



**Рабочая группа «Морские берега»
Совета РАН по проблемам Мирового океана**



**Мурманский арктический
государственный университет**

АРКТИЧЕСКИЕ БЕРЕГА: ПУТЬ К УСТОЙЧИВОСТИ

**МУРМАНСК
2018**

УДК [502/504+551.4+627] (210.5)
ББК 26

Издание осуществлено при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Российского фонда фундаментальных исследований.

Редакционная коллегия: Румянцева Е. А. (отв. редактор), Гогоберидзе Г. Г. (зам. отв. редактора), Князева М. А.

Арктические берега: путь к устойчивости: Материалы конференции / редакционная коллегия: Румянцева Е.А. (отв. редактор), Гогоберидзе Г.Г. (зам. отв. редактора), Князева М. А. – Мурманск: МАГУ, 2018. – 464 с.

В сборнике представлены материалы XXVII Международной береговой конференции «Арктические берега: путь к устойчивости», прошедшей в г. Мурманск 24-29 сентября 2018 г., на базе Мурманского арктического государственного университета (МАГУ).

Издание рассчитано на широкий круг специалистов, деятельность которых связана с исследованием берегов, приморских территорий и прилегающих акваторий морей и внутренних водоемов.

Конференция проводится при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (государственное задание № 5.13283.2018/12.1 от 14.05.2018) и Российского фонда фундаментальных исследований (договор № 18-05-20072\18 от 11.07.2018).

Статьи публикуются в авторской редакции. Отдельные статьи подвергнуты минимальной редакторской правке для соблюдения утвержденного объема, с полным сохранением содержания статьи.

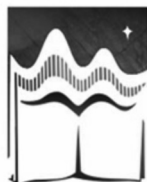
ISBN: 978-5-4222-0367-3

УДК [502/504+551.4+627] (210.5)
ББК 26

ФГБОУ ВО
«Мурманский арктический государственный университет», 2018 г.



**«Sea Coasts» Working Group
of the Council on World Ocean, RAS**



M A S U
MURMANSK
ARCTIC
STATE
UNIVERSITY

Murmansk Arctic State University

ARCTIC SHORES: SHORE-UP TO SUSTAINABILITY

MURMANSK
2018

УДК [502/504+551.4+627] (210.5)
ББК 26

The edition is realized by support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation and the Russian Foundation for Basic Research.

Editors: Rumiantceva E. (Executive Editor), Gogoberidze G. (Deputy Executive Editor), Knyazeva M.

Arctic shores: shore-up to sustainability: Conference materials / Edited by Rumiantceva E. (Executive Editor), Gogoberidze G. (Deputy Executive Editor), Knyazeva M. – Murmansk: ... **Publish**, 2018. – 464 p.

In the papers Materials of the XXVII International Coastal Conference “Arctic shores: shore-up to sustainability”, which took place in Murmansk on September 24-29, 2018 on the basis of the Murmansk Arctic State University (MASU) are presented.

The edition is intended for wide circle of specialists in the field of study of coasts and coastal zone of seas and inland waters.

The Conference is supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation and the Russian Foundation for Basic Research.

Articles are published in author's edition. Some articles were subject to minimal editorial editing for comply with the approved volume, with full preservation of the article content.

ISBN: 978-5-4222-0367-3

УДК [502/504+551.4+627] (210.5)
ББК 26

ОРГАНИЗАТОРЫ



**Рабочая группа «Морские берега»
Совета РАН по проблемам Мирового океана**



**Мурманский арктический
государственный университет**

**при организационной и финансовой поддержке Министерства науки
и высшего образования Российской Федерации и Российского фонда
фундаментальных исследований**

Со-председатели конференции:

Гогоберидзе Георгий Гивевич, д.э.н., ведущий научный сотрудник,
председатель РГ «Морские берега» (Россия);

Сергеев Андрей Михайлович, д.филол.н., профессор, ректор
МАГУ.

Заместители председателя конференции:

Князева Мария Александровна, к.ф.-м.н., проректор по научно-
исследовательской работе МАГУ;

Жиндарев Леонид Алексеевич, д.г.н., профессор, Московский го-
сударственный университет им. М. В. Ломоносова.

Ученый секретарь:

Румянцева Екатерина Александровна, к.ф.-м.н., старший науч-
ный сотрудник МАГУ.

Технический секретарь:

Уксусов Михаил Андреевич, отдел научной работы и междуна-
родного сотрудничества, МАГУ.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Председатель

Кривовичев С. В., член-корреспондент РАН, д.г.-м.н., председатель ФИЦ Кольский научный центр РАН, Россия.

Заместитель председателя

Чистяков К. В., д.г.н., Санкт-Петербургский государственный университет, вице-президент Русского географического общества, Россия.

Члены программного комитета

Бровко П. Ф., д.г.н., Дальневосточный федеральный университет, Россия;

Выхованец Г. В., д.г.н., Одесский национальный университет, Украина;

Горячкин Ю. Н., д.г.н., Морской гидрофизический институт РАН, Россия;

Григорьев М. Н., к.г.н., Институт мерзлотоведения Сибирского отделения РАН, Россия;

Жаромскис Р., д.г.н., Вильнюсский университет, Литва;

Игнатов Е.И., д.г.н., Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Россия;

Косьян Р. Д., д.г.н., Южное отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН, Россия;

Лукиянова С. А., к.г.н., Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Россия;

Макаров К. Н., д.т.н., Сочинский государственный университет, Россия;

Маслобоев В. А., д.т.н., ФИЦ Кольский научный центр РАН, Россия;

Матишов Г. Г., академик РАН, д.г.н., Мурманский морской биологический институт, Россия;

Меньшакова М. Ю., к.б.н., Мурманский арктический государственный университет, Россия;

Олсен Б., Северный университет, Норвегия;

Огородов С.А., д.г.н., Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Россия;

Орвику К., профессор, Таллинский технический университет, Эстония;

Рябчук Д. В., к.г.-м.н., Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, Россия;

Титов О. В., д.г.н., Полярный институт рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича, Россия;

Чубаренко Б. В., к.ф.-м.н., Атлантическое отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН, Россия;

Шуйский Ю. Д., д.г.н., Одесский национальный университет, Украина.

ORGANIZERS



**The «Sea Coasts» Working Group
of RAS Council on the World Ocean**



Murmansk Arctic State University

at finance and organizing support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian federation and the Russian Foundation for Basic Research

Chairs:

Sergeev Andrei M., Doctor of Philosophy, professor, MASU rector;
Gogoberidze George G., Doctor of Economics, MASU leading research fellow, chairman of «Sea Coasts» Working Group.

Vice-Chairs:

Knyazeva Maria A., PhD in Mathematics, MASU vice-rector for Science and Research;
Zhindarev Leonid A., Doctor of Geography, professor, Moscow State University leading research fellow.

Academic Secretary:

Rumiantceva Ekaterina A., PhD in Mathematics, MASU senior research associate, academic secretary of «Sea Coasts» Working Group.

Technical Secretary:

Uksusov Mikhail A., Department of scientific work and international cooperation, MASU.

SCIENTIFIC PROGRAM COMMITTEE

Chair

Sergey V. Krivovichev, Corresponding Member of RAS, Doctor of Geology, Kola Science Center RAS, Russia.

Vice-chair

Kirill V. Chistyakov, Doctor of Geography, St. Petersburg State University, Vice-President of the Russian Geographical Society, Russia.

Program Committee members

Brovko P., Doctor of Geography, Far Eastern Federal University, Russia;

Chubarenko B., PhD in Physics and Mathematics, Shirshov Institute of Oceanology RAS, Russia;

Goriachkin Yu., Doctor of Geography, Marine Hydrophysical Institute of RAS, Russia;

Grigoriev M., Doctor of Geography, Melnikov Permafrost Institute RAS, Russia;

Husebekk A., professor, Arctic University of Norway, Norway;

Ignatov E., Doctor of Geography, Lomonosov Moscow State University, Russia;

Kosyan R., Doctor of Geography, Shirshov Institute of Oceanology RAS, Russia;

Lukianova S., PhD in Geography, Lomonosov Moscow State University, Russia;

Makarov K., Doctor of Engineering, Sochi State University, Russia;

Masloboev V., Kola Science Center RAS, Russia;

Matishov G., Academician of RAS, Doctor of Geography, Murmansk Marine Biological Institute, Russia;

Menshakova M., PhD in Biology, Murmansk Arctic State University, Russia;

Ogorodov S., Doctor of Geography, Lomonosov Moscow State University, Russia;

Olsen B., professor, Nord University in Norway, Norway;

Orviku K., professor, Tallinn University of Technology, Estonia;

Ryabchuk D., PhD in Geology, A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute, Russia;

Shuysky Yu., Doctor of Geography, Odessa National University, Ukraine;

Titov O., Doctor of Geography, Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography, Russia;

Vyhovanets G., Doctor of Geography, Odessa National University, Ukraine;

Zharomskis R., Doctor of Geography, Vilnius University, Lithuania.

Секция

Topic

Гидро-, морфо- и литодинамика морских берегов и прилегающей акватории, с учетом строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений

Hydro-, morpho- and lithodynamics of coasts and adjacent waters considering construction and exploitation of hydraulic engineering structures activities

ТЕРМОАБРАЗИЯ БЕРЕГОВ И ЭКЗАРАЦИЯ ДНА КАК ФАКТОРЫ РИСКА СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ В ПРИБРЕЖНО-ШЕЛЬФОВОЙ ЗОНЕ ПЕЧОРСКОГО И КАРСКОГО МОРЕЙ

*В. В. Архипов, С. А. Огородов, Д. М. Алексютина,
А. В. Баранская, Н. Г. Белова, А. П. Вергун, О. В. Кокин,
А. В. Новикова, Н. Н. Шабанова, О. С. Шилова*

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия; vvarkhipov@mail.ru

Суровость природных условий Печорско-Карского региона является важнейшим фактором, лимитирующим применение промышленных технологий, используемых в условиях умеренного климата. Берега здесь сложены льдистыми дисперсными грунтами, а акватория 9 мес. в году покрыта морским льдом. Именно эти два фактора, с которыми связано развитие термоабразии и экзарации, в значительной мере определяют условия строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений. В Печорском и в Карском морях имели место аварии, связанные с неполным учетом воздействия указанных процессов. Термоабразионные берега разрушаются со скоростью в несколько раз большей по сравнению с берегами других типов и чрезвычайно чувствительны к климатическим изменениям и техногенным нарушениям.

Ключевые слова: криолитозона, термоабразия, воздействие ледяных образований, нефтегазотранспортная инфраструктура

COASTAL THERMAL EROSION AND BOTTOM ICE GOUGING AS THE FACTORS OF HYDROTECHNICAL CONSTRUCTION AND OPERATION SAFETY AT THE COASTAL AND SHELF ZONE OF THE PECHORA AND KARA SEAS

*V.V. Arkhipov, S.A. Ogorodov, D.M. Alexyutina, A.V. Baranskaya,
N.G. Belova, A.P. Vergun, O.V. Kokin, A.V. Novikova,
N.N. Shabanova, O.S. Shilova*

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; vvarkhipov@mail.ru

Severe natural conditions of Pechora and Kara Seas are the most important factor limiting the use of industrial technologies used in a temperate climate. The coasts here are composed of icy dispersed soils.

Ice is covering the seas during 9 months per year. It is these two factors, which are associated with the development of coastal thermal erosion and ice gouging, largely determine the conditions for the construction and operation of hydraulic structures. In the Pechora and Kara Seas, accidents have already occurred, due to undercount of the impact of these processes. Coastal thermal erosion – the process of destruction of the shore and the underwater coastal slope, built up by permafrost soils, under the mechanical and thermal effects of the seawater. Such shore retreat at a rate several times greater than those of other types of shores and are extremely sensitive to climatic changes and technogenic disturbances. Owing to thermal abrasion, underwater pipelines can undergo direct dynamic impacts of sea ice, which takes place during the ice gouging.

Key words: cryolithozone, coastal thermal erosion, ice formations effect, oil and gas transportation infrastructure

Побережье и шельф Печорского и Карского морей в связи со строительством многочисленных сооружений нефтегазовой и нефтегазотранспортной инфраструктуры в настоящее время являются районами первоочередного освоения в Арктической зоне Российской Федерации. Важнейшим фактором освоения указанных районов является холодный климат, характеризующийся низкими температурами, определяющий продолжительный ледовый сезон и широкое распространение многолетнемерзлых пород в береговой зоне. В таких условиях термоабразия берегов и экзарация дна ледяными образованиями являются одними из основных факторов, которые необходимо учитывать при строительстве и эксплуатации гидротехнических сооружений в прибрежно-шельфовой зоне арктических морей. Наиболее уязвимыми являются подводные трубопроводы и кабели связи, пересекающие береговую черту. Именно в Печорско-Карском регионе, первом в Российской Арктике, уже построено и эксплуатируется ведется несколько подводных трубопроводов и других инженерных объектов обустройства шельфа. Еще целая серия проектов находится на различных стадиях проектирования и строительства. Здесь же получен ценнейший, как негативный, так и позитивный опыт эксплуатации гидротехнических сооружений в морях криолитозоны.

Термоабразия – процесс разрушения берега и подводного склона, сложенных многолетнемерзлыми дисперсными породами. Термоабразия – природный процесс, переходящий в категорию опасных, если способен привести к серьезному усложнению условий природопользования и освоения береговой зоны. Около половины протяженности береговой линии морей Печорского и Карского морей подвержено различным формам термоабразионного процесса и разрушается со скоростью 0,5-2,5 м/год. Одновременно с отступанием берега происходит увеличение глубин и на подводном склоне. В

результате опасности обрушения в море подвержены инженерные сооружения, расположенные в непосредственной близости от берегового уступа, а оголившиеся в процессе термоабразии подводные трубопроводы и кабели связи, пересекающие береговую черту, могут быть деформированы морскими льдами.

Воздействия ледяных образований (морских льдов и айсбергов) на берега и дно также относятся к категории опасных процессов, среди которых к наиболее распространенному явлению следует отнести экзарацию. Экзарация (выпахивание) – деструктивное механическое воздействие льдов на подстилающую поверхность. Механическое воздействие на берега и дно замерзающих морей связано с динамикой и дрейфом морских льдов, их подвижностью, торошением и стамухообразованием под влиянием гидрометеорологических факторов и рельефа береговой зоны. В Печорском и Карском морях экзарация ледяными торосистыми образованиями захватывает участки береговой зоны до 2-5 м выше уровня моря на суше и до глубин 15-30 м на дне. Глубина ледово-экзарационных форм достигает 2 м. Предельная глубина шельфа, на которую распространяется динамическое воздействие айсбергов, документально не определена, однако свежие следы айсбергов зафиксированы в Карском море на глубинах до 70-90 м. В районах разгрузки ледников и массового распространения айсбергов на дне обнаружены ямы, вмятины и борозды, глубиной до 3-7 м.

Грамотный выбор места выхода подводного трубопровода на наиболее стабильный участок берега и оптимальный расчет глубины его укладки вне досягаемости ледовых воздействий – в значительной степени определяют геотехническую безопасность инженерного сооружения и геоэкологическую безопасность окружающих территорий и акваторий. Проект прокладки трубопровода через береговую черту также должен учитывать возможные изменения гидрометеорологического режима на период строительства и эксплуатации сооружения. К сожалению, отнюдь не всегда все эти условия выполняются. Нарушения действующих Руководств и СНиПов могут иметь место как на этапе изысканий и проектирования, так и в период строительства и эксплуатации. По ряду объектов отсутствуют независимая геотехническая экспертиза проектов, план освоения окружающих земель, заранее не прорабатывается вопрос поиска стройматериалов по строительству, а экологическая экспертиза проходит формально или задним числом уже после постройки объекта.

