зонах и в «полюсах роста», а также карьерно-отвалыные комплексы. Особенностью региона является наличие карьеров по добыче янтаря в пос. Янтарный.

Интересными компонентами современного ландшафта области стали многочисленные оборонительные сооружения — как современные, так и сохранившиеся с минувших веков.

Приморское положение области определяет наличие здесь рекреационной зоны. Развитая рекреационная зона сейчас есть только на Куршской косе, которая имеет статус национального парка, формируется на южном побережье Калининградского залива. На северном берегу Калининградского п-ова представлен каркас расселения типа «морской фасад». В отличие от соседних европейских государств, обширные территории прибрежной зоны (западное побережье) имеют плотность населения менее 10 чел. на кв. километр.

### **Основные принципы изучения культурных ландшафтов Калининградской области**

Таким образом, исходный материал для изучения культурных ландшафтов Калининградской области образует несколько слоев (блоков), сопряженный анализ которых позволит не только классифицировать ландшафты, оценить динамику их развития, но и уверенно прогнозировать их дальнейшую трансформацию.

Первый (базовый) слой информации — это структура природных ландшафтов, их генетический тип, он определяет рельеф и четвертичные отложения территории. Данная структура выражена пространственно, каждый генетический тип ландшафта образует некий ареал. Второй слой информации — это современная система расселения территории в ее пространственном выражении — реальной плотности населения территории — также представлен в виде ареалов. Третий слой является аналогом второго — пространственное представление о прежней системе расселения (выполнен на выбранный временной срез — 1939 г.). Сопряженный анализ этих трех слоев позволяет определить



зависимость расселения от природной среды и стадию сукцессии культурного ландшафта. Четвертый слой — современная система землепользования — тоже представляется в виде ареалов. Пятый слой информации уже не ареальный, а сетевой, он содержит информацию по точечным и линейным объектам (поселениям, дорогам, дамбам и т. д.). Большинство существующих классификаций культурных (и антропогенных) ландшафтов рассматривает только такие объекты.

Совмещение ареального и сетевого подхода к изучению культурных ландшафтов расширяет возможности их исследования и является основанием для прогнозирования их дальнейшей трансформации. Территориальные ареалы и сети — предмет изучения теоретической географии [12;13], где уже открыты законы поляризации территории и изучены многие механизмы трансформации территориальных структур. Изучение культурных ландшафтов Калининградской области позволит проверить ряд положений теории и, самое главное, использовать достижения теоретической географии для оптимизации существующей ландшафтной среды в интересах регионального сообщества.

#### Список литературы

1. Берг Л. С. Предмет и задачи географии // Изв. РГО. 1915. Т. 51, вып. 9. С. 463—475.
2. Веденин Ю. А., Кулешова М. Е. Культурный ландшафт как объект культурного и природного наследия // Изв. РАН. Сер. геогр. 2001. № 1. С. 7—14.
3. Веденин Ю. А., Кулешова М. Е. Культурные ландшафты как категория наследия. URL: [www.heritage.UNESCO.ru](http://www.heritage.UNESCO.ru) (дата обращения: 5.01.2011).
4. Виноградова О. Л., Романова Е. А. Особенности ландшафтной структуры Самбийского п-ова // Ученые записки Русского географического общества (Калининградское отделение). 2010. Т. 10. Ф 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
5. Волкова И. И. Ландшафтно-экологическая характеристика Куршской и Вислинской кос // Проблемы изучения и охраны природы Куршской косы. Калининград, 1998. С. 112—127.
6. Волкова И. И., Корнеевец В. С., Федоров Г. М. Вислинская (Балтийская) коса. Потенциал возможностей / под ред. Г. М. Федорова. Калининград, 2002.
7. Географический атлас Калининградской области / гл. ред. В. В. Орленок. Калининград, 2002.
8. Исаченко Т. Е. Культурные ландшафты трансграничных территорий (на примере Карельского перешейка) // Ландшафтоведение: теория, методы, региональные исследования, практика: материалы XI междунар. ландшафтной конф. / отв. ред. К. Н. Дьяконов. М., 2006. С. 725—726.
9. Левченков А. В. Взаимосвязи системы сельского расселения и ландшафтных факторов Калининградской области // Вестник Калининградского государственного университета. 2004. Вып. 5. С. 33—39.
10. Левченков А. В. Формирование системы сельского расселения Калининградской области: автореф. ... дис. канд. геогр. наук. СПб., 2005.
11. Мироненко Н. С. Страноведение: теория и методы. М., 2001.
12. Родоман Б. Б. Территориальные ареалы и сети: очерки теоретической географии. Смоленск, 1999.
13. Родоман Б. Б. Поляризованная биосфера: сборник статей. Смоленск, 2002.

14. Романова Е.А. Ландшафтная структура и система расселения Калининградской области // Материалы Всерос. науч. конф. «Селиверстовские чтения»: география и геоэкология на современном этапе взаимодействия природы и общества. СПб., 2009. С. 261—266.
15. Романова Е.А. Ретроспективный анализ системы расселения территории Калининградской области в 1939—2009 гг. // Ученые записки Русского географического общества (Калининградское отделение). 2010. Т. 10. С. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
16. Романова Е.А., Виноградова О.Л., Урманова Е.Ю. Система гидротехнических сооружений древней дельты Немана и ее влияние на структуру ландшафтов // Материалы Всерос. науч. конф. «Селиверстовские чтения»: география и геоэкология на современном этапе взаимодействия природы и общества. СПб., 2009. С. 156—158.
17. Саушкин Ю.Г. Культурный ландшафт // Вопросы географии. М., 1946. Вып. 1. С. 97—106.
18. Семагин Ю.А. Территориальная организация населения. М., 2006.
19. Семенов-Тянь-Шанский В.П. Район и страна. М.; Л., 1928.
20. Территориальная организация населения / под ред. Е.Г. Чистякова. М., 2007.
21. Федоров Г. М., Зверев Ю. М. Социально-экономическое и геополитическое развитие Калининградской области: учеб. пособие. Калининград, 2002.
22. Федоров Г.М. Геодемографическая обстановка: теория и методические основы / под ред. Н.Т. Агафонова. Л., 1984.
23. Федоров Г.М. Геодемографическая типология / под ред. Н.Т. Агафонова. Л., 1985.
24. Федоров Г.М. Основы геодемографии: учеб. пособие. Калининград, 1983.
25. Gibbs J. The evolution of population // *Economical Geography*. 1963. N2.
26. Fritz R. Barran «Stadte-atlas, Ostpreussen». 1994.
27. Nordliches Ostpreussen, Königsberger Gebiet in 27 deutschen topographischen Karten im Masstab 1: 100 000, bearbeitet von Fritz R. Barran, 1993.

### Статистические материалы

1. Демографический ежегодник, 2007 год / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Калининградской области. Калининград, 2007.
2. Демографический ежегодник, 2009 год / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Калининградской области. Калининград, 2009.
3. Основные показатели развития экономики и социальной сферы административно-территориальных образований Калининградской области, 2002 год / Калининградский областной комитет государственной статистики. Калининград, 2003.
4. Основные показатели развития экономики и социальной сферы административно-территориальных образований Калининградской области, 2007 год / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Калининградской области. Калининград, 2008.
5. Сельские населенные пункты Калининградской области (2007 г.) / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Калининградской области. Калининград, 2008.



6. *Сельские населенные пункты Калининградской области (2009 г.)* / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Калининградской области. Калининград, 2009.

7. *Сельское население. Демографический аспект, 2009* / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Калининградской области. Калининград, 2009.

8. *Социально-экономическое положение Калининградской области в 2008 году* / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Калининградской области. Калининград, 2009.

#### ***Об авторе***

*Романова Елена Альбертовна*, кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии, страноведения и туризма, Российский государственный университет им. Иммануила Канта.

E-mail: alberta63@mail.ru

#### ***About author***

*Dr. Yelena Romanova*, Associate Professor, Department of Physical Geography, Country Studies and Tourism, IKSUR.

E-mail: alberta63@mail.ru

УДК: 911.3 (470)

**А. В. Белова**

**РОЛЬ МАЛЫХ  
И ПОЛУСРЕДНИХ ГОРОДОВ  
В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ  
РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ**



*Обсуждаются проблемы, связанные с диспропорцией системы расселения Калининградской области; показаны проблемы малых и полусредних городов, их значение в решении проблем регионального развития Калининградской области; проанализирован опыт Литовской Республики в активизации малых городов; предложены пути применения данного опыта в Калининградской области.*

*The article focuses on the problems related to the disparities in the settlement system of the Kaliningrad region, the problems of small and semi-medium-sized towns, and the role of such towns in solving the regional development problems of the Kaliningrad region. The author analyses the Lithuanian experience of revitalizing small towns. The article outlines the ways to apply this experience to the Kaliningrad region.*

**Ключевые слова:** малые и полусредние города, система расселения, отток населения, активизация малых и полусредних городов, единая система расселения, региональное развитие, региональные центры.