В качестве примера можно привести опыт строительства первой очереди подводного нефтепровода от Варандейского берегового резервуарного парка (БРП) в береговой зоне Печорского моря. Согласно проекту, предполагалось уложить трубопровод в 2-метровую траншею, заложенную на подводном береговом склоне от уреза до глубины моря 12 м. Для прокладки траншеи было изготовлено

специальное плужное устройство, такое, каким обычно пользуются при строительстве подводных переходов трубопроводов через крупные реки (рис. 1а). Прокладка дюкера осуществлялась опережающими темпами. В начале июня, как только море очистилось ото льда, строители приступили к пропашке траншеи. Однако все попытки сдвинуть плужное устройство с места не увенчались успехом. И, неудивительно: плуг уперся в слой сезонно-мерзлых грунтов, сформировавшихся здесь на контакте с припаем за длительный холодный сезон. Вместо того, чтобы дождаться конца августа и повторить попытку, дюкер проложили по поверхности, присыпав его слоем щебня. Строители отчитались о досрочной сдаче объекта и уже в августе-сентябре через него первая нефть пошла на танкеры.

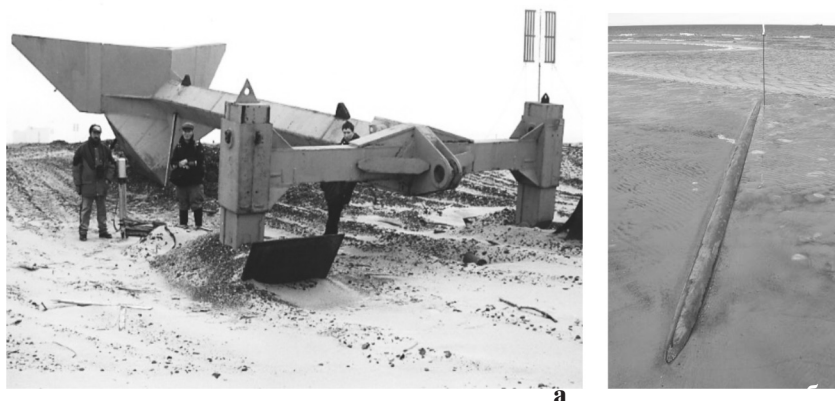


Рис. 1. а) Плужное устройство для пропашки траншеи; б) нефтепровод

Следует заметить, что весь предшествующий год под нужды строительства БРП осуществлялось массовое изъятие наносов с непосредственно прилегающих к месту прокладки трубопровода осушки, пляжа и дюнного пояса. Профиль динамического равновесия и баланс наносов береговой зоны были нарушены. В результате уже после первого шторма трубопровод вышел на поверхность (рис. 1б). В последующий ледовый сезон трубопровод вмерз в подошву припая и весной под воздействием подвижек морских льдов был с корнем вырван и выброшен на берег.

Представленный выше пример безответственного отношения как к природе, так и соблюдению технологии производства работ в криолитозоне, не единственный. Опыт аварии на Варандейском терминале учтен и усвоен лишь частично. К настоящему моменту ряд участков на действующих подводных нефте- и газопроводах в Печорском и Карском морях находятся в незаглубленном состоянии и подвержены ледовым воздействиям. Спасает положение лишь тот

факт, что в отличие от приведенного примера на них стоят трубы большого диаметра, а ледовые условия за последние 1,5 десятилетия значительно смягчились, снизилась продолжительность ледового сезона, толщина льда, размеры и консолидация ледяных торосистых образований.

Статья подготовлена при поддержке проекта РНФ № 16-17-00034.
УДК 551.435

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛИТОДИНАМИКИ ЛАГУННЫХ БЕРЕГОВ АРКТИЧЕСКИХ И СУБАРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ

В.В. Афанасьев

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, Россия, vvasand@mail.ru

Представлены результаты анализа геопространственной и геологической информации о строении и динамике лагунного побережья Охотского моря. На данной стадии развития побережья параметры бюджета наносов определяют процессы абразии и аккумуляции. Предложенная осадочная модель учитывает механизмы развития береговой зоны при переходе среднесуточных температур к минусовым значениям. Рассмотрены основные особенности динамики лагунных берегов Арктики. Показано, что аккумулятивные формы, не теряющие связи с современными областями питания, не деградируют при усилении размыва берегов, как в условиях субарктики, так и в условиях арктического побережья.

Ключевые слова: размыв берегов, миграция лагунных проливов, бары, замерзающие пляжи, Шиммарев, Сахалин.

SPECIFIC FEATURES OF MORPHOLITHODYNAMICS OF THE LAGOON COAST OF THE ARCTIC AND SUBARCTIC

Afanasiev V.V.

Institute of Marine Geology and Geophysics, FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, vvasand@mail.ru

The results of analysis of geospatial and geological information on the structure and dynamics of the lagoon coast of the Sea of Okhotsk are presented. At this stage of the development of the coast, the parameters of the sediment budget are determined by the processes of abrasion and accumulation. The proposed sedimentary model takes into account the mechanisms of development of the coastal zone at the transition of mid-daily temperatures to minus values. The main features of the lagoon coast dynamics of the Arctic are considered. It is shown that accumulative forms, which do not lose the connection with modern areas of nutrition, do not degrade when shore erosion intensifies, both under the conditions of the subarctic and in the conditions of the Arctic coast.

Keywords: coastal erosion, migration of lagoon straits, bars, freezing beaches, Shishmarev, Sakhalin.

На основе определенных в ГИС среде параметров абразионно-аккумулятивных процессов и миграции лагунных проливов за период 1927-2014гг. создана балансовая модель морфолитодинамической

системы Северо-Восточного Сахалина. Модель включает объемы наносов мобилизуемых и аккумулируемых при перемещении проливов и наносов, вовлекаемых во вдольбереговые миграции при размыве высоких береговых, сложенных плейстоценовыми осадками (в основном неконсолидированными, песчано-пелитовых фракций), голоценовых пересыпей и низких террас (рис 1). Объемы наносов, перемещаемые при миграции проливов, установлены при помощи трехмерных моделей, где наряду с характеристиками площади размыва и аккумуляции использованы данные о глубинах пролива и прилегающей акватории, параметры рельефа барьерных форм и данные их геологического строения, полученные в результате георадарной съемки и бурения.

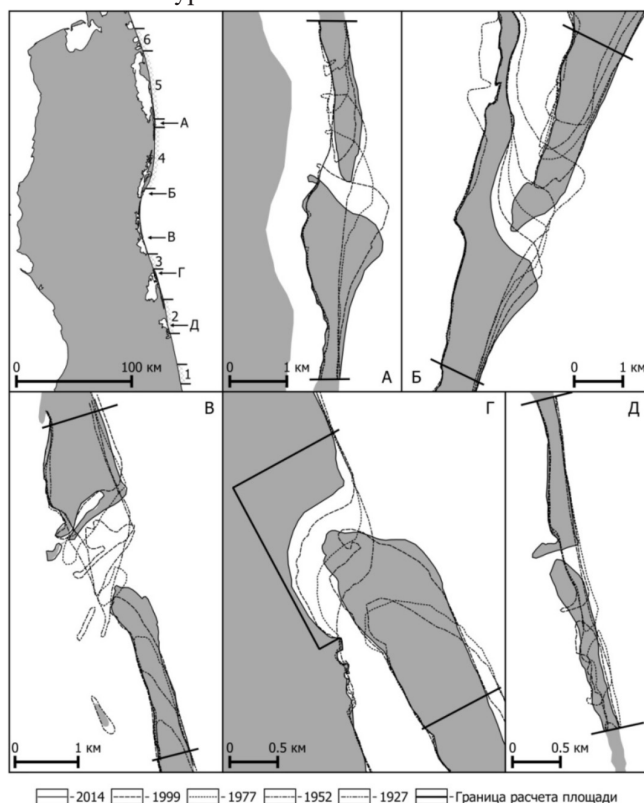


Рис 1. Изменение контура береговой линии северо-восточного Сахалина в районе проливов соединяющих Охотское море и лагуны; а-Пильтун, б-Чайво, в-Ныйво, г-Набиль, д-Лунская. 1-6 участки для которых установлены объемы размыва и аккумуляции для расчета бюджета вдольбереговых перемещений наносов.

Предложенная осадочная модель легла в основу анализа истории развития побережья за пределами периода обеспеченного наблюдениями.

При проведении детальных морфолитодинамических работ на берегах Охотского и Берингова морей нами было установлено, что в условиях однородного берегового уступа, при сравнимых параметрах пляжа (основной волногасящей структуры) и гидродинамического воздействия наиболее интенсивный размыв происходит в ноябре – январе. В этот период на верхних уровнях берегового профиля, которые являются волногасящими для штормовых условий при максимальных приливах, происходит промерзание пляжевых отложений на глубину до 40-50 см и обусловленное этим ухудшение их волногасящих свойств [1].

Формирование устойчивых береговых наледей и припая происходит через несколько недель после начала промерзания отложений пляжа и весь период «открытого моря» морфолитодинамические процессы в системе пляж–береговой уступ весьма активны. В этот промежуток времени, определенный нами как период максимальной опасности разрушения берегового уступа, происходят наибольшие морфолитодинамические изменения, в том числе и зонах лагунных проливов [2].

Формирование наледи также существенно изменяет характер морфолитодинамических процессов береговой зоны. Увеличение крутизны берегового профиля и соответственно глубин верхней части подводного берегового склона приводит к увеличению высоты заплеска и изменению гранулометрического состава отложений в приустьевой зоне. И даже формирование припайных льдов не останавливает активную морфолитодинамическую фазу развития береговой зоны. Деформации подводного берегового склона и лагунных проливов приливо-отливными течениями под припайными льдами достигают значений 1,5-2,0 м.

Специфику морфолитодинамики арктических берегов в первую очередь определяет наличие вечной мерзлоты, в том числе под осадками деятельного слоя и особенности гидродинамического режима. Однако, несмотря на определенную разницу в действующих механизмах, количественное различие в интенсивности и активности абразионных и термоабразионных побережий может быть менее значительным, чем принято считать [4]. Сезонно-мерзлые породы в зоне пляжа, наледообразование и припайные льды на берегах арктических морей обуславливают те же самые механизмы, что и в условиях субарктики.

Широкое привлечение данных дистанционного зондирования позволило получить сравнимую информацию о динамике арктических берегов [6, 7]. Установлено, что минимальные перемещения отмечены для кос и баров, а максимальные скорости размыва наблюдаются для береговых уступов равнин, сформированных при спуске озер

[8]. Аккумулятивные формы в условиях незначительных приливов и короткого периода волнового воздействия достаточно стабильны. Яркий пример - бары Elson Lagoon (Аляска) и бары в р-не п. Биллингс (Чукотка). Скорости разрушения берегов лагун здесь существенно выше скоростей перемещения баров, кроме того площадь лагун увеличивается также за счет присоединения термокарстовых озер.

Несмотря на определенную разницу в действующих механизмах, динамика берегов в субарктических и арктических регионах имеет менее существенные различия, чем можно было бы ожидать. Накопление наносов в областях аккумуляции при усилении размыва берегов установлено нами при анализе морфометрических показателей аккумулятивных образований [3]. Таким образом, бары и косы, не теряющие связи с областями питания, устойчивы как в условиях субарктики, так и Арктики. Населенные пункты, в настоящее время наиболее страдающие от переформирования берегов - Shishmaref, Kivalina расположены непосредственно на дистальных окончаниях кос системы лагунного пролива. Берегозащитные решения здесь должны иметь в своей основе анализ миграций пролива и реализацию возможностей изменений направления роста, формы и морфометрических параметров дистальных окончаний кос, модификации приливной призмы [5].

Список литературы

1. Афанасьев В.В. Геоморфологические аспекты проблемы защиты берегов острова Сахалин // Геоморфология. 2015. № 2. С. 28–37.
2. Афанасьев В.В., Романов А.О., Уба А.В. Динамика берегов в холодный период // Геосистемы переходных зон. 2017. №1. С. 23-29.
3. Афанасьев В.В., Уба А.В. Средне-позднеголоценовые аккумулятивные образования северо-западного побережья острова Сахалин: происхождение, история и современная динамика // Вестник ДВО РАН. 2017. № 1. С.12-17.
4. Леонтьев И.О. Морфодинамические процессы в береговой зоне моря. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing. 2014. 251 с.
5. Леонтьев И.О., Афанасьев В.В. Динамика лагунного берега северо-восточного Сахалина на примере системы Ныйского залива и косы Пластун // Океанология. 2016. Т. 56. Р. 564-571.
6. Brown J., Jorgenson M. T., Smith O. P., Lee W. Long-term rates of coastal erosion and carbon input, Elson Lagoon, Barrow, Alaska. // Permafrost: Proceedings of the 8th Intern. Conf. on Permafrost. Zürich. 2003. P. 101-106.
7. Overeem I., Anderson R. S., Wobus C. W., Clow G. D., Urban F. E., Matell N. Sea ice loss enhances wave action at the Arctic coast // Geophysical Research Letters. 2011, 38(17): L17503.

8. Gibbs A.E., Richmond B.M. National assessment of shoreline change – Summary statistics for updated vector shorelines and associated shoreline change data for the north coast of Alaska, U.S.–Canadian border to Icy Cape. U.S. Geological Survey Open-File Report 2017–1107, 2017. 21 p.

УДК 551.468.1 (261.24)

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕЧЕНИЙ И ПОТОКОВ НАНОСОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПАРАМЕТРОВ ВЕТРА И ЭКСПОЗИЦИИ БЕРЕГА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ БАЛТИКИ

А.Н. Бабаков

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия,
babakov_temp@mail.ru

Показано, что извилистость калининградского побережья Балтики способствует формированию по бортам вогнутостей системы встречных вдольбереговых течений, ввиду разного угла подхода ветра к линии берега, вплоть до его перехода через нормаль к берегу. В свою очередь, смена направления ветра приводит к смещению зоны конвергенции встречных течений с западного побережья Самбийского п-ова на северное, и обратно, на участки поперечной ориентации берега по отношению к действующему ветру. В среднемноголетнем масштабе зона конвергенции встречных течений локализуется в вершинах крупных литодинамических систем (вогнутостей): Самбийско-Вислинской на восточном побережье Гданьского залива, и Самбийско-Куршской - на севере Калининградского побережья. Здесь происходит массовая разгрузка потоков наносов, переносящих сюда материал размыва берегов Самбии и прилегающих кос. В пределах этих вогнутостей превалирует миграционный типа перемещения наносов, кратко превосходящий объемы их безвозвратного выноса вдоль берега.

Ключевые слова: береговая зона, экспозиция берега, ветровой режим, встречные вдольбереговые течения, абразия берега, транспорт наносов.

VARIABILITY OF COASTAL CURRENTS AND SEDIMENT TRANSPORT DEPENDING ON PARAMETERS OF THE WIND AND COASTLINE ORIENTATION OF SOUTHEAST BALTIC

A. Babakov

The Institute of Oceanology of the P.P. Shirshov RAS, Moscow, Russia,
babakov_temp@mail.ru

It is shown that the tortuosity of the Kaliningrad coast of Baltic promotes formation on boards of concavities of counter alongshore currents, in view of the different angle of approach of wind to the line of the

coast, up to his transition through a normal to the coast. In turn, change of the direction of wind leads to the shift of a zone of convergence of cross-currents from the western coast of the Sambian peninsula on northern one, and back, - on sites of cross orientation of the coast in relation to the operating wind. In mean annual scale the zone of convergence of cross-currents is localized in tops of large lithodynamics systems (concavities): Sambian-Vistula on east coast of Gdansk Bay, and Sambian-Curonian - in the north of the Kaliningrad coast. There is a mass unloading of streams of the deposits transferring here material of washout of coast of Sambian and adjacent spits. Within these concavities prevails migratory like movement of sediment transport, multiply surpassing volumes of their irrevocable carrying out along the coast.

Keywords: coastal zone, coastal orientation, wind conditions, counter alongshore currents, coastal abrasion, sediment transport.

Береговая зона моря, представляет собой область наиболее активного динамического воздействия гидросферы на литосферу, в основном в период штормов. Интенсивный размыв береговых и донных отложений сопровождается его выносом на глубины и вдоль берега прибрежными течениями разного генезиса, которые и определяют активность морфо-литодинамических процессов и тенденцию развития береговой зоны.