**Key words:** small and semi-medium-sized towns, settlement system, population outflow, revitalising of small and semi-medium-sized towns, unified settlement system, regional development, regional centres.

Концепция «Центр — Периферия», основанная на дифференциации экономических центров, полупериферийных и периферийных районов в пределах определенной территории, является господствующей в России применительно к планированию и управлению процессами социально-экономического развития. Однако применительно к Калининградской области эта концепция неэффективна, поскольку она, как показывает анализ динамики социально-экономических процессов в области, фактически приводит к более сильному дисбалансу системы расселения, усиливая роль Калининграда, ухудшая условия социально-экономического развития периферийных и полупериферийных территорий.

Система расселения Калининградской области характеризуется значительной плотностью населения, высокой урбанизированностью при преобладании большого города — областного центра (419 тыс. чел. на 01.10.2010) и отсутствии средних городов, а также мелкоселенностью сельского расселения. Доля городского населения составляет



76,4%. Средняя плотность населения области — 62 чел. на кв. километр. Средняя численность населения городов — 30 тыс. чел.; средняя людность сельских населенных пунктов — 206 чел.

Для решения проблем регионального развития и сбалансированной социально-экономической ситуации в пределах периферийных территорий Калининградской области, на наш взгляд, более применима концепция Единой системы расселения, согласно которой каждый населенный пункт в рамках системы иерархически взаимосвязан и каждому населенному пункту отводится своя роль в системе расселения.

Система расселения Калининградской области не сбалансирована и носит однополярный характер, то есть в западной части области, на территории Калининградской агломерации, занимающей более четверти территории области, сосредоточено 70% жителей региона. Плотность населения здесь 262 чел. / км<sup>2</sup>. Следует отметить, что такая диспропорция в размещении населения создает ряд проблем, связанных с увеличением плотности населения и очень высокой антропогенной нагрузкой. На рисунке 1 показана система расселения Калининградской области.

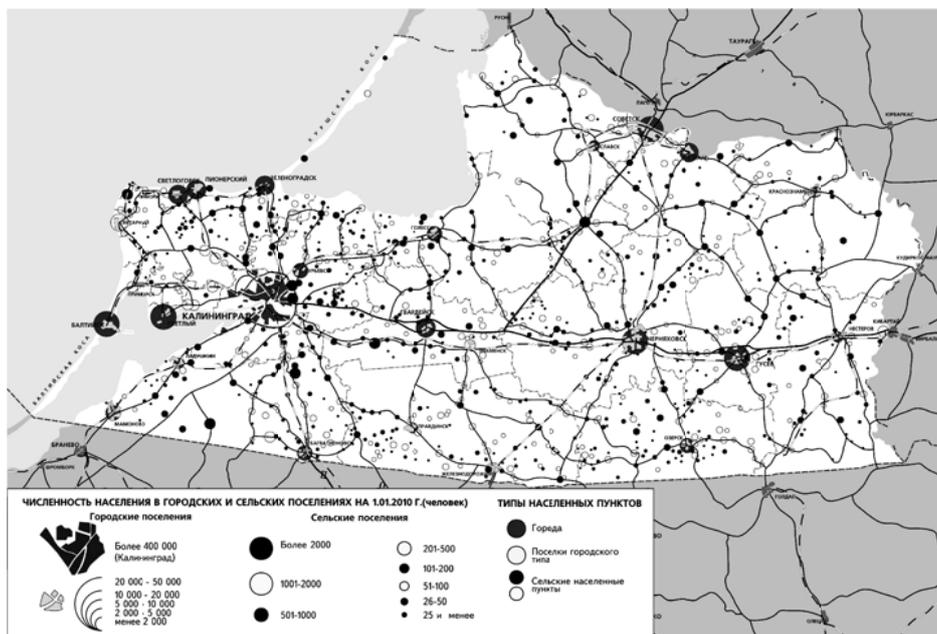


Рис. 1. Система расселения Калининградской области (на 01.01.2010)  
(Сост. с использованием: *Географический атлас Калининградской области* / гл. ред. В.В. Орленок. Калининград, 2002.).