Морская граница береговой (прибрежной) зоны начинается с глубины появления однозначного смещения донных осадков, равной половине длины волн ($H = 1/2 \lambda$) [5]. Ее положение непостоянно и зависит от степени развития ветра и волнения. Для Калининградского побережья Балтики характерное положение морской границы расположено в районе изобаты 30м, куда распространяются устойчивые взвесенесущие вдольбереговые течения скоростью 15-20 см/с. Такие течения фиксировались при штормовых ветрах скоростью 15-18 м/с, высотах волн на глубокой воде ($H=10\text{м}$) в 2-3 м, длиной 50-60 м. [1].

Переход из открытой части моря в прибрежную зону сопровождается ослаблением роли силы Кориолиса, ввиду ограниченности пространства и роста слоя придонного трения, с одновременным усилением влияния подводного берегового склона на ориентацию волн и придонных течений.

Анализ стационарных измерений, проведенных Атлантическим отделением института океанологии в прибрежной зоне Калининградской области (1988-1991гг.) показал, что скорость и пространственная структура придонных течений тесно связаны с параметрами ветра и углом его подхода к линии берега.

В период слабых ветров (до 5м/с) течения слабые и неустойчивые, спорадически образуются пульсирующие быстро разрушаемые мелкомасштабные завихрения. Скорости течений в эти периоды не превышает 10 см/с и наблюдались в 85-90% всего периода измерений. Их поведение определяется порывами ветра, а также

локальными термохалинными неоднородностями морской воды, бароградиентными, сейшевыми и инерционными колебаниями водной поверхности.

По мере усиления косоподходящего ветра до 6-7 м/с, на выровненных участках берега начинает формироваться устойчивый вдольбереговой перенос вод, - в первые 2-3 часа в зоне обрушения волн, а при стабильном направлении ветра он распространяется за ее пределы. При ветрах силой 12-18 м/с преобладающие скорости придонных вдольбереговых течений в районе изобат 3-5 м составляли 0.5-0.8 м/с, при максимуме до 1-1.5 м/с, и уменьшались на глубинах 20-30 м до 15-20 см/с, иногда достигая 20-30 см/с [1].

В условиях извилистых очертаний Калининградского побережья Балтики структура вдольбереговых течений меняется от участка к участку в зависимости от угла подхода ветра к линии берега. Вдольбереговой и косо подходящий к берегу мористый ветер генерирует устойчивые вдольбереговые течения. В это же время на смежных участках берега с поперечной экспозицией к действующему ветру вдольбереговой перенос вод ослабевает до минимума, а с переходом ветра через нормаль к берегу, течения разворачиваются в противоположном направлении. В результате, в пределах береговых дуг образуется система встречных течений, сначала по бортам крупномасштабных дуг, а при поперечном подходе ветра к изогнутому берегу - и в менее выраженных вогнутостях.

Статистический анализ подтвердил преобладающую вдольбереговую ориентацию течений вдоль действующего ветра, даже с учетом преобладания слабых течений ($V < 10$ см/с, 85-90%), связь которых с ветром наименее тесная. В диапазоне глубин 3-15 м выявлена тенденция к вдольбереговой ориентации векторов придонных течений с максимумами повторяемости вдоль береговой линии (преобладает В-СВ максимум) и гистограммой скорости близкой к Рэлеевому распределению.

В условиях господства ветров западных румбов, на севере Самбийского п-ова доминируют придонные течения в восточном направлении. Осадочный материал переносится ими от м. Таран на восток и далее вдоль Куршской косы. На это указывает вдольбереговая ориентация песчано-алевритовых полей, увеличение площадей и мощности их толщи [1, 2, 6].

На западном меридионально ориентированном побережье Самбийского п-ова господствующие штормовые ветры СЗ-ЮЗ румбов подходят к берегу примерно по нормали, что приводит к ослаблению вдольбереговых течений и потока наносов, при относительном возрастании роли миграционных подвижек и поперечного выноса наносов на глубины - до подножия древнеберегового уступа ($H=27-30$ м) напротив Янтарного и Донского, и до изобат 15-20м - южнее м. Песчаный [3, 4].

Таким образом, в пределах резких изгибов Калининградского побережья поведение течений существенно меняется: на одном крыле

вогнутости формируется вдольбереговой перенос вод в одном направлении, а на противоположном крыле – встречный поток. Кроме того, в двух смежных вогнутостях с резко меняющейся экспозицией берега может формироваться две разные системы течений – в одной единый однонаправленный поток, а в соседней система конвергентных потоков, и наоборот. Так, при последовательном действии ветров ЮЗ – З – СЗ румбов вдоль всего Калининградского побережья при ЮЗ ветре формируется единый перенос вод с ЮЗ на СВ, затем З ветер формирует в пределах западного побережья Самбии систему встречных течений, а на севере – однонаправленный на восток, и наконец, при СЗ ветре картина меняется: в пределах Самбийско-Куршской дуги действует система сходящихся течений, а на западе Самбийского п-ова – однонаправленный перенос на юг.

Выявленное смещение системы конвергентных потоков с участка на участок и их чередование с однонаправленным переносом вод в период действия доминирующих западных ветров свидетельствует о высокой активности миграционного типа движений прибрежных наносов, как на западном, так и на северном побережье Калининградской области. В пределах крупных литодинамических систем выделяется серия полузамкнутых подсистем, внутри которых также происходят локальные миграции наносов. В итоге, объем деформаций дна в каждой вогнутости за год на порядок превышает объем безвозвратно уносимого осадочного материала [1].

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ № 18-05-01145.

Список литературы

1. Бабаков А.Н. Пространственно-временная структура течений и миграций наносов в береговой зоне юго-восточной Балтики (Самбийский п-ов и Куршская коса) // Дисс. канд. геогр. наук. Калининград. Географ. фак-т. КГУ. 2003 г. 273 с.
2. Бабаков А.Н. Структура потоков наносов в юго-восточной Балтике и стратегия защиты берегов в условиях роста уровня моря // Труды II Международной научно-практической конференции “Геосистемы: Факторы развития, рациональное природопользование, методы управления” г. Туапсе, 4-8 октября 2011 г. Туапсе. С. 33-35.
3. Бойнагрян В.Р. Особенности механического осаждения в прибрежной зоне юго-восточной Балтики // Океанология. 1969. Т. IX, вып. 4. С. 661-665.
4. Болдырев В.Л., Лащенко В.М., Рябкова О.И. Эволюция западного побережья Калининградской области // Эволюция берегов в условиях поднятия уровня океана. М. 1992. С. 212-225.
5. Руководство по расчету параметров ветровых волн. Л. Гидрометеоиздат. 1969. 140 с.
6. Blazchishin A.I., Babakov A.N., Chechko V.A. Sedimentation in the littoral zone and its geocology // Geology of the Gdansk basin. Baltic sea./ E.M. Emelyanov (ed). Kaliningrad: Yantarny skaz, 2002. P. 462 - 469.

ЛАГУННО-ТРАНСГРЕССИВНЫЕ ТЕРРАСЫ НА НИЗМЕННЫХ ПОБЕРЕЖЬЯХ МОРЕЙ

Е.Н. Бадюкова

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,
Москва, Россия, badyukova@yandex.ru

На арктических берегах широко развиты низменные берега, где в литориновое время уровень моря превышал современный. Детальные исследования на побережье Дагестана в конце XX века, когда уровень Каспия поднялся более чем на 2 м, показали, что развитие берега при трансгрессии зависит от сочетаний уклонов прибрежной затопляемой равнины и подводного берегового склона при выработанном профиле равновесия. На низменной суше (регрессивной аккумулятивной террасе или дельтовой равнине), за береговым валом образуется лагуна – результат затопления и подтопления грунтовыми и морскими водами.

Формирование лагуны происходит на тех участках побережья, где первичные уклоны суши, на которую трансгрессирует море, меньше уклонов приурезовой полосы дна. При этом наблюдается одновременное формирование двух литологически разных типов осадков. При палеогеографических реконструкциях необходимо этот парагенез осадков учитывать, так как резкое залегание лагунных осадков на песчаных отложениях, слагающих регрессивную террасу, как правило, интерпретируется, как размыв и последующее изменение глубины бассейна.

Ключевые слова: низменные берега, колебания уровня моря, лагунно-барьерные системы, террасы

LAGOON-TRANSGRESSIVE TERRACES ON LOWLAND COASTAL PLAINS

E.N. Badyukova

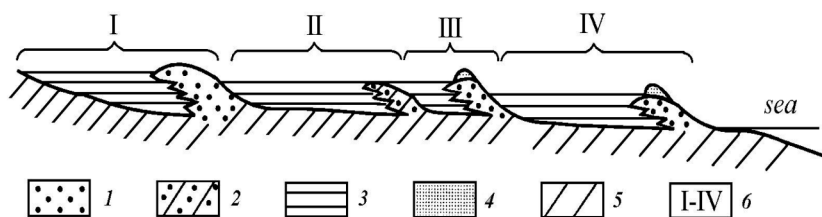
Lomonosov Moscow state university, faculty of geography,
badyukova@yandex.ru

The reaction of the coastal zone to the rise of the World Ocean level is considered. On the Arctic shores the lowlands are widespread, and during the Littorina time the sea level exceeded modern. Detailed studies on the coast of Dagestan in the late twentieth century, when the level of the Caspian Sea rose by more than 2 m, showed that the development of the coastal zone during transgression depends on the combinations of slopes of the coastal flooded plain and underwater coastal slope. On the coastal plain (regressive accumulative terrace or delta plain), a lagoon

forms behind the bar as the result of flooding by ground and sea waters. The formation of the lagoon occurs on those parts of the coast, where the primary slopes of the land, on which the sea transgresses, less than the slopes of the nearshore bottom. At the same time, there is a simultaneous formation of two lithologically different types of the deposits. During paleogeographic reconstructions it is necessary to take into account this paragenesis of such deposits, since during paleogeographic constructions the sharp occurrence of lagoon sediments on the alluvial or marine sand, as a rule, is interpreted as the erosion and changes in the depth of the sea.

Keywords: lowland shores, sea level fluctuations, lagoon-barrier systems, terraces

Подробный механизм образования лагунных берегов в условиях относительного повышения уровня моря в результате возникновения бара, отчленяющего лагуну, был рассмотрен ранее, как один из возможных вариантов [4, 5, 6]. К настоящему времени накоплен большой фактический материал, подтверждающий высказанное мнение [3], что этот вариант является единственным.



1 – отложения берегового бара; 2 – захороненный бар; 3 – лагунные отложения; 4 – эоловые отложения; 5 – подстилающие толщи разного возраста и генезиса (морские, аллювиальные или континентальные); 6 – I-IV–серия лагунно-трансгрессивных террас.

Исследования показали, что развитие берега при трансгрессии зависит от сочетаний уклонов прибрежной затопляемой равнины и подводного берегового склона при выработанном профиле равновесия. Образование лагуны возможно лишь на тех участках, где первичные уклоны суши, на которую трансгрессирует море, меньше уклонов приурезовой полосы дна [1]. Именно такая ситуация наблюдается на многих низменных морских побережьях Мирового океана.

На суше за береговым валом образуется собственно лагуна – результат затопления и подтопления грунтовыми и морскими водами регрессивной аккумулятивной террасы, плоская поверхность которой оказывается ниже поднимающегося уровня моря. Значительную роль при формировании лагуны играют также речные потоки, подпруженные образовавшимся валом. Таким образом, одновремен-

но создаются два элемента берегового рельефа – береговой вал и лагуна, генетически неразрывно связанные между собой и образующие единую трансгрессивную систему. В ней также наблюдается одновременное формирование двух литологически абсолютно разных типов осадков практически на одних и тех же гипсометрических уровнях. В лагуне образуются лагунные или аллювиально-дельтовые отложения, если она возникла на приустьевом участке берега, а в пределах отчленяющего ее берегового бара формируются морские осадки прибрежной фации. Такой парагенез отложений необходимо учитывать при интерпретации геологических материалов и при палеогеографических построениях.

Лагуна образуется на поверхности бывшей регрессивной террасы, поэтому в трансгрессивной серии морских осадков лагунные образования подстилаются более древними отложениями, причем с резким несогласием, без постепенного фациального перехода. В результате положительных осцилляций формировались серии больших лагун, отделенных барьерами - барами. При унаследованном развитии береговых процессов многократные колебания уровня моря на фоне его регрессии могут привести к такой ситуации, когда приморская равнина будет представлять собой серию последовательно причлененных друг к другу лагунно-трансгрессивных террас. Надо заметить, что возвратно-поступательные колебания уровня моря в ряде случаев могут размывать береговые бары или перекрывать их, если уровень моря при очередном подъеме превышал предыдущий (рис., терраса II). Важно отметить, что отложения, которые формируются в лагунах, залегают со стратиграфическим несогласием с отложениями различного генезиса и возраста, наблюдается четкая граница между лагунными и нижележащими отложениями, причем это несогласие не означает размыв.

Относительно продолжительный подъем уровня моря при соответствующем соотношении уклонов подводной и надводной частей береговой зоны и достаточном количестве наносов обеспечивает не только активную аккумуляцию материала в приустьевой полосе берега, но и продвижение береговой линии в сторону суши за счет перебрасывания пляжевого материала в лагуну штормовыми волнами, сопровождающимися нагонами. При этом, несмотря на отступление и активный размыв подводного берегового склона, берег сохраняет аккумулятивный облик. Так, во время подъема уровня Каспия на 2,5 м в конце 20 века береговая линия на одном из аккумулятивных участков побережья Дагестана отступила почти на 700 м, а берег сохранил аккумулятивный облик. Величина отступления зависела от скорости подъема Каспия.

Процесс «наползания» бара на лагуну вызывает субгоризонтальное фациальное замещение лагунных суглинков прибрежными пляжевыми песками, наиболее характерное для участков лагуны, расположенных непосредственно за баром. При определенных мор-

фологических и гидрологических условиях, в рассматриваемой системе, песчано-ракушечный материал бара «сваливается» в лагуну, перекрывая ее отложения. Таким образом, в трансгрессивной серии морских осадков лагунные образования, как правило, подстилаются более древними отложениями предшествующей регрессивной фазы, а перекрываются иногда с резким контактом песчано-ракушечными пляжевыми наносами, соответствующими тому же, что и лагунные суглинки, трансгрессивному этапу [3]. Речные потоки, впадающие в лагуну, также поставляют в нее более крупный материал, формирующий аналогичные прослои в лагунных отложениях. При очередном падении уровня моря образовавшиеся лагуны частично осушаются и их бывшие акватории превращаются в надводную террасу, которую мы, в отличие от регрессивной, назвали лагунно-трансгрессивной, так как ее отложения сформировались при трансгрессии. Надо отметить, что анализ существующих данных по берегам Мирового океана показал, что при понижении уровня бассейнов лагуны, за редким исключением, не образуются.

Таким образом, в береговой зоне нельзя коррелировать отложения, вскрытые в обнажениях и скважинах, расположенных вкрест простирания древних береговых линий, так как в этом случае есть большая вероятность ошибочно принять за единую толщу отложения разных серий лагунно-трансгрессивных террас, сформировавшихся во время самостоятельных трансгрессий на различных гипсометрических отметках. Однако данное обстоятельство часто не принимается во внимание при изучении разрезов на побережьях арктических морей, поэтому проводится, как обычно при геологических исследованиях, корреляция свит и слоев в разрезах без учета их геоморфологического положения.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-05-00262.

Список литературы.

1. Бадюкова Е.Н., Варущенко А.Н., Соловьева Г.Д. Влияние колебаний уровня моря на развитие береговой зоны // Вестник МГУ. 1996. Сер.5. №6. С.83-89.
2. Бадюкова Е.Н., Каплин П.А. Береговые бары // «Вопросы геоморфологии и палеогеографии морских побережий и шельфа». Москва. 2010. С. 62-77.
3. Бадюкова Е.Н., Соловьева Г.Д. Лагунно-трансгрессивные террасы // Геоморфология. 2003. №3. С. 36-43
4. Зенкович В.П. Основы учения о развитии морских берегов. М. Изд-во АН СССР. 1962. 710с.
5. Каплин П.А. Некоторые закономерности образования лагун // Океанология. 1965. Т. 4. Вып. 2. С.290-294.
6. Леонтьев О.К. Основы геоморфологии морских берегов. М.: Изд-во Московского университета. 1961. 418с.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ФЕСТОНОВ НА ЛАГУННЫХ БЕРЕГАХ КУРШСКОЙ И ВИСЛИНСКОЙ КОС (Ю-В БАЛТИКА)

Е.Н. Бадюкова, Л.А. Жиндарев, С.А. Лукьянова, Г.Д. Соловьева

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
географический факультет, Москва, Россия, badyukova@yandex.ru

Рассматриваются гипотезы происхождения фестонов на берегах юго-восточной Балтики. Они образовались в результате абразионных и аккумулятивных процессов в береговой зоне, которые зависят от крутизны подводного склона, отложений, слагающих береговую зону, а также от характера и параметров волн. Последние десятилетия идут активные дебаты о происхождении фестонов. Однако ни одна из гипотез не объясняет в полном объеме механизм их формирования. Считается, что присутствие не до конца ясных гидродинамических процессов, в частности краевых волн непосредственно вблизи береговой линии, играет доминирующую роль в формировании фестонов. Фестоны формируются под действием всех этих факторов в результате сочетания абразионных и аккумулятивных процессов.