По состоянию на начало 2010 г. на западе области проживает 677 тыс. чел., в то время как на остальной части — 260 тыс. чел. На

территории области только один большой город — областной центр Калининград с населением 419 тыс. чел. [5]. Насчитывается 3 поселка городского типа, 15 малых городов (с численностью населения до 20 тыс. чел.) и 5 «полусредних» городов (от 20 до 50 тыс. чел.). Распределение населения области по населенным пунктам разных типов и размеров показано на рисунке 2.

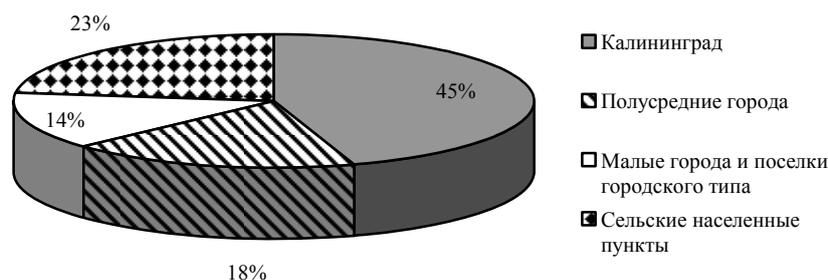


Рис. 2. Распределение населения Калининградской области по населенным пунктам разных размеров и типов (на 01.01.2010)

Калининградская агломерация является полюсом сосредоточения хозяйства и населения области. Она концентрирует 88% всех хозяйствующих объектов области и обеспечивает 89% производства промышленной продукции области.

Полусредние города Калининградской области — Советск, Черняховск, Гусев, Светлый и Балтийск — выполняют роль средних городов с функциями межрайонных (окружных) центров, а также исполняют функции местных организующих центров сельских районов, хотя по классификации, принятой в Градостроительном кодексе РФ, они относятся к разряду малых городов. Помимо пяти полусредних городов, в Калининградской области следует отметить еще три стратегически важных для ее экономического развития города — это приграничные малые города Мамоново, Багратионовск и Неман. Важнейшее экономическое значение имеет Советск — приграничный город с Литвой. Эти города своего рода сухопутные «ворота» России (через Калининградскую область) в Европу.

Малые и полусредние города области не отличаются высокими, или даже хорошими, экономическими показателями. Хозяйствующих субъектов в сельских поселениях, малых и полусредних городах насчитывается 14623, что составляет 29% от общего количества хозяйствующих субъектов Калининградской области; на 1 тыс. населения полусредних, малых городов, поселков городского типа и сельских поселений приходится 28,3 хозяйствующих объекта. Для малых, полусредних городов и поселков Калининградской области характерна



тенденция сокращения населения, связанная как с естественной убылью, так и с оттоком населения в областной центр. Данная демографическая ситуация объясняется тем, что большая часть малых и полусредних городов области в связи с оттоком населения молодых возрастов характеризуется пониженным удельным весом трудоспособного населения и повышенным старением населения. Однако по сравнению с малыми городами и поселками городского типа, благодаря миграционному приросту, в полусредних городах Светлый и Балтийск растет численность населения, поскольку они находятся на западе области и являются частью Калининградской агломерации. В трех остальных полусредних городах численность населения сокращается, особенно быстро в Черняховске.

Решение проблемы городов невозможно вне рамок научно обоснованного и активно действующего на практику территориального планирования. Задача научных исследований состоит в том, чтобы определить формы эффективной экономической деятельности небольших городов; способствовать достижению высокого уровня благоустройства, экономичности городского хозяйства, а также совершенствованию социальной организации городской жизни в рамках единой системы расселения [1; 3]. Необходимо сосредоточиться не только на развитии крупного центра, но и повышать организующую роль полусредних городов Калининградской области, используя концепцию Единой системы расселения, беря полусредние города как опорные центры, тем более что применение данной концепции в 60—80-е гг. в Литве дало положительные результаты.

Единая система расселения Литвы формировалась из сети опорных центров разного ранга, планомерно направляемого с научных позиций. Подобного рода попытки были и в других республиках бывшего СССР. Однако эти попытки не увенчались успехом. Опыт Литвы же особенно ценен в силу того, что примененная там схема активизации небольших городов и ограничение роста крупных городов отличается наибольшей законченностью и продуманностью всего дела размещения производства и развития поселений. Данные разработки были одобрены в 1964 г.

В течение всего послевоенного периода в Литве, вплоть до 1958 г., промышленность была сконцентрирована в основном в трех больших городах — Вильнюсе, Каунасе и Клайпеде. Соответственно, и население этих городов увеличивалось за счет миграции из небольших городов и сел. В основу Литовской схемы размещения промышленности и развития городов на период генеральной перспективы был положен курс на ограничение нового промышленного строительства в больших городах и его развитие в небольших. Было решено сосредоточить новое промышленное строительство в части малых и средних городов, которые одновременно должны были стать центрами сосредоточения трудовых ресурсов и всестороннего обслуживания населе-



ния окружающих их групп низовых населенных пунктов. Так родилась идея создания 10 «региональных центров», своего рода «полюсов развития».

Во всех региональных центрах должны были быть размещены промышленные комплексы как основа образования самих городов, чтобы в них можно было разместить специализированные учреждения здравоохранения, культурно-бытового и коммунального обслуживания для удовлетворения нужд населения не только самого города, но и всего региона. Такими центрами уже фактически были столица республики Вильнюс, Каунас и большой портовый город Клайпеда. Далее, к ним прибавились города Шяуляй и Паневежис в узлах железных дорог, где за пять лет (с 1961 по 1965 г.) численность промышленно-производственного персонала возросла более чем на треть. Остальные пять новых региональных центров решили создать на базе малых городов. До 1980 г. на них пришлось 30% всего прироста городского населения республики. Еще 15% прироста населения — на остальные населенные пункты Литвы, а оставшаяся часть — на существующие пять региональных центров, причем рост наиболее крупных из них — Вильнюса и Каунаса — строго ограничивался [2].

Новые предприятия, строившиеся в Литве, в основном объединялись в так называемые «промышленные узлы», которые должны были сооружаться только в региональных центрах. Такое сосредоточение промышленных предприятий различных отраслей на специально выделенных площадках, с рядом общих служб позволило снизить капиталовложения на 5%.

Опыт Литвы показывает, что создание «промышленных узлов» вполне по силам тем небольшим городам, которые являются центрами регионов. Важно решать проблему комплексно, с народнохозяйственных позиций. Следует отметить, что в результате создания в литовских региональных центрах наиболее рациональной территориальной сети всестороннего обслуживания городского и сельского населения республики экономия на транспортных расходах населения по культурно-бытовым и прочим поездкам в региональные центры составила значительную сумму.

Цель схемы размещения производства и развития городов — найти и обосновать место каждого из них в общем строю. Что касается Литвы, то здесь и кольцо из новых региональных центров, и промышленные города — спутники типа Электреная (новый город), и заботливо оберегаемые от промышленности курортные города Паланга, Друскининкай, Бирштонас, и просто сельские районные центры. Данная схема впоследствии была детализирована, а в целях улучшения обслуживания сельского населения выделен 231 территориально-планировочный микрорайон, где должен быть создан полный комплекс обслуживающих учреждений ежедневного пользования [2].

Для Калининградской области опорными центрами, помимо областного центра, на основе которых можно сформировать социально-эко-



номические районы, отражающие пространственную организацию экономики и расселения, являются полусредние города. Эти полусредние города, согласно их экономико-географическому положению, формируют три социально-экономических района [4].

1. На западе области полусредние города Балтийск и Светлый, будучи частью Калининградской агломерации, выполняют функции транспортно-промышленной зоны (включающей также Приморск и Янтарный), ориентированной на морской транспорт. Кроме того, одна из главных функций Балтийска — оборонная. На западе, в составе Калининградской агломерации выделяется приморская курортная подзона, образованная малыми городами (Светлогорск, Зеленоградск, Куршская коса, сюда можно отнести также активно развивающийся курорт пос. Янтарный). Приграничная зона (с Польшей) на юге: малые города Ладушкин, Мамоново и Багратионовск.