Ключевые слова: Подводный склон, пляж, краевые волны, волновая активность, сгонно-нагонные течения.

THE ORIGIN OF CUPS ON THE LAGOON COASTS OF THE CURONIAN AND VISTULA SPITS

E.N. Badyukova, L.A. Zhindarev, S.A. Lukyanova, G.D. Solovieva

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, badyukova@yandex.ru

The existing hypotheses of beach cusps development are considered. Their formation is the combined action of the beach abrasion and accumulation processes depending on the steepness of the underwater slope, bottom and beach sediments, wave parameters and activity. In recent decades there are active debates about the origin of cusps. However, none of the hypotheses fully explain the mechanism of their formation. The existing of some yet poorly explored hydrodynamic processes, particular, the edge waves directly near the coastline having a significant impact on the cusp formation is supposed. The size and type of the cups are formed under all these parameters as a result of a combination of accumulative and abrasive processes.

Key words: Underwater slope, beach, edge waves, wave activity, surge

Ритмичные формы рельефа на пляже в зоне заплеска волн, т.н. фестоны, образуются в условиях низкой волновой энергии. Чаще всего встречаются на пляжах, сложенных песчаными осадками с примесью галечного материала. Различают аккумулятивные и эрозионные фестоны, что говорит о разных стадиях их формирования. Сначала формируются остrokонечные выступы фестонов, которые затем принимают сглаженные формы. Наблюдения за фестонами на берегах ЮВ Балтики показали, что как только происходила фаза затухания шторма, начиналось их формирование. Причем происходила не только дифференциация и размыв материала, слагающего пляж, но и поступление более грубозернистого материала со дна. Следовательно, образование фестонов было результатом как процессов абразии, так и аккумуляции. Данные формы рельефа сохранялись недолгое время, как только волнение усиливалось, они исчезали. Аналогичные процессы наблюдались исследователями и на других берегах.

Существует несколько гипотез образования фестонов. Согласно одной из них, фестоны образуются благодаря действию краевых волн в приустьевой полосе. Предположение об этом подтверждается тем, что расстояние между фестонами связано с длиной краевых волн, амплитуда которых изменяется синусоидально вдоль контура берега [3, 4, 5]. Данная гипотеза предполагает, что расстояние между фестонами зависит от периода волны и уклона пляжа. Однако многие полевые исследования, а также лабораторные опыты не выявляют такой прямой связи. Вторая гипотеза – фестоны, это самоорганизующаяся система. Как известно, фестоны образуются очень быстро, причем они возникают не одновременно на большом протяжении берега. В.П. Зенкович [1962] считал, что скорее всего причину их возникновения следует искать в случайных флуктуациях параметров рельефа, уклона подводного склона, крупности наносов, ветроволновой обстановки. Дальнейшие работы показали, что фестоны формируются благодаря связям между волновым заплеском, транспортом наносов и морфологией пляжа [4, 5]. Причем, они начинают формироваться на каком-то отрезке берега, где есть топографическая неровность, меняющая структуру заплеска, и затем быстро распространяются вдоль уреза.

Во время полевых исследований побережий ЮВ Балтики авторы неоднократно фиксировали фестоны как на морских побережьях Куршской и Вислинской кос, так и на их лагунных берегах. Наиболее интересные фестоны необычной формы наблюдались на лагунных берегах этих кос, где они появлялись после штормовых нагонов в лагуне и последующих понижений уровня воды [2].

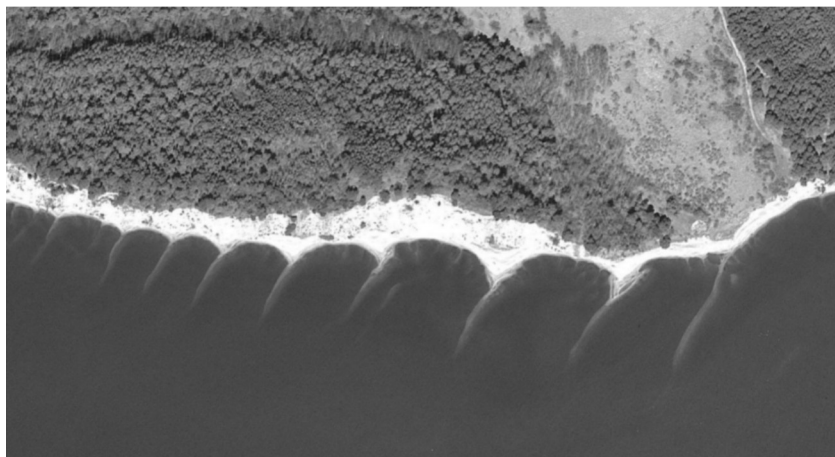


Рис. 1. Фестоны на лагунном берегу Вислинской косы (2009 г.)

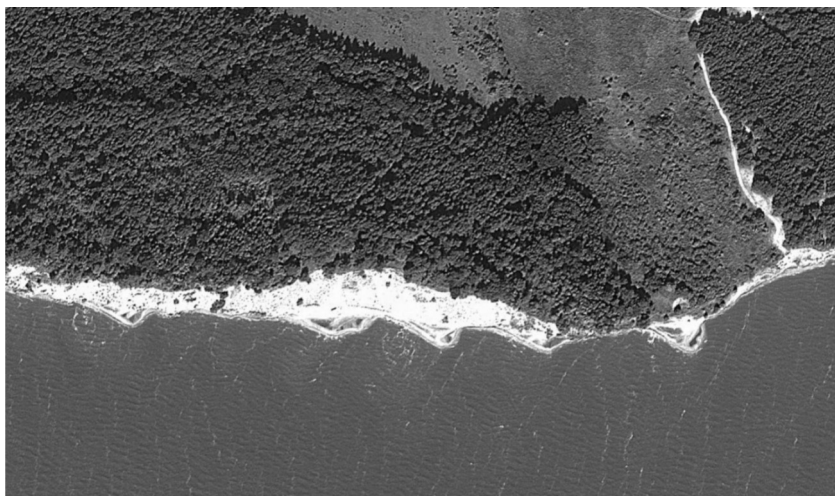


Рис. 2. Этот же участок берега в 2012 г.

Данные фестоны приурочены к тому участку берега, где согласно нашим данным сохранился фрагмент дельтовой равнины Правислы. Здесь выходят плотные илы, что приводит к изменениям гидродинамических условий благодаря литологическому строению подводного склона и его незначительным уклонам. (рис. 1). При последующих ветровых сгонах фестоны вытягивались, образуя длинные гряды. Последующие гидродинамические процессы привели к размыву охвостьев и сглаживанию фестонов (рис. 2).

На лагунных берегах Куршской косы также нами неоднократно наблюдались фестоны, как на российском участке косы, так и на литовском. По облику и происхождению они аналогичны фестонам Вислинского залива, т.е. имеют эрозионно-аккумулятивный характер. Это наиболее четко фиксировалось на берегу у пос. Нида, а также пос. Морское, где перед намывной дамбой регулярно образовывались остроконечные протяженные фестоны, охвостья которых протягивались под водой на десятки метров.

Для морского побережья кос с его более крутыми уклонами подводного склона, с более активной волновой энергией и иным осадочным материалом, такого рода фестоны не характерны. Здесь они имеют более привычный облик. Это крупные формы с плавными очертаниями и закругленными вершинами, расстояние между которыми может достигать 100 м и более. Они существуют непродолжительное время, так на Куршской косе крупные фестоны, образовавшиеся в фазу затухания шторма, через 8 часов были размыты. В заключение следует привести мнение В.П. Зенковича, который считал, что рельеф фестонов представляет такую поверхность, которая обеспечивает наименьшую концентрацию энергии при столкновении прибойного потока и противотечения с пляжа. Вероятно, следует согласиться с теми исследователями [4], которые, опираясь на обширные лабораторные и полевые исследования, считают, что нельзя поддерживать только одну из гипотез.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-05-00262.

Список литературы

1. Бадюкова Е.Н., Жиндарев Л.А., Лукьянова С.А., Соловьева Г.Д. геолого-геоморфологическое строение Балтийской (Вислинской) косы // океанология. 2011.Т.51. №4. С.1-8.
2. Бадюкова Е.Н., Жиндарев Л.А., Лукьянова С.А., Соловьева Г.Д. Пляжевые фестоны на аккумулятивных берегах юго-восточной Балтики // Геоморфология. 2014. № 4. С.31-39.
3. Зенкович В.П. Основы учения о развитии морских берегов. М.: Изд-во АН СССР. 1962. 710 с.
4. Allen J.R., Psuty N.P., Bauer B.O., Carter R.W.G. A field data assessment of contemporary models of beach cups formation // Journ. of coastal research.1996. V.12. №3. P. 622-629.
5. Inman D.L., Guza R.T. The origin of smash cups on beaches // Marine geology, 1982. V. 49. P. 133-148.

УЯЗВИМОСТЬ БЕРЕГОВ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ БАЛТИКИ К АНТРОПОГЕННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

В.П. Бобыкина

Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия,
bobykina@mail.ru

На примере берегов Калининградской области сделана попытка показать влияние антропогенного вмешательства на сложившиеся природные морфо-литодинамические системы и его возможные последствия. Выделены участки берега уязвимые к конкретным техногенным вмешательствам и антропогенным нагрузкам. Помимо известных – влияния входных молов, бун немецкой постройки - идет активное строительство берегозащитных сооружений на северном берегу Самбийского полуострова от пос. Отрадного до города Пионерска. Сброс (прекращение сброса) пульпы Янтарного комбината неустойчив во времени и объемах. Северный берег Самбийского п-ова – один из основных источников поступления наносов. Закрепление уступов размыва приведет к увеличению уже имеющегося дефицита наносов на подводном береговом склоне. А также к дальнейшей активизации размыва морского берега Куршской косы. Режим сброса пульпы Янтарного комбината в береговую зону с середины прошлого века регулирует литодинамику всего берега к югу. Увеличение антропогенной рекреационной нагрузки на дюнные берега привело к усилению разрушения авандюн.

Ключевые слова: морские берега, морфодинамика, техногенный фактор, Уязвимость берегов, Юго-Восточная Балтика

VULNERABILITY OF THE SOUTH-EASTERN BALTIC SHORES TO ANTHROPOGENIC IMPACT

V.P. Bobykina

Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences.
Moscow, Russia, bobykina@mail.ru

An example of the shores of the Kaliningrad region is an attempt to show the influence of anthropogenic interference on the existing natural morpho-lithodynamic systems and its possible consequences. Coastal areas, which are vulnerable to specific technogenic interventions and anthropogenic loads are allocated. In addition to the well-known - the influence of the entrance malls, the German-built bun, there is an active building of shore protection construction on the northern shore of the

Sambian peninsula from settlement Otradnoye to city Pionersk. Dumping of the pulp (stopping of dumping) of the Amber Combine is unstable in time and volume. The northern shore of the Sambian Peninsula is one of the main sources of sediment input. Fixation of the erosion ledges will lead to an increase in the already existing deficit of sediment on the underwater coastal slope. And also to the further intensification of the erosion of the coast of the Curonian Spit. The regime of discharge of pulp from the Amber Combine into the coastal zone since the middle of the last century regulates the lithodynamics of the whole coast Southbound. An increase in the anthropogenic recreational load on the dune banks led to an intensification of the destruction of the advance.

Keywords: seashores, morphodynamics, anthropogenesis, vulnerability of shores, SE Baltic.

Эволюция берегов Юго-Восточной Балтики [3] привела к формированию сложной системы естественных вдольбереговых миграций и потоков наносов, которые, в конечном счете, определяют морфологию и динамику берегов. Большинство исследователей выделяют две основные вдольбереговые литодинамические системы: одна от мыса Таран направлена на восток за пределы Куршской косы. Другая – вдоль западного побережья Самбийского п-ова и далее на юго-запад.

Освоение побережья сопровождалось разного рода антропогенным вмешательством [2, 6], которое нарушает природный режим питания наносами этих систем и, соответственно, влияет на литодинамику конкретных прилегающих участков берега. Закономерно, что на одном из примыкающих к локальному берегозащитному сооружению участков активизируются процессы размыва [1, 4]. Но иногда влияние антропогенного фактора столь велико, что его оценивают равнозначным геологическому процессу [5] и оно определяет литодинамику берега на многих километрах берега.

Эту зависимость состояния берега от антропогенного вмешательства можно назвать уязвимостью берегов к антропогенной нагрузке. Она носит конкретный в пространстве и времени характер

В Калининградской области помимо немецких гидротехнических построек в виде широко распространенных бун, входных молов нынешнего Балтийского пролива, идет активное, особенно в последние годы, строительство берегозащитных сооружений на северном берегу Самбийского п-ва. Строительство многокилометрового променада от поселка Отрадного до г. Приморья подразумевает создание системы волногасящих и волноотбойных стенок. Восточнее мыса Гвардейского есть еще несколько участков берега, блокированных габрионами. Таким образом, большая часть северного берега Самбийского п-ова выпадает как источник наносов за счет активного (от 0,1 до 1,6 м/год) размыва склонов.

В создавшейся ситуации наиболее уязвимым оказывается морской берег Куршской косы. Надо ожидать увеличения уже имеющегося дефицита наносов в 40 млн. м³ на участке от мыса Таран до Литовской границы [7] и усиление размыва большей части косы, что уже происходит.

На западном берегу Самбийского п-ова большую роль в современной литодинамике играет сброс в береговую зону пульпы Янтарного комбината. Поступление наносов в объеме более 107 млн. м³ [1] привело к смене береговых процессов с размыва на аккумуляцию в южном направлении до Балтийского пролива и даже части Балтийской косы [6]. При остановке работы комбината в 90-х годах размыв берегов к югу возобновился – до 10 м/год. Можно говорить об уязвимости берега на всем протяжении к югу от пос. Янтарного, включая часть Балтийской косы, сопряженной с работой Янтарного комбината.

В меньших масштабах можно говорить об уязвимости 3-4 км участка к югу от Балтийского пролива. Связана она со строительством и выдвиганием до 10 м глубины входных молов, вызвавших устойчивый размыв данного участка.

Уязвимыми в результате возрастающей антропогенной нагрузки оказались рекреационные участки дюнного берега, для которых отсутствуют правила регулирующие поведение отдыхающих. Например, Вислинская коса, где «дикий» туризм привел к сплошной дефляции авантюны на первых 3 км от пролива, особенно в районе пос. Коса.

Выводы. В пределах Калининградской области любое техногенное, антропогенное вмешательство отражается на смежных участках литодинамических систем, оказывающихся уязвимыми по отношению к ним. Вызывает беспокойство столь широкомасштабное закрепление северных берегов Самбийского п-ова, которое усилит рецессию морского берега Куршской косы.

Работа выполнена в рамках государственного задания (тема № 0149-2018-0012).

Список литературы

1. Басс О.В. Создание искусственных территорий – основа концепции защиты берегов Балтийского моря в пределах Калининградской области //Создание искусственных пляжей, островов и других сооружений в береговой зоне морей, озер и водохранилищ: Труды 2-ей Междунар. конференции «Создание и использование искусственных земельных участков на берегах и акватории водоемов», Новосибирск, 1 – 6 августа 2011 г. /Отв. ред. А.Ш. Хабидов/. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011. С. 90-92.