2. На севере области ведущую роль в социально-экономическом развитии данного района играет город Советск. Он развивается как многофункциональный центр северной части области, кроме того, Советск играет важную роль в приграничном сотрудничестве области с приграничными районами Литвы. Второй перспективный город севера области — Неман, в будущем имеет перспективу вырасти в полусредний город из малого, поскольку в Неманском районе ведется активное строительство атомной станции. Малый город Краснознаменск играет роль агропромышленного центра.

3. На юго-востоке области ведущую роль в развитии социально-экономического района играют Черняховск и Гусев как перспективные центры для формирования агломерированной системы, поскольку они расположены на транспортном узле Калининградской области. Кроме того, Гусев — транзитный центр на международном транспортном пути из Калининградской области в Польшу, а также перспективный центр инновационного развития области.

Схему социально-экономических районов Калининградской области можно сопоставить со схемой региональных центров (уездов) Литвы (сейчас схемой административного деления), сформированной по концепции Единой системы расселения (рис. 3).

На территории Калининградской области можно выделить три социально-экономических района: Запад (Западный внутриобластной социально-экономический район), Север (Советский городской округ, Славский, Неманский и Краснознаменский муниципальные районы) и Юго-Восток (Черняховский, Гусевский, Нестеровский и Озерский муниципальные районы). Для того чтобы названные социально-экономические районы активно развивались, основываясь на концепции Единой системы расселения, необходимы меры по адаптации этой концепции применительно к современным условиям, поскольку положительный опыт Литвы основывался на плановой экономике.

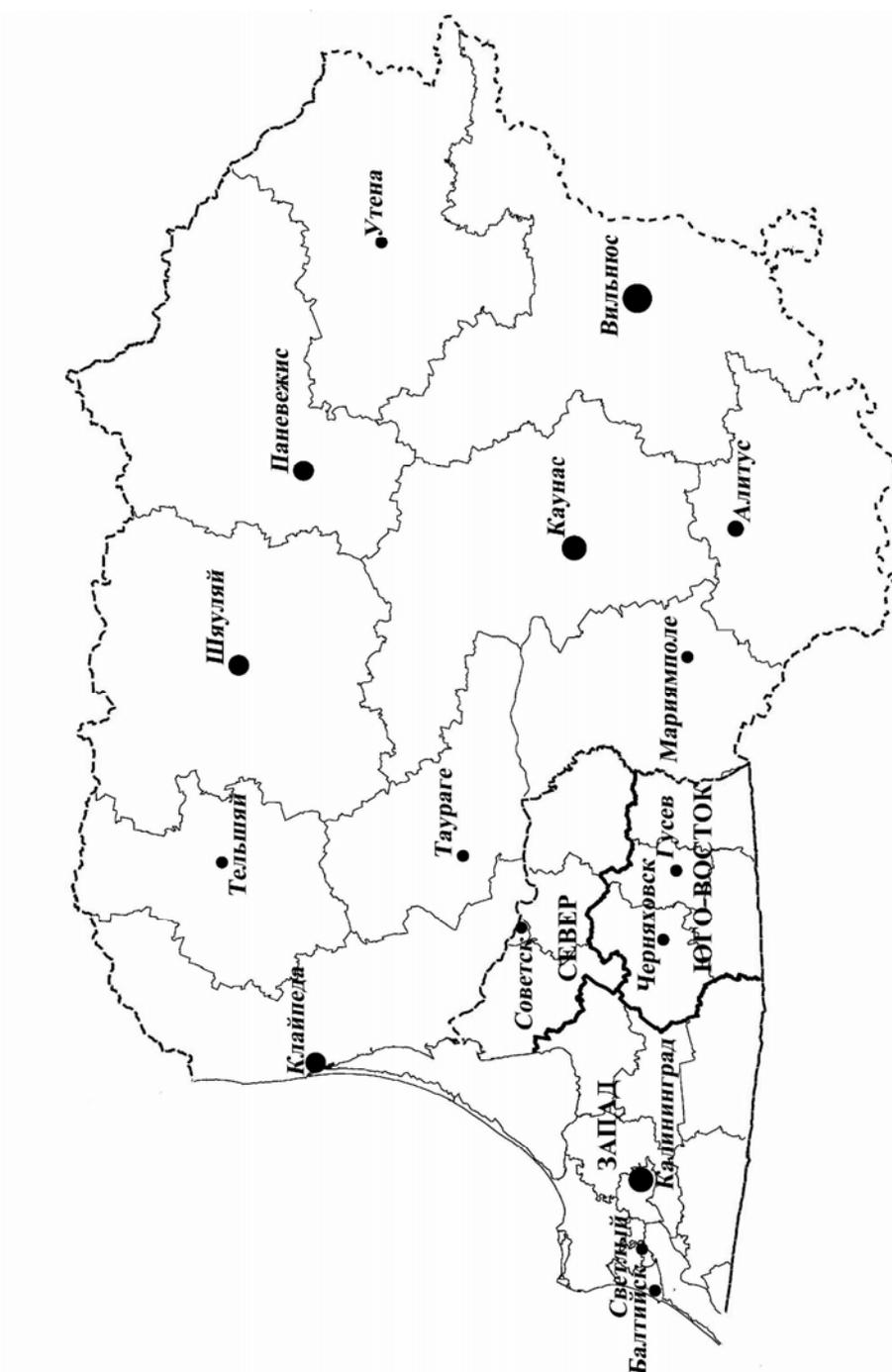


Рис. 3. Схема социально-экономических районов Калининградской области и региональных центров (районов, уездов) Литвы



В условиях рыночной экономики необходима активная и скоординированная политика администраций муниципальных образований области, регионального, а в ряде случаев и федерального правительства, направленная на формирование привлекательного имиджа Калининградской области для российских и иностранных инвестиций для активизации и промышленного развития небольших городов, что в свою очередь повлечет повышение конкурентоспособности социально-экономических районов и, как следствие, сбалансирует систему расселения. В дальнейшем возможно создание нового административного и муниципального деления Калининградской области: образование трех субрегионов — Запада, Севера и Юго-Востока, в которых полусредние города будут играть важную организующую роль как в промышленном, так и в социальном аспектах.

#### **Список литературы**

1. Хорев Б. С. Проблемы городов. М., 1975. С. 144—151.
2. Ходжаев Д. Г., Хорев Б. С. Концепция единой системы расселения и плановое регулирование роста городов в СССР // Проблемы урбанизации в СССР. М., 1971. С. 19—31.
3. *Малый город*. Социально-демографическое исследование небольшого города / отв. ред. Б. С. Хорев. М., 1972. С. 10—24, 140—152.
4. *Актуальные проблемы развития полусредних городов Калининградской области* / под ред. Г. М. Федорова. Калининград, 2008. С. 13—19.
5. *Демографический ежегодник*: стат. сб., 2010. Калининград, 2010. С. 14—15.
6. *Географический атлас Калининградской области* / гл. ред. В. В. Орленок. Калининград, 2002. С. 188.

#### **Об авторе**

Белова Анна Валерьевна, директор Информационного центра Европейского союза Института Балтийского региона.  
E-mail: polyotkina@mail.ru

#### **About author**

Anna Belova, director of the Information Centre of the European Union Centre, Institute of the Baltic Region.  
E-mail: polyotkina@mail.ru

## РЕЦЕНЗИИ



### Трансформация биосферы в условиях техногенного развития общества

Творческому перу доктора философских наук, профессора Эдуарда Семеновича Демиденко принадлежит более 230 работ (среди них 10 авторских и 18 коллективных монографий и книг). Основные труды плодотворного ученого посвящены теории урбанизации, социотехноприродным процессам, техногенному развитию общества и трансформации биосферы. И только что вышедшая из печати монография\* продолжает ставшую традиционной для Э.С. Демиденко и его последователей тематику. На основе социоприродного подхода в книге раскрываются далеко не всегда приглядные стороны современного либерально-рыночного развития экономики многих социумов, сопровождающегося деградацией биосферы. Авторы не без оснований утверждают, что под воздействием промышленной (XVIII—XIX вв.), научно-технической (с середины XX в.) и последовавших затем информационной и других технологических революций в природе и обществе происходят фундаментальные изменения. Техногенные факторы (научно-технический прогресс) создают все более благоприятные условия для развития, но за счет глобального разрушения экологических систем (от озонового слоя Земли до океанических глубин).

Глобализация для немногих оборачивается материальным благополучием и комфортом, однако при этом уничтожается наша планета — опустынивается, обезлесивается, обезживается. Все это не только подрывает основания нормальной жизнедеятельности человека, но и неизбежно приводит к сокращению биологического разнообразия земных организмов.