2. Басс О.В., Жиндарев Л.А. Техногенез в береговой зоне песчаных побережий внутренних морей (ст.1. Воздействие горнотехни-

ческой деятельности на морфолитодинамику береговой зоны юго-восточной Балтики) //Геоморфология. 2007. № 3, с. 17-24.

3. Блажишин А.И. Палеогеография и эволюция позднечет-вертичного осадконакопления в Балтийском море. Калининград, 1998. 160 с.

4. Бобыкина В.П., Болдырев В.Л., Чубаренко Б.В., Бурнашев Е.М., Карманов К.В. Абразионные процессы на берегах юго-восточной Балтики /Учение о развитии морских берегов: вековые традиции и идеи современности: Материалы конф. /отв. ред. Гогоберидзе Г.Г. и др. – СПб: изд-во РГГМУ, 2010. С. 54-55.

5. Болдырев В.Л., Лащенко В.М., Рябкова О.И. Эволюция западного побережья Калининградской области при интенсивном антропогенном воздействии//Эволюция берегов в условиях поднятия уровня океана. М., 1992. 212-225 с.

6. Болдырев В.Л., Рябкова О.И. Динамика береговых процессов на Калининградском побережье Балтийского моря//Изв. РГО, т.133, вып.5, СПб, 2001, с.41-49.

7. Жамойда В.А., Рябчук Д.В., Кропачев Ю.П., Болдырев В.Л., Сивков В.В. Проявления современных литодинамических процессов в береговой зоне Куршской косы //Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса»: Сборник научных статей. Вып. 6 /Сост. И.П. Жуковская. - Калининград: Изд-во РГУ им. И. Кант, 2008. С. 149-166.

РОЛЬ ЭОЛОВОГО ФАКТОРА В РАЗВИТИИ МОРСКОГО КРАЯ КИЛИЙСКОЙ ДЕЛЬТЫ ДУНАЯ

Г.В. Выхованец, Л.В. Орган

Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова,
Одесса, Украина, physgeo_onu@ukr.net, delta_fox@ukr.net

В формировании морского края Килийской дельты принимают участие такие группы факторов, как речные гидробиологические, морские гидробиологические и эоловые. Речные и морские факторы в результате взаимодействия и взаимовлияния создают «тело» дельты, а эоловые процессы увеличивают высоту этого «тела» и создают положительные формы рельефа на его поверхности.

Ветровой поток, взаимодействуя с подстилающей поверхностью морского пляжа дельты, формирует ветропесчаный поток, который перемещает в тыльную часть пляжа и далее вглубь дельты мелкозернистый (0.1-0.25 мм и менее) материал и наращивает в высоту дельту. Параметры ветропесчаного потока зависят от многих факторов, которые можно объединить в две группы. В первую группу входят характеристики ветрового потока: направление, скорость, повторяемость и продолжительность действия ветра. Во вторую группу входят характеристики подстилающей поверхности: состав, запасы и влажность наносов, длина разгона ветрового потока над песчаной поверхностью, параметры растительного покрова, экспозиция береговой линии по отношению к преобладающим ветрам. Взаимодействие этих факторов определяет направленность и скорости роста эолового рельефа на морском крае дельты Дуная.

Ключевые слова: Дунай, дельта, литодинамическая ячейка, береговая зона, ветропесчаный поток, наносы, пляж.

THE ROLE OF THE EOLIC FACTOR IN THE DEVELOPMENT OF THE MARINE THE EDGE OF THE KILIAN DELTA DANUBE

G. V. Vykhovanets, L. V. Organ

Odessa I.I. Mechnikov National University Odessa, Ukraine,
physgeo_onu@ukr.net, delta_fox@ukr.net

In the formation of the sea edge of the Kiliya delta, such groups of factors as river hydrobiological, marine hydrobiological and eolian species take part. River and sea factors as a result of interaction and interference create the «body» of the delta, and aeolian processes increase the height of this «body» and create positive forms of relief on its surface.

The wind flow, interacting with the underlying surface of the delta's sea beach, forms a wind-blown stream that moves to the rear of the beach and further delves fine into the delta (0.1-0.25 mm or less) and builds up the delta in height. Parameters of the wind-sandy flow depend on many factors, which can be combined into two groups. The first group includes the characteristics of the wind flow: the direction, speed, frequency and duration of the wind. The second group includes the characteristics of the underlying surface: the composition, stocks and moisture of the sediment, the length of the dispersal of the wind flow over the sandy surface, the parameters of the vegetation cover, and the exposure of the shoreline to the prevailing winds. The interaction of these factors determines the direction and growth rates of the eolian relief on the maritime edge of the Danube Delta.

Key words: Danube, delta, lithodynamic cell, coastal zone, wind-sandy stream, sediments, beach.

Для развития эоловых процессов необходимо два условия. Во-первых, поверхность, покрытая песчаными наносами. Во-вторых, ветер со скоростью более 4,5 м/с на высоте 0-10 см. На высоте флюгера это скорости >10 м/с, которые относятся к сильным ветрам. Ветер является движущей силой эоловых процессов и от его режима зависит их интенсивность и направленность. Береговая линия Килийской дельты Дуная, исключая Жебрианскую бухту, в общем, ориентирована с севера на юг. Поэтому ветры на морском крае дельты от северного до южного направления будут морскими и вдольбереговыми, такими, что подают наносы с морского пляжа в его тыльную часть и далее. Ветры остальных направлений, наоборот, являются береговыми, и будут сдувать наносы с пляжа в море и понижать его поверхность. Большую часть годового времени над береговой зоной северо-западной части Черного моря преобладают сильные ветры от северной стороны горизонта (СЗ, С, СВ). На их долю приходится 55% годового времени. Наибольшую повторяемость за год за многолетний период имеют ветры со скоростями 10-15 м/с – 85%. В пределах данной градации скоростей повторяемость больше многолетних средних значений имеют ветры от южной стороны горизонта (ЮЗ, Ю, ЮВ) и севера. В пределах градации скоростей 16-20 м/с резко выделяются ветры СВ и В направлений. Их повторяемость в 1,7 раза выше средних значений в пределах данной градации. Интенсивные и продолжительные усиления ветра отмечаются в холодное время года с ноября по март [2].

Источником наносов на морском берегу для формирования ветропесчаного потока является морской пляж. Чем обильнее запасы наносов волнового поля в береговой зоне, тем шире морской пляж и больше наносов вовлекается в эоловый перенос [1]. Главным источником наносов, питающим береговую зону дельты, является твердый сток Дуная. Этим материалом по всему периметру Килийской дельты сложены пляжи. Исключением является Жебрианская коса,

которая питается из Северо-Западного потока наносов, идущего от мыса Бол. Фонтан в Жебриянской бухте. Морфометрические характеристики пляжей в Жебриянской бухте и на открытом морском берегу существенно отличаются и это обусловлено разным гидродинамическим режимом и составом наносов. Пляжи Жебриянской косы широкие (40-55 м) и высокие (1,85-2,25 м) (рис. 1). Во время штормовых нагонов они частично заливаются морской водой, но все же остаются достаточно широкими, такими, что ветровой поток пройдя над ними, насыщается наносами. На остальном протяжении дельты пляжи значительно уже (до 20-25 м) и ниже (до 0,55-0,75 м). Естественно, что во время даже слабых штормов они частично или полностью заливаются и ветропесчаный поток не формируется. Наиболее благоприятные условия для формирования насыщенного ветропесчаного потока возникают при косых волнениях северо-восточного и юго-восточного направлений. В этих ситуациях штормовые нагоны минимальные, а ширина поверхности, над которой разгоняется ветровой поток больше той, которая необходима для его насыщения наносами (рис. 1). Эта особенность нашла свое отражение в простирании эоловых форм. На Жебриянской косе они вытянуты параллельно береговой линии, а на Тарановой косе, острове Птичьем и Новой Земле – с юго-востока на северо-запад перпендикулярно ветрам от северо-востока.

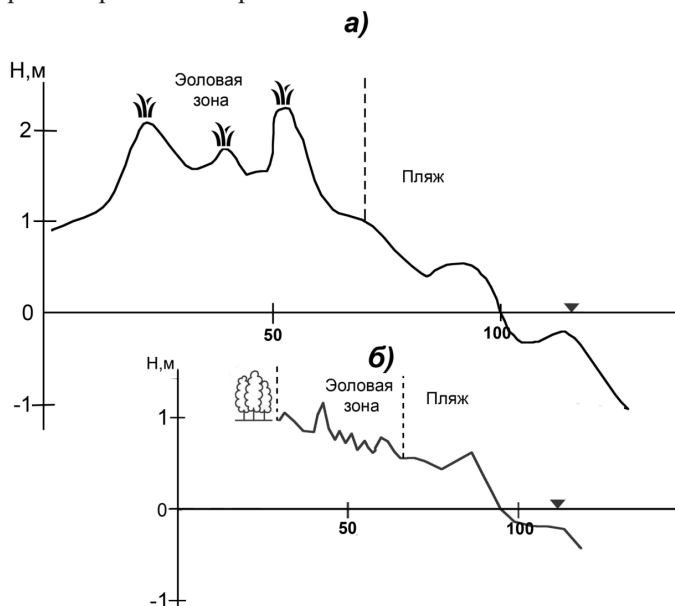


Рис. 1. Типичные поперечные профили через Жебриянскую косу (а) и морской край (б) Килийской дельты Дуная

Морские пляжи Жебриянской косы сложены наносами волнового поля крупнее 0,1 мм. В их составе ведущая роль принадлежит фракциям мелкого (0,1-0,25 мм) и среднего (0,25-0,5 мм) песка. На их долю приходится от 55 до 98% от всех фракций. Наносы такой размерности наиболее подвижные в ветропесчаном потоке и могут перемещаться в тыльную часть косы, накапливаясь там, в виде авандюны и бугристых песков. В отличие от Жебриянской косы, пляжи на внешнем крае дельты сложены в основном крупным алевритом и мелким песком, на долю которых приходится от 80 до 97 % от всей массы наносов. Алеврит в отличие от среднего и мелкого песка перемещается на более высоких горизонтах и более широким спектром скоростей ветра. Поэтому большая часть этих наносов легко в ветропесчаном потоке пересекает, лишенную растительности поверхность аккумулятивной формы, и накапливается в кустарниковых зарослях, увеличивая общую поверхность дельты. В тыльной части пляжа у края густых зарослей древесной и кустарниковой растительности происходит накопление наносов, которые перемещаются на низких горизонтах, и они неспособны преодолеть заросли. Здесь формируются песчаные валы и бугристые пески, которые по своим размерам значительно меньше тех, что формируются на Жебриянской косе (рис. 1).

Немаловажное значение в формировании насыщенного ветропесчаного потока имеет влажность пляжевых наносов. В условиях дельты Дуная влажность наносов зависит, прежде всего, от глубины залегания грунтовых вод и дальности заплеска штормовых вод. Для морского края дельты характерно близкое к поверхности залегание грунтовых вод. Поэтому в любое время года большая часть пляжей увлажнена, особенно в нижней, приурезовой части, где высота поверхности пляжа едва достигает 40-50 см, а высота штормового нагона больше почти в два раза. Влажная поверхность пляжа является ветроустойчивой и ветер, какой бы силы не был, не может оторвать песчинки и перемещать наносы.

С влажностью наносов связан еще один фактор, влияющий на эолодинамику, — растительный покров, который увеличивает шероховатость поверхности и тем самым уменьшает скорости ветра. Увлажненная поверхность является благоприятной средой для произрастания растений. Чем меньше мощность слоя сухого песка, тем больше видов растений могут своей корневой системой достигать грунтовые воды.

Список литературы

1. Выхованец Г.В. Эоловый процесс на морском берегу. – Одесса: Астропринт, 2003. – 368 с.
2. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР: Чёрное море // Под ред. Ф.С. Терзиева. – Том 4. – Вып. 1: Гидрометеорологические условия. – СПб: Гидрометеиздат, 1991. – 429 с.

СОВРЕМЕННЫЙ ЛИТОМОРФОГЕНЕЗ НА ВОСТОЧНО-АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ И ДИНАМИКА КЛИМАТА

А.В. Гаврилов, Е.И. Пижанкова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
Москва, Россия, gavrilov37@bk.ru, eipijankova@rambler.ru

Углубление мелководий на шельфе морей Лаптевых и Восточно-Сибирского в 2000-х годах сменилось осадконакоплением на подводных возвышенностях с образованием островов, что связывается с современным потеплением климата в высокоширотной Арктике. Потепление увеличивает объем дисперсного материала, способного к перемещению, за счет увеличения темпов отступления берегов и многолетнего оттаивания донных отложений в интервале глубин 2-10 м. Многолетнее промерзание аккумулирующихся осадков способствует фиксации новообразований.

Ключевые слова: шельф морей Лаптевых и Восточно-Сибирского, многолетнее промерзание осадков, полоса припая, стамухи, современное потепление, острова кольцеобразной формы

MODERN LITHOMORPHOGENESIS IN THE EAST ARCTIC SHELF AND CLIMATE DYNAMICS

A. V. Gavrilov, E. I. Pizhankova

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, gavrilov37@bk.ru, eipijankova@rambler.ru

The deepening of shallow water on the shelf of the Laptev and East Siberian seas in the 2000s was replaced by sedimentation on undersea elevations with the formation of islands. This is associated with the modern climate warming in the high-latitude Arctic. Warming increases the volume of dispersed material that can move, due to the increase of the coastal retreat rates and the long-term thawing of bottom sediments in the depth interval 2-10 m. Long-term freezing of accumulated sediments promotes the fixation of newly emerged forms.

Keywords: Shelf of the Laptev and East-Siberian seas, long-term freezing of sediments, fast ice belt, stamukhas, modern warming, islands of annular shape

Подводные возвышенности являются областью размыва донных пород. На мелководьях, углублявшихся в последние 250-300 лет со скоростью 4,3 см/год [7], в 2000-х гг. по результатам мониторинга

литоморфогенеза на Васильевской и Семеновской банках (примерно 74°с.ш.; 133°в.д.) ТОИ ДВО РАН констатировалось прекращение процесса [4]. А к 2013 г. на Васильевской банке сформировался о. Яя [3]. Недавно стали обозначаться на топографических картах о. Затопляемый в 60 км к востоку от дельты р. Лены, острова Неизвестные у юго-восточного ограничения Земли Бунге.

Наиболее вероятной причиной, согласующейся с имеющимися данными, представляется участие в их образовании торосистых льдов – стамух и многолетнее промерзание пород. Промерзание облегчается опреснением осадков на участках формирования стамух.

В летний период прогреваемая до 10°С придонная вода на мелководьях приводит к глубокому протавиванию донных осадков. Талые осадки приобретают подвижность и могут складываться на отмелях, повышая поверхность дна, и формируя по периметру стамух острова кольцообразной формы. Ключевую роль в фиксации и наращивании островов играет промерзание осадков. В интервале глубин 0-2 м оно происходит через припайный лед. Обеспечивая высокую сопротивляемость морскому волнению, промерзание стабилизирует эти новообразования, обеспечивая им долговременное существование.

Многочисленность стамух в Арктике позволяет предполагать их участие в формировании островов. Так, в море Лаптевых в ходе ледовой авиаразведки в течение 30 лет (1962-1993 гг.) было обнаружено более 2086 стамух [2], в Восточно-Сибирском (1962-1995 гг.) – 7962 [1].

В арктических морях установлена тесная связь глубин моря и ледовых явлений с температурным режимом и состоянием пород. Отрицательные среднегодовые температуры пород ($T_{ср}$) при осадконакоплении формируются в зоне припая (интервал изобат 0-2 м), а наиболее низкие - близ уреза (рис.1). Образующиеся в зоне припая мерзлые породы характеризуются низкими $T_{ср}$, а близ уреза – сравнимыми с температурами субаэральных мерзлых пород (-10°С и ниже) [5]. Столь низкие $T_{ср}$ обусловлены промерзанием через лед, как правило, лишенный снежного покрова.

Осадконакоплению и образованию островов способствует современное потепление. В интервале глубин моря 2...7-10 м в настоящее время придонные воды (T_d) и донные породы имеют положительные среднегодовые температуры [8]. Этот интервал является основным поставщиком терригенного материала для формирования островов.

Усиление современного потепления в арктических морях по сравнению со средним по планете связано с деградацией морских льдов, существенно сокращающей альбедо. Так, площадь ледяного покрова в Восточно-Сибирском море в 2001-2012 гг. была на 31 % меньше, чем в 1965-1975 гг. [9].

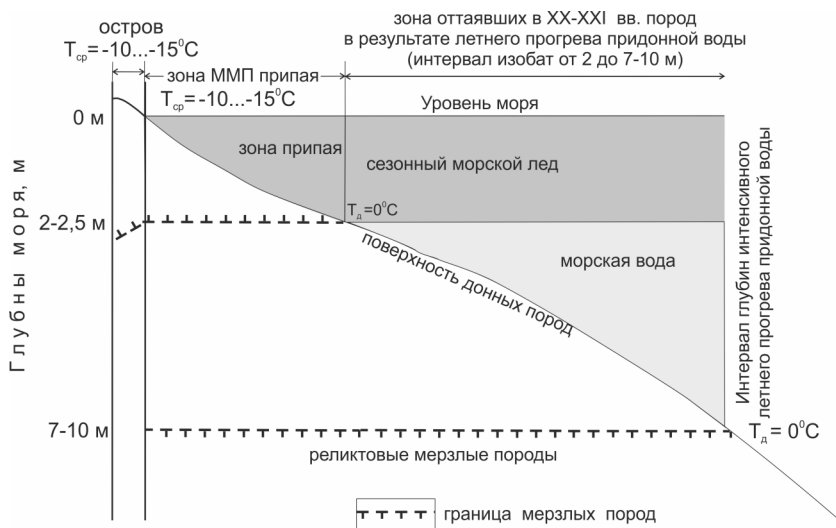


Рис. 1. Схема распределения температур и мерзлых пород на мелководьях морей Лаптевых и Восточно-Сибирского

Большую роль в таком уменьшении сыграло повышение средней температуры 50-метрового слоя воды на $0,4^{\circ}\text{C}$. Существенное увеличение безледного периода привело к 2-3 кратному ускорению отступания берегов под действием термоабразии и термоденудации [6], увеличению глубин сезонного и многолетнего оттаивания донных пород. Перечисленное приводит к масштабному увеличению объема талых и оттаивающих осадков, которые могут перемещаться волнением. В условиях многократно возросшей волновой энергии смена размыва банок и мелей наращиванием их площадей и высоты представляется весьма закономерной.

Осадконакоплению способствуют также расположение мелководий в пределах положительных тектонических структур и морфоструктур: новообразованные острова Яя и Затопляемый расположены в пределах Восточно-Лаптевского межрифтового горста, сохраняющего тенденцию к поднятию в голоцене.

Острова на мелководьях в форме атолла, образовывались и в прошлом. Они отражены на топографических картах 1950-80-х гг. В морях Лаптевых и Восточно-Сибирском это о-ва Песчаный и Наносный. Есть острова такой же формы и в Карском море. Это острова Северный, Сложный, Забытый, Свердруп, Уединения, Воронина.

Выводы.

1. На мелководьях морей Лаптевых и Восточно-Сибирского размыв банок и мелей в настоящее время сменяется осадконакоплением с образованием островов кольцеобразной формы.

2. Формирование островов обуславливается:
- существованием в связи с беспрецедентным потеплением морской Арктики большого объема оттаявших осадков, способных к перемещению;
 - многочисленностью стамух, определяющих возможность аккумуляции указанных осадков по их периметру;
 - неотвратимостью быстрого промерзания аккумулятивных ноообразований.
3. Значительное количество островов кольцеобразной формы, обозначенных на топографических картах 1950-80-х гг., свидетельствует о существовании подобных потеплений в прошлом.

Список литературы

1. Горбунов Ю.А., Лосев С.М., Дымент Л.Н. Стамухи Восточно-Сибирского и Чукотского морей // Материалы гляциологических исследований, вып. 102, 2007, с. 41 – 47
2. Горбунов Ю.А., Лосев С.М., Дымент Л.Н. Стамухи моря Лаптевых // Пробл. Арктики и Антарктики, 2008, № 2 (79), с. 111-116.
3. Гуков А.Ю. Остров, открытый в XXI веке // География и экология в школе XXI века: науч.-метод. журн. - 2014. - № 2. - С. 14-18.
4. Дударев О.В., Чаркин А.Н., Шахова Н.Е. и др. Особенности современного морфолитогенеза на шельфе моря Лаптевых: Семеновское мелководье («Земля Васема») // Доклады Академии наук. –2015. – Т. 462, № 2. – С. 223 – 229.
5. Катасонов Е.М., Пудов Г.Г. Криолитологические исследования в районе Ванькиной губы моря Лаптевых // Мерзлотные исследования, вып. XII, Изд-во МГУ, 1972, с. 130-136.
6. Пижанкова Е.И. Современные изменения климата высоких широт и их влияние на динамику берегов района пролива Дмитрия Лаптева // Криосфера Земли, 2016, Том XX, № 1, с. 51-64.
7. Gavrilo V., Romanovskii N.N., Romanovsky V.E. et al. Reconstruction of Ice Complex Remnants on the Eastern Siberian Arctic Shelf // Permafrost and Periglacial Processes, 2003, 14, p. 187-198.
8. Dmitrenko I.A, Kirillov S.A., Bruno Tremblay L. et al. Recent changes in shelf hydrography in the Siberian Arctic: Potential for subsea permafrost instability // Journal of geophysical research, vol. 116, C10027, doi:10.1029/2011JC007218, 2011.
9. http://downloads.igce.ru/publications/OD_2_2014/v2014/v1/Razdel_5.pdf.

ЛАГУНЫ В ПРИЛИВНЫХ УСТЬЯХ РЕК КАМЧАТКИ И КОРЯКИИ

С.Л. Горин¹, М.В. Коваль²

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва, Россия, gorinser@mail.ru

² Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Петропавловск-Камчатский, Россия, godzira@inbox.ru

Устьевые лагуны Камчатки и Корякии разнообразны по своему строению и гидрологическим условиям. Но все они отделяются от моря аккумулятивным барьерными формами, а по своему гидрологическому режиму являются эстуариями (водными объектами, в которых пресные воды суши смешиваются с солеными водами моря). В докладе представлено обобщенное описание лагун региона, разделенных на четыре группы: русловые и озерные лагуны, а также лагуны-лиманы и лагуны-заливы.

Ключевые слова: морфология, гидрология, приливы, морские берега, лагуна, эстуарий, Камчатка, Корякия

TIDAL LAGOONS IN KAMCHATKA AND KORYAKIYA

S.L. Gorin¹, M.V. Koval²

¹ Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia, gorinser@mail.ru

² Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, godzira@inbox.ru

Below we provide a brief overview of coastal lagoons of Kamchatka and Koryakiya primarily based on our multi-years field research. Coastal lagoons of the region have different morphological structure and hydrological regimes, but all of them exist due to barriers and are estuaries within the sea water considerably diluted with fresh water from land drainage. For their hydrological and morphological features all the lagoons could be divided into four types: channel lagoons, lake lagoons, liman lagoons (drowned river mouths) and bays with spits. Coastal lagoons of each type differ in their characteristics which are derived from relation between river and marine factors, particularly river discharge, tides, waves and location of the main sediment source.

Keywords: morphology, hydrology, tides, barriers, lagoon, estuary, Kamchatka, Koryakiya

Все устьевые лагуны региона отделяются от моря пересыпями и косами, которые формируются под воздействием морских приливов и волн, а также вытекающих из лагун потоков. Наносы для барьерных форм могут поступать с сопредельных участков морского берега, с подводного берегового склона, а также из самих лагун [3]. Форма лагун весьма разнообразна и зависит от конфигурации береговой линии и расчленённости территории. Морфологические условия в лагунах влияют на их гидрологический режим. В целом, устьевые лагуны региона можно разделить на 4 группы.

Русловые лагуны напоминают вытянутые вдоль берега моря речные русла. Они встречаются на равнинных участках побережья со средними (от 1-2 до 4-5 м) приливами и интенсивным морским волнением. Больше всего их на 500-км участке ЮЗ Камчатки (устья рек Большая, Большая Воровская, Ича и др.). Поодиночке они встречаются и на восточном побережье региона (устья рек Камчатка, Дранка и др.).

От моря русловые лагуны отделяются косами-пересыпями, обычно состоящими из одного песчано-галечного вала (или нескольких слитых воедино валов). В устьях крупнейших рек (Камчатки и Большой) устьевые барьеры образовались благодаря продольным потокам наносов: в первом случае со стороны моря (1), а во втором – из лагуны (2). В устьях средних и малых рек преобладает поперечная составляющая поступления наносов (с подводного берегового склона). Барьерные формы в русловых лагунах очень динамичны в продольном направлении: устья лагун за один год могут смещаться на несколько сотен метров.

Русловые лагуны имеют длину от сотен метров до десятков км и в основном мелководны (<1-2 м). На выходе из них всегда есть хорошо развитые устьевые бары с отметками гребня ~НМВ в море. К руслам этих лагун часто примыкают водоемы – обычно мелководные, а в редких случаях с глубиной >3-5 м. Общий объем лагун (вместе с водоемами) не превышает нескольких суточных объемов стока впадающих в них рек, поэтому в них велика проточность и преобладает речное влияние. Для гидрологического режима этих лагун характерна активная динамика ЗС речных и морских вод под воздействием морских приливов и речного стока (преимущественно с суточной и сезонной периодичностью). Под влиянием морфодинамики кос-пересыпей гидрологический режим русловых лагун изменяется с сезонной и многолетней периодичностью.

Озерные лагуны характерны для устьев малых рек на гористых восточных берегах Камчатки и Корякии, находящихся под влиянием малых (~ 1-2 м) приливов и интенсивного волнения открытого моря. Это системы небольших озер, соединяющихся с морем через короткие водотоки. Большинство этих объектов занимает межгорные котловины различного происхождения (Большой Вилуй, Калыгирь, Анана и др.), а меньшая часть располагается в понижениях

прибрежных равнин (Семячик, Укинская, Ивашкинская и др.). Все они со стороны моря блокированы пересыпями.

Пересыпи состоят из множества разновозрастных волноприбойных валов, сформированных наносами с подводного берегового склона [3]. Существенное влияние на их морфодинамику могут оказывать землетрясения и вызванные ими вертикальные движения земной коры [3]. Благодаря большой ширине морских террас некоторые из бывших лагун уже вышли из-под морского влияния (например, озера Лиственичное и Пресное), а некоторые близки к этому (например, лагуна Анана). Но большинство из озерных лагун находится на относительно открытых и приглубых берегах, что препятствует современной проградации морских террас, поэтому в обозримом будущем они останутся под значительным влиянием моря.

Размеры озерных лагун обычно не превышает нескольких км. В тех из них, которые находятся в межгорных котловинах, глубина превышает 5 м (в отдельных случаях достигая 20-30 м). В лагунах на равнинных берегах преобладают глубины до 1-2 м. Водотоки, связывающие эти лагуны с морем, обычно крайне мелководны и в своей устьевой части имеют значительный уклон дна в сторону моря (они пересекают пересыпи почти не врезаясь в их поверхность). Объем озерных лагун превышает несколько месячных объемов стока впадающих в них рек, поэтому проточность в них слаба и преобладает морское влияние. Благодаря морфологическим особенностям этих лагун, для гидрологического режима большинства из них характерна устойчивая стратификация вод, обусловленная вертикальными градиентами солености, а также сезонная изменчивость характеристик. Устья этих лагун во время сильных морских штормов в конце осени и зимой нередко замыкаются. Из-за этого лагуны могут быть довольно долго (от нескольких суток до нескольких месяцев) изолированы от моря – вплоть до того момента, когда переполняющая их вода не промоет устье.

Лагуны-лиманы – это объекты, представляющие собой затопленную часть речной долины, блокированную морской пересыпью. По форме они напоминают треугольники, обращенные своим основанием к морю. Их ширина не превышает нескольких сотен метров, а длина меньше 1-2 км. Эти лагуны встречаются в устьях малых рек на отдельных участках по всему побережью региона – в тех местах, где к берегу моря выходят неширокие речные долины, зажатые между гор или крупных увалов.

Пересыпи в этих лагунах состоят из одного вала и относительно стабильны. По гидрологическому режиму лагуны-лиманы можно условно разделить на 2 подгруппы: микро- и макроприливные. Первые объекты (они находятся под влиянием морских приливов <1-2 м) – это проточные мелководные водоемы, постоянно заполненные пресной водой (устье реки Озерная, например). При высоком речном стоке приливы создают в них переменный подпор речному

потоку, а в маловодный период они накачивают в лагуны морскую воду. На макроприливные лагуны-лиманы действуют приливы с величиной более 4-5 м. В отлив они сохнут и только по их тальвегу текут небольшие потоки речной воды. Но в прилив вся их акватория заполняется морской водой. Примером подобных объектов могут служить устья рек Ковран, Шестакова, Микина и др.

Лагуны-заливы распространены на СВ побережье Корякии, на берегах заливов Карагинский и Корфа. Они образовались вследствие частичного – от 1/2 до 2/3 ширины устьевого створа – перекрытия небольших (длиной до 10-15 км) морских заливов косами. Свободные аккумулятивные формы здесь развились благодаря защищенности СЗ части Карагинского залива и внутренней части залива Корфа от волн открытого моря и местным особенностям гидродинамического режима береговой зоны. В настоящее время некоторые косы в этих лагунах медленно деградируют – в основном, из-за размыва дистальных концов [4].

О гидрологическом режиме этих лагун почти ничего не известно. По-видимому, такие глубокие (до 10-15 м и более) бухты как Карага и Оссора находятся под преимущественным влиянием моря: под опресненным верхним слоем залегают соленые воды, свободно проникающие в них из моря. Лагуна Тымлат меньше по размерам и глубине, но почти изолирована от реки. Поэтому она, скорее всего, заполнена морской водой. А вот в мелководных лагунах Аннунгвын и бухта Скрытая влияние речного стока должно быть значительно сильнее. Скорее всего, здесь преобладают продольные градиенты солёности, а положение ЗС меняется с приливной (суточной) и стоковой (сезонной) периодичностью.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 17-05-01224.

Список литературы

1. Горин С.Л. 2014. Морфодинамика устья реки Камчатка в XVIII-XX вв. и ее влияние на гидрологический режим устьевых водоемов // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и Северо-Западной части Тихого океана. Вып. 32. С. 79–88.
2. Горин С.Л., Игнатов Е.И., Кравчуновская Е.А., Корзинин Д.В., Тембрел И.И. 2012. Морфодинамика Октябрьской косы (Охотоморское побережье Камчатки) // Материалы XXIV Междунар. береговой конф. Краснодар: Издательский Дом Юг. Т. 1. С. 94-97.
3. Кравчуновская Е.А., Горин С.Л. 2010. Формирование и динамика блокирующих аккумулятивных форм в лагунных эстуариях Камчатки // Учение о развитии морских берегов: вековые традиции и идеи современности. Материалы конф. СПб: РГГМУ. С. 216-218.
4. Поротов А.В., Селиванов А.О. 1997. Побережье Корякии // Развитие морских берегов России и их изменения при возможном подъеме уровня Мирового океана. М.: Геогр. ф-т МГУ. С. 220–242.

МОРФОДИНАМИКА УСТЬЯ ИЧИНСКОЙ ЛАГУНЫ (ЗАПАДНАЯ КАМЧАТКА)

***С.Л. Горин¹, Д.В. Корзинин², М.В. Коваль³, П.П. Головлев⁴,
А.С. Завадский⁴***

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва, Россия, gorinser@mail.ru

² Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия, korzinin2000@mail.ru

³ Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Петропавловск-Камчатский, Россия

⁴ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Географический факультет, НИЛ Эрозии почв и русловых процессов, Москва, Россия

Исследована пересыпь-бар, которая отделяет лагуну реки Ича от Охотского моря. На основе анализа литературных и архивных данных установлено, что устье реки (прорыв в теле пересыпи) перемещается в северном направлении под действием морских волн. Механизм этого процесса описывается с привлечением данных собственных полевых наблюдений.