Техногенез и формируемый в результате этого процесса «техногенный социум» способны, как считают авторы обсуждаемой монографии, содрать «биосферную природность человека» (с. 219) и даже создать новое «космическое существо», которое разовьется в человеческом обществе прежде, чем уйти в космос. Невольно приходит на ум бессмертная строка из творчества Омара Хайама: «Откуда мы пришли, куда уйдем отсюда?». Прежде чем отправить «человека-киборга» в далекую космическую экспедицию не лишне еще раз взвесить аргументы pro и contra постбиосферного человечества.

Процесс трансформации человека как биосоциального существа многими исследователями увязывается с развитием промышленного производства, урбанизацией и НТР. Человечество, как подчеркивал в одной из своих работ Э.С. Демиденко, встревожено загрязнением окружающей

---

\* Демиденко Э.С., Дергачева Е.А. Техногенное развитие общества и трансформация биосферы. М.: КРАСАНД, 2010. 288 с.



природной среды, однако не замечает параллельно происходящих негативных процессов биоконцентрирования радионуклидов, тяжелых металлов и других токсичных веществ организмами. На наших глазах, утверждают авторы рецензируемой книги, происходит трансформация самого человека (от замены его органов и тканей до искусственного оплодотворения, суррогатного вынашивания, клонирования), продуктов его питания (за счет генетических модификация растений и животных, применения консервантов, лекарственных препаратов и т. п.).

Но недоверие к благам современной цивилизации — еще не основание к тому, чтобы именовать ее техногенной, ибо абсолютное большинство цивилизованных (в той или иной степени) и даже суперцивилизированных (с вживленными в мозг наночипами) людей, как и в стародавние времена, появляются на свет божий на основе широко известных «технологий» зачатия, вынашивания и рождения. Возможно, конечно, представить (вслед за писателями-фантастами) самостоятельно существующие головы, отделенные от своих туловищ, но едва ли таким образом все человечество сведет с себя «биосферную природность» в обозримом будущем. Социум был, есть и остается биосоциальным феноменом, в котором биологическое и социальное взаимно дополняют, а не отменяют друг друга.

Новейшие открытия в медицинской генетике, иммунологии и других науках остановили распространение многих ранее неизлечимых болезней, а развитие физической и общей культуры человечества все больше способствует снижению заболеваний сердечно-сосудистой системы, а вместе с этим и др., и увеличению продолжительности жизни. Даже СПИД (чума XX в.) замедлил скорость распространения, благодаря пропаганде здорового образа жизни среди молодежи во многих странах. В наши дни неуместно переносить на род человеческий представления Мальтуса и даже Дарвина о естественном отборе и борьбе за существование в животном мире, хотя зачастую именно эти процессы выдают за благо, утверждая, что естественный отбор на протяжении тысячелетий уносил «нежизнеспособные и ослабленные» организмы и якобы сохранял тем самым здоровье нации.

Современная техносфера оказывает все возрастающее влияние на биосферные процессы и с этим утверждением авторов невозможно не согласиться. Мощное воздействие техногенной деятельности таково, что она способна не только нарушить равновесие глобальных биогеохимических отношений, но и повернуть их вспять. Человек, став «геологической силой» (по выражению Вернадского), ныне скорее близок к самоуничтожению в результате неимоверного концентрирования радиоактивных материалов военного назначения, химического загрязнения атмосферы и гидросферы, деградации почвенного покрова, сведения лесов и других геосистем.

В целом же новая монография проф. Э. С. Демиденко с соавторами заслуживает внимания не только ученых — философов, социологов и политологов, — но и реальных политиков, лиц, принимающих решения на самых высоких уровнях власти, от которой зависит будущее каждого из нас.

*Е. В. Краснов*

Научное издание

**БАЛТИЙСКИЙ РЕГИОН**  
**2011**  
**1 (7)**

Редактор *Н. Н. Мартынюк*. Корректор *Н. Н. Генина*  
Оригинал-макет подготовлен *О. М. Хрустальной*

Подписано в печать 27.02.2011 г.  
Бумага для множительных аппаратов. Формат 70×108 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Гарнитура «Times». Ризограф. Усл. печ. л. 11,9. Уч.-изд. л. 9,5.  
Тираж 1000 экз. Заказ 42.

Издательство Российского государственного университета им. Иммануила Канта  
236041, г. Калининград, ул. А. Невского, 14