Ключевые слова: морфодинамика, пересыпь, лагуна - эстуарий, Камчатка

MORPHODYNAMICS OF RIVER MOUTH OF ICHA'S LAGOON (WESTERN KAMCHATKA)

***S.L. Gorin¹, D.V. Korzinin², M.V. Koval³, P.P. Golovlov⁴,
A.S. Zavadskiy⁴***

¹ Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia, gorinser@mail.ru

² P.P. Shirshov Institute of Oceanology, RAS, Moscow, Russia, korzinin2000@mail.ru

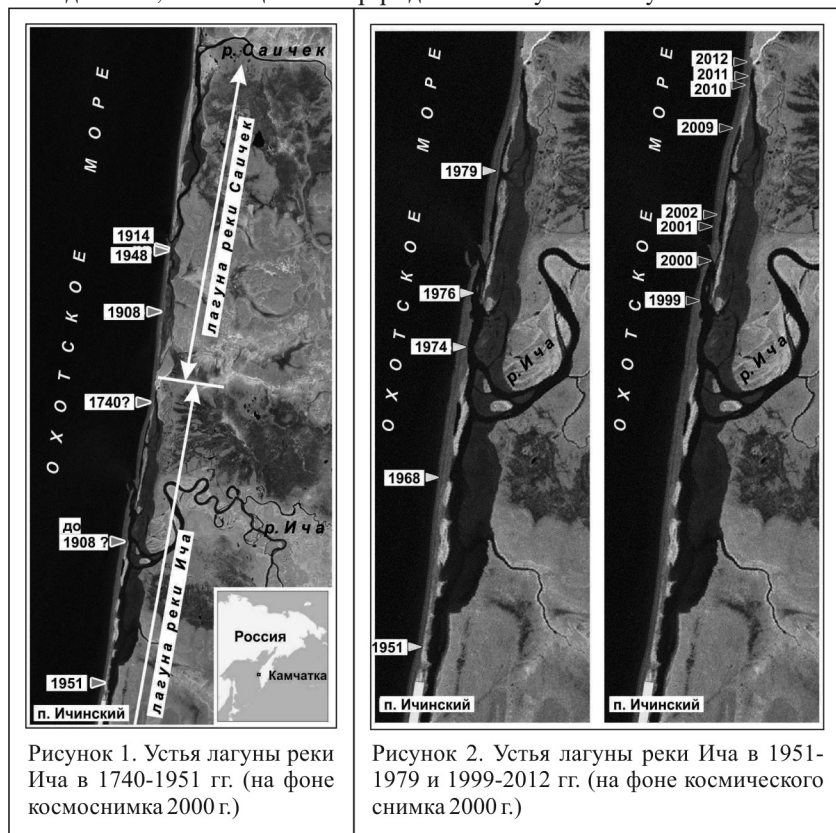
³ Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, godzira@inbox.ru

⁴ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Research laboratory of soil erosion and river bed evolution, Moscow, Russia

Lagoon of river Icha that separated from sea by bay-bar was investigated. Based on literature, archive data and satellite images was revealed that river mouth, i.e. breaching of bay-bar, continuously moves northward due to nature reasons. The mechanism of its processes connects with prevail wave total force.

Keywords: morphodynamics, bay-bar, lagoon-estuary, Kamchatka

Летом 2018 г. авторам удалось исследовать одну из крупнейших лагун Западной Камчатки, которая находится в устье реки Ича. Был проведен большой комплекс полевых геоморфологических и гидрологических исследований, цель которых состояла в разработке рекомендаций по защите пос. Ичинский от штормовых нагонов со стороны моря и от наводнений со стороны лагуны. Для понимания морфологических условий, в которых формируются эти опасные явления, был сделан анализ всех доступных архивных и литературных данных, касающихся морфодинамики устья лагуны.



Пос. Ичинский находится на пересыпи, которая отделяет лагуну реки Ича от Охотского моря (рис. 1). У северного и южного края лагуны пересыпь подходит к прибрежным увалам, несколько километров тянется под их уступами, а затем переходит в пересыпи рек Саичек и Облуковина.

Анализ исторических свидетельств с 1740 по 1969 гг. [1-8], а также космических снимков с 1974 по 2017 гг., позволил установить сле-

дующее. В первой половине XX в. устье Ичинской лагуны было общим с лагуной соседней реки Саичек и находилось на 7-9 км севернее своего современного положения (рис. 1). Там же оно было и в XVIII-XIX вв. Иногда вследствие каких-то причин – например, штормового замыва «старого» устья и последующего прорыва «нового» устья водой из переполненной лагуны – устье лагуны могло одновременно перемещаться на несколько километров южнее. Не исключено даже, что в XIX в. оно могло быть примерно в том же месте, что и сейчас – напротив выхода из реки Ича в лагуну.

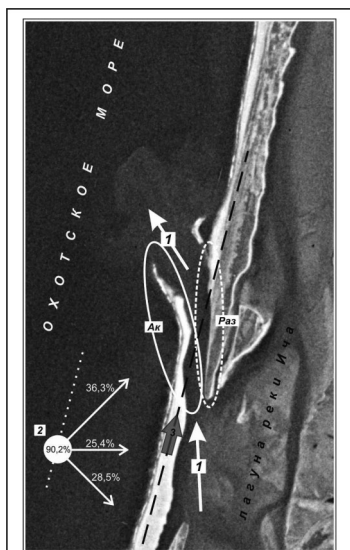


Рисунок 3. Схема перемещения устья лагуны реки Ича на фоне космоснимка 1976 г. Обозначения: 1 – стоково-отливное течение из лагуны; 2 – вектора повторяемости волнения по станции «Ича» с проекциями на продольную ось пересыпи (белым пунктиром); 3 – направление смещения устьевой морфосистемы; Ак – область волновой аккумуляции наносов; Раз – область эрозии пересыпи

После «отката» устья лагуны на юг начинался очередной период его постепенного перемещения на север (в начале XX в. со средней интенсивностью 0,3-0,4 км/год). Как часто возобновлялись эти циклы – не ясно. Скорее всего, несколько (менее 5?) раз за столетие.

В 1948 г., после первого «прокопа» нового устья, завершился «естественный» период развития лагуны и начался «антропогенный» этап, который продолжается до сих пор. В последние 70 лет устье Ичинской лагуны не менее 6 раз переносили на юг после того, как оно слишком сильно удалялось на север: в 1948 г., по одному разу между 1951-1968 гг., 1981-1983 и 1995-1996 гг., а также в 2013 и 2017 гг. Вслед за каждым «переносом» цикл смещения устья лагуны на север повторялся вновь (рис. 2). Средняя интенсивность такого смещения (для отрезков времени более 10 лет) составляла 0,30-0,33 км/год. За календарный год смещение устья Ичинской лагуны варьировало в широких пределах – от 0,2 до 0,8 и даже до 1,0 км. Скорее всего, это объясняется синоптическими особенностями (разной штормовой активностью) конкретных лет.

В периоды «естественного» и «антропогенного» развития пересыпи интенсивность смещения устья лагуны была практически одинаковой, что свидетельствует о неизменности главного фактора этого процесса – волнового переноса материала в береговой зоне.

В районе Ичинской пересыпи в Охотском море круглогодично наблюдается довольно интенсивное морское волнение ЮЗ и З направлений с равнодействующей, направленной к северной оконечности пересыпи (рис. 3). Поэтому стоково-отливной поток, вытекающий из лагуны, отклоняется в эту сторону и северный борт устья лагуны подвергается интенсивной эрозии. Продукты размыва удаляются потоком на подводной береговой склон. Отсюда этот материал, а также другие наносы в избытке имеющиеся на береговом склоне, переносятся морскими волнами к берегу и вдоль него на север. При этом часть наносов, перехваченная вытекающим из лагуны потоком, отлагается на южном борте ее устья. Таким образом, процессы эрозии и аккумуляции, протекающие параллельно друг другу в устье лагуны, создают условия для его перемещения на север.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 17-05-01224 и РФФИ № 18-05-00741.

Список литературы

1. Давыдов Б.В. 1923. Лоция побережий РСФСР Охотского моря и восточного берега Камчатки с островом Карагинским включительно. Владивосток. 1498 с.
2. Динамика и морфология берега Западной Камчатки (окончательный отчет по теме). 1971. Архив кафедры геоморфологии Географического ф-та МГУ. 132 с.
3. Динамика и морфология берега Западной Камчатки (промежуточный отчет по теме). 1969. Архив кафедры геоморфологии Географического ф-та МГУ. 191 с.
4. Дитмар К. 1901. Поездки и пребывание в Камчатке в 1851–1855 гг. СПб. 754 с.
5. Дополнение к III части Лоции Северо-западной части восточного океана издания 1907 года. Исправлено по 1 Января 1915 года. Петроград: Главное гидрографическое управление Морского министерства, 1915.
6. Краткая справка о реках Камчатского побережья, обследованных Гидрографическим управлением ВМС в 1951 году. Документ с ограниченным доступом в архиве ВНИРО. Инв. №284.
7. Крашенинников С.П. 1949. Описание земли Камчатки: С прил. рапортов, донесений и других неопубликованных материалов. Акад. наук СССР. Ин-т географии. Геогр. о-во СССР. Ин-т этнографии. Москва; Ленинград: Изд-во Главсевморпути, 842 с.
8. Тюшов В.Н. 1906. По Западному берегу Камчатки. СПб. 521 с.

ЛОКАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛЯЖЕВЫХ НАНОСОВ И ДОННЫХ ОСАДКОВ В РАЙОНЕ ПЕРЕСЫПИ ОЗ. САКСКОЕ, ЗАПАДНЫЙ КРЫМ

К.И. Гуров, В.Ф. Удовик

Морской гидрофизический институт РАН, Севастополь, Россия,
gurovki@gmail.com, udovik_uvf@mhi-ras.ru

На основе данных натурных наблюдений, полученных в 2017 г. исследованы локальные особенности гранулометрического состава пляжевых наносов и донных осадков на участке береговой зоны в районе пересыпи оз. Сакское. Проанализирована взаимосвязь пространственного распределения различных фракций и динамики ширины пляжа на участке размещения берегозащитных сооружений. Полученные результаты показали, что пляжевые наносы постепенно преодолевают каскад существующих берегозащитных сооружений в составе среднего потока наносов и доля крупнозернистой фракций заметно сокращается в северном направлении. Динамика линии уреза зависит от интенсивности и направления штормовых волн, определяющих характеристики миграций наносов различной крупности. После прохождения штормов наиболее существенные изменения положения береговой черты и гранулометрического состава наносов наблюдаются с противоположных сторон каждой из существующих бун. В межбунном пространстве происходит формирование достаточно обособленной литодинамической ячейки, в пределах которой суммарное количество пляжевого материала и его состав существенно не изменяются. Результаты анализа проб грунта с поверхности дна позволили выделить границы зон распространения гравийной, песчаной и алеврито-пелитовой фракций. Полученные данные могут использоваться в качестве входных параметров для цифровых моделей и расчетных методик при получении прогнозных оценок переформирования береговой зоны в районе пересыпи оз. Сакское.

Ключевые слова: береговая зона, Западный Крым, пляжевые наносы, донные осадки, гранулометрический состав.

LOCAL FEATURES OF THE BOTTOM AND BEACH SEDIMENTS GRANULOMETRIC COMPOSITION AT THE LAKE SAKSKOE BAY-BAR REGION, WESTERN CRIMEA

K.I. Gurov, V.F. Udovik

Marine hydrophysical institute of RAS, Sevastopol, Russia, gurovki@gmail.com, udovik_uvf@mhi-ras.ru

Local features of the beach and bottom sediments granulometric composition at the coastal zone in the area of the lake Sakscoe bay-bar, based on the full-scale observations data obtained in 2017, have been studied. The interrelation between spatial distribution of different fractions and the beach width dynamic in the locations of the protective hydrotechnics structures was analyzed. The obtained results showed that the beach sediments gradually overcome the cascade of existing protective structures in the composition of the average sediment flow and the share of coarse-grained fractions decreases noticeably in the northern part of the investigation area. The dynamics of the shoreline depends on the intensity and direction of the storm waves, which determine the redistribution characteristics of sediments of different sizes. After storms, the most significant changes in the position of the shoreline and in the granulometric composition of the sediments are observed from opposite sides of each existing groins. In the space between the groins, a sufficiently isolated lithodynamic cell is formed, within which the total amount of beach material and its composition do not change significantly. The results of analysis of bottom sediment samples allowed us to identify the boundaries of the zones of distribution of gravel, sand and aleuropelitic fractions. The obtained data can be used as input parameters for mathematical models and computational methods for obtaining predictive estimates of the coastal zone dynamics in the region of the lake Sakscoe bay-bar.

Keywords: coastal zone, Western Crimea, beach sediments, bottom sediments, granulometric composition.

Актуальность изучения локальных особенностей изменений гранулометрического состава прибрежно-морских наносов и динамики рельефа береговой зоны на участках побережья Западного Крыма возрастает в связи с активным освоением рекреационного потенциала данного региона. Важность практического применения подтверждается необходимостью учета результатов мониторинговых исследований в связи с реализацией проекта строительства набережной и берегозащитных сооружений на пересыпи оз. Сакское.

Результаты исследований состава донных осадков в мористой части Каламитского залива и некоторые особенности фракционного состава пляжевых наносов в районе пересыпи оз. Сакское отраже-

ны в работах [1–3]. В данной работе исследуется пространственное распределение гранулометрического состава пляжевых наносов и донных отложений в центральной части пересыпи оз. Сакское и его взаимосвязь с динамикой пляжей. Использовались материалы экспедиционных исследований, проводимых МГИ РАН и собственные наблюдения авторов.

Измерения ширины пляжа проводились на 17 створах, расположенных на участке береговой зоны в центральной части пересыпи оз. Сакское (рис. 1). Основная часть натурных наблюдений осуществлялась в районе пляжа санатория «Полтава-Крым». Точки отбора проб на поверхности пляжей и возле уреза воды планировались таким образом, чтобы можно было оценить, как влияют берегозащитные сооружения на гранулометрический состав материала, перемещаемого вдоль берега.

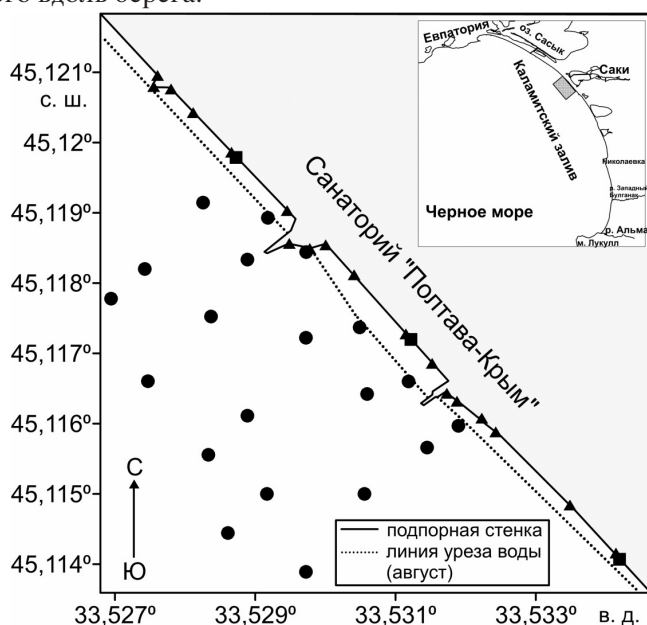


Рис. 1. Схема расположения створов измерения ширины пляжа (▲), точек отбора проб грунта с поверхности пляжа (■) и подводного берегового склона (●) в центральной части пересыпи оз. Сакское.

Полученные результаты показали, что для южного участка береговой зоны, от санатория «Северное сияние» до южной буны санатория «Полтава-Крым», в пробах с пляжа преобладает среднезернистый песок с примесью мелкозернистого и крупнозернистого. В межбунном пространстве, материал, слагающий пляж санатория «Полтава-Крым», уже лучше отсортирован и представлен преиму-

щественно песком средней и мелкой зернистости, а доля крупнозернистой фракции заметно сокращается.

Анализ вдольберегового распределения гравийного материала возле уреза показал, что при определенных волновых условиях данная фракция, преодолевает каскад берегозащитных сооружений санатория «Полтава-Крым». Вдольбереговое перемещение более крупного материала менее вероятно. В результате в южной части исследуемой области преобладает гравийный материал средней и мелкой зернистости. В северной части доля гравийной фракции сокращается и представлена она уже, в основном, мелким гравием с большим содержанием обломков ракушки.

Изучение распределения донных осадков производилось по результатам анализа проб грунта с поверхности дна на 5 створах, расстояние между которыми составляло около 100 м (рис. 1). Положение точек отбора проб корректировалось по результатам визуального обследования поверхности дна с целью более точно выделить границы распределения различного материала. Пробы отбирались на глубинах 1; 2-2,5; 3 и 4 метра с использованием пробоотборника ДЧ-0,025 согласно ГОСТ 171.5.01-80. Полученные результаты позволили выделить границы зон распространения гравийной (10 – 1 мм), песчаной (1 – 0,1 мм) и алеврито-пелитовой (0,1 – 0,05 мм) фракций.

Накопление гравийного материала отмечается вблизи линии уреза. По мере продвижения с севера на юг существенно сокращается доля крупногравийной фракции (10 – 5 мм). Центральная часть исследуемой акватории до изобаты 3 м занята преимущественно песчаной фракцией. Начиная с глубин 3 – 4 м отмечается накопление алеврито-пелитовых илов. В границах полигона данная фракция имеет наибольшие концентрации в юго-западной мористой части акватории.

Полученная картина пространственного распределения фракций донных осадков является характерной для летнего периода с низкой штормовой активностью и может использоваться в качестве входных параметров для цифровых моделей и расчетных методик.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме № 0827-2018-0004 «Прибрежные исследования», а также при частичной поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-35-00230.

Список литературы

1. Зенкович В.П. Морфология и динамика советских берегов Черного моря. Изд-во АН СССР, Москва, 1960. Т. 2. 215 с.
2. Братусь О.С. О гранулометрическом составе песчаных отложений Крыма, Доклады АН СССР. 1965. Т. 163, № 2. С. 431–434.
3. Шуйский Ю.Д. Механический состав пляжевых наносов на западных берегах Крымского полуострова // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2007. №. 15 (15). С. 370–385.

ОСОБЕННОСТИ ЭВОЛЮЦИИ ВДОЛЬ БЕРЕГОВОЙ ЛИТОДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ТЕНДРА – ДЖАРЫЛГАЧ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

А.В. Давыдов¹, И.Н. Котовский¹, Н.А. Роскос²

¹ Херсонский государственный университет, Херсон, Украина, svobodny.polet2012@gmail.com

² Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова, Одесса, Украина

В пределах береговой зоны Украины распространены вдольбереговые литодинамические системы, среди которых наиболее специфичной является Тендра – Джарылгач. В пределах данной системы, в результате антропогенной деятельности произошли структурные и динамические изменения, которые активно проявляются более 20 лет и существенно влияют на эволюцию данной природной системы.

Ключевые слова: литодинамическая система, вдольбереговой поток наносов, аккумулятивная форма.

FEATURES OF EVOLUTION COASTAL LITHODYNAMIC SYSTEM TENDRA – JARYLGACH IN CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION

A. V. Davydov¹, I.N. Kotovsky¹, N.A. Roskos²

¹ Kherson State University, Kherson, Ukraine, svobodny.polet2012@gmail.com

² Odessa National University. I.I. Mechnikova, Odessa, Ukraine

Coastal lithodynamic systems are widespread in the coastal zone of Ukraine, among which Tendra-Dzharylgach is the most specific. Within this system, as a result of anthropogenic activity, structural and dynamic changes have occurred that have been actively manifested for more than 20 years and significantly affect the evolution of this natural system.

Key words: lithodynamic system, alongshore sediment flow, accumulative form.

Вдольбереговая литодинамическая система Тендра-Джарылгач находится в северо-западной части Черного моря, в пределах Днепровско-Каркинитской лапостной береговой области [1, 2].

В генетическом отношении данная вдольбереговая система представляет собой трансформированный береговой бар, возникновение и эволюция которого произошла в среднем и позднем голоцене [4, 5].

Особенности эволюции данной вдольбереговой системы мы рассматриваем с момента формирования ее современной морфологической и литодинамической структуры, т.е. 1,2 тыс. лет назад и по сегодняшний день. Большую часть данного временного отрезка природная система Тендра – Джарылгач развивалась исключительно естественных условиях, поэтому мы его выделяем как природный этап развития.

С момента начала берегозащитного строительства, в пределах данной системы выделяется – этап антропогенного преобразования [6]. Он характеризовался активной трансформацией данной системы, что привело к значительным морфологическим и литодинамическим последствиям.

Развитие данной вдольбереговой литодинамической системы с момента окончания строительства берегозащитных сооружений и по сегодняшнее время мы выделяем как этап адаптации и частичного восстановления. В это время природные факторы развития приспосабливались к изменениям происходящим в пределах системы, а также соответствующим образом реагировали, путем активизации процессов аккумуляции или абразии.

На природном этапе развития, в пределах литодинамической системы Тендра-Джарылгач были сформированы специфические условия, которые оказали существенное влияние на ход ее эволюции. Данные условия характеризуются особенностями питания системы и характером проявления вдольбереговых миграций наносов [1]. В пределах данной системы выделяются два потока наносов, которые различаются между собой по характеру направленности и периодичности проявления.

Анализ литературных источников свидетельствует, что на данном этапе берега данной системы развивалась в условиях перманентного отступления, при этом скорости абразии и размыва имели определенные региональные отличия [7, 8, 9, 10]. Так, скорости размыва в пределах фронтальной части Тендровской косы находились в пределах от 1,5 до 3,1 м/год, скорости абразии в районе Железного Порта, составляли от 2,1 до 2,3 м/год, а в районе Лазурного – 0,5 – 0,7 м/год, при этом скорость отступления фронтальной части Джарылгача составляла 1,0 – 1,5 м/год

Соответственно, максимальные скорости абразии и размыва, были зафиксированы в западной части системы, в то время как в пределах восточной, они были на порядок ниже, именно это и способствовало ее постепенной переориентации с северо-запада на юго-восток.

На этапе антропогенного преобразования берегозащитные работы начались в конце 70-х годов XX века и продолжались до конца 90-х годов. В пределах берегозащитных комплексов, произошло полное прекращение абразии, в то время как на прилегающих участках, произошла ее активизация, которая в отдельные годы имела катастрофический характер.

Соответственно, береговая линия на незащищенных участках устойчиво отступала, в восточной части Железного Порта скорости абразии составляли около 2,1 м/год, в районе Приморского - 2,65 м/год, а восточной части Лазурного до 3,0 м/год [10, 11].

Основной причинной активизации абразии стала трансформация восточного вдольберегового потока наносов, берегозащитные комплексы способствовали уменьшению его мощности, за счет частичной разгрузки в пределах комплекса, в то время как на не защищенных участках берега, энергия волн, которая раньше расходовалась на транспорт, стала энергией для активизации абразии [12].

Этап адаптации и восстановления охватывает последние 20 лет, по своим морфо- и литодинамическим характеристикам он очень неоднородный. Особо следует выделить отрезок с 1998 по 2007 год, когда данная система развивалась в деструктивном режиме [10]. В этот период, на участках между Железным Портом и пересыпью озера Устричного скорости абразии составляли 1,2 – 1,8 м/год, в восточной части Лазурного – 3,5 – 4,2 м/год, в районе узкой части Джарылгача - 2,1 – 2,5 м/год, а в пределах широкой части - 2,5 – 3,0 м/год [10, 11].

Существенные изменения в пределах береговой линии произошли после шторма 23 марта 2007 года, когда на прикорневом участке Джарылгача образовалось несколько новых прорыв, через которые активно перемещались наносы из Джарылгачского залива, как результат через несколько дней перед клифами появились маломощные пляжи.

В дальнейшем с 2007 по 2011 год, в пределах всей литодинамической системы береговая линия стабилизировалась, процессы абразии постепенно прекратились. Следует отметить, что в этот период, в пределах дистальной части Джарылгача начинается активный размыв, это существенно повлияло на объемы миграции прибрежно-морских наносов в западном направлении. Как результат в пределах коренного участка системы активно проявляются процессы аккумуляции со скоростями от 2 – 3 до 8 – 10 м/год, и как результат образуются пляжи шириной 30 - 150 м.

Анализ особенностей эволюции данной вдольбереговой литодинамической системы позволил прийти к следующим выводам:

1. В пределах данной системы выделяются три эволюционных этапа: природного развития, антропогенного преобразования, адаптации и частичного восстановления. На этапе природного развития происходило постепенное, перманентное отступление фронтальной части системы в северном направлении.

2. Во время этапа антропогенного преобразования, произошла трансформация структуры вдольберегового потока наносов, что привело к существенным морфодинамическим изменениям в береговой зоне.

3. В начале этапа адаптации и восстановления происходит активизация морфодинамических процессов, которые на некоторых участ-

ках приобрели катастрофический характер. С 2007 года происходит перманентное восстановление природного равновесия данной системы, доминирующими стали процессы аккумуляции, в береговой зоне появились аккумулятивные формы шириной от 30 до 150 м.

Список литературы

1. Зенкович В.П. Берега Черного И Азовского морей. / В.П. Зенкович. – Москва: Географгиз, 1958. – 371 с.
2. Шуйський Ю.Д. Типи берегів Світового океану: Монографія / Ю.Д. Шуйський. – Одеса: Астропринт, 2000. – 480 с.
3. Зенкович В.П. Морфология и динамика советских берегов Черного моря. Т. II (Северо-западная часть) / В.П. Зенкович. – Москва: Изд-во АН СССР, 1960. – 216 с.
4. Правоторов И.А. К вопросу о трансгрессивном ходе уровня за последние тысячелетия на северном лагунном побережье северо-западной части Черного моря / И.А. Правоторов // Геология побережья и дна Черного и Азовского морей. – Киев: Изд-во КГУ, 1970. – Вып. 1. – С. 33 – 41.
5. Иванов Г.И. Об особенностях колебания уровня Черного моря в послеледниковое время / Г.И. Иванов, В.И. Шмуратко // Водные ресурсы. – 1982. - № 3. – С. 139 – 146.
6. Шуйский Ю.Д. Опыт изучения защитных сооружений на песчаных берегах Черного моря // География и природные ресурсы. – 1996. - № 1. – С. 37 – 43.
7. Котовский И.Н. Морфология и динамика берегов Черного моря в пределах Херсонской области УССР. / И.Н.Котовский. – Авт. дисс. на соиск. уч. степ. канд. геогр. наук. по спец. 11.00.04. Геоморфология и палеогеография. – Киев: Инст. географии АН Украины, 1991. - 19 с.
8. Шуйский Ю.Д. Процессы абразии и их литодинамическое значение в пределах Днепровско-Каркинитской береговой области Черного моря / Ю.Д. Шуйский, и др. // Доклады Академии наук Украины. – 1992. - № 2. – С. 83 – 86.
9. Шуйский Ю.Д. Современная динамика абразионных и аккумулятивных форм береговой системы «Тендра – Джарылгач» на побережье Черного моря / Ю.Д. Шуйский та ін. // Фальцефейнівські читання: Зб.наук.праць / відп.ред. С.В. Шмалей. – Херсон, 2005. – Т.2. – С.270-278.
10. Давидов О.В. Сучасний стан вздовж берегового потоку наносів в межах природної берегової системи Тендра – Джарилгач / О.В. Давидов, О.І. Кручоних // Наукові записки Херсонського відділу УГТ. – Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2007. – Вип.3.- С.21-24.
11. Шуйский Ю.Д. Влияние вильных штормов на берег Черного моря в районе озера Устричное / Ю.Д. Шуйский та ін. // Краєзнавство і туризм: освіта виховання, стиль життя: Матер.міжнар.наук.-метод. конф.. – Київ, 1998. – С. 245 – 247.

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ ИСКУССТВЕННО ВОССТАНОВЛЕННЫХ ПЛЯЖЕЙ ГАГРСКОГО ЗАЛИВА

Р.С. Дбар, Р.Ю. Жиба

Институт экологии Академии наук Абхазии, Сухум, Абхазия,
ieana-abkhazia@mail.ru

В статье описываются результаты исследования потенциала устойчивости искусственно восстановленных пляжей Гагрского залива, при их современные условия развития. Рассмотрены морфологические изменения на берегах залива в отсутствие искусственного питания аллювиального материала за последние 30 лет. Рассмотрен баланс наносов прибрежной зоны, а также скорости отступления берегов на разных участках. Также, причинно-следственные связи с более ранней берегозащитой, произведенные с применением конструкций пассивного берегоукрепления.

Ключевые слова: наносы, искусственное восстановление пляжей, буны, берегозащита, Гагрский залив.

RETORSPECTIVE ANALYSIS OF THE SUSTAINABILITY OF ARTIFICIALLY RESTORED BEACHES OF THE GULF OF GAGRA

R.S. Dbar, R. Yu. Zhiba

Institute of Ecology of the Academy of Sciences of Abkhazia, Sukhum,
ieana-abkhazia@mail.ru

The paper describes the results of research on the stability potential of artificially restored beaches in the Gulf of Gagra and their current development conditions. Morphological changes in the shores of the bay in the absence of artificial feeding of alluvial material over the past 30 years are considered. The balance of sediments of the coastal zone, as well as the retreat rates of the coasts at various sites, and the causal relationships with the earlier shore protection structures of passive shore strengthening are considered.

Keywords: sediments, artificially restored beaches, buns, shore protection, Gulf of Gagra.

Во второй половине XX в. с развитием курортного рекреационного комплекса и активизации строительства транспортных коммуникации берега Гагрского залива стали испытывать высокую

антропогенную нагрузку. Антропогенный прессинг осуществлялся в различных направлениях: это и практика изъятия наносов из береговой зоны моря в строительных целях и внедрение жестких систем берегозащиты в стремлении локально стабилизировать береговые участки. При этом, общее развитие берегов данного литодинамического района обострялось дефицитом береговых наносов, которое обусловлено отсутствием в непосредственной близости крупных источников пляжеобразующего материала. Таким образом, к началу 1980 гг. практика пассивного берегукрепления существенно изменила естественные условия транзита пляжных наносов и берега Гагрского залива оказались охвачены низовым размывом с масштабным разрушением чрезвычайного характера.

При этом, геоморфологам удалось научно обосновать отсутствие целесообразности на берегах Гагры применения поперечных бун при общем дефиците наносов и сосредоточиться, главным образом, на создании широких волногасящих пляжей.

Данный период характеризуется как наиболее масштабный по объемам берегозащитных мероприятий на Абхазском побережье. По использованным типам берегозащитных технологий рассматриваемый период можно разделить на два периода, до и после 1982 г. В это время произошла смена концепций берегозащитной практики от применения железобетонных конструкций и переходу к искусственному восстановлению галечных пляжей путем искусственных отсыпок.

Период после 1982 г. ознаменовался принятием инновационной, для своего времени, модели защиты морских берегов. Методика продемонстрировала способность обеспечить устойчивость берегов на искусственно сформированных пляжах. Применение данной технологии позволило нарастить значительные площади пляжей на абразионных участках Гагрского залива.

Результаты методики искусственного восстановления пляжей максимально подробно изложены в различных научных работах авторов и практических исполнителей данной методики на Гагрских берегах В.М. Пешковым и И.П. Балабановым.

При этом, мероприятия по искусственному поддержанию баланса наносов пляжей г. Гагра были прерваны в 1989 г. На протяжении 29 лет в условиях полного прекращения отсыпок на берегах Гагрского залива стали проявляться крупные очаги размывов.

Современные геоморфологические процессы морских берегов невозможно рассматривать вне контекста от ранее произведенных работ, они имеют историческую взаимосвязь с реализованными инженерными решениями в морской берегозащите более раннего периода.

При общей протяженности рассматриваемых берегов от р. Репруа до устья р. Бзып в 18 км., из которых берега затронутые инже-

нерным строительством составили около 10 км, или порядка 60 % от их общей длины. Данная береговая зона приурочена к наиболее развитой социально-экономической городской инфраструктуре.

К северной границе Гагрского залива поток наносов подходит не насыщенным, общим объемом до 30 тыс. м³ в год [3], что обуславливает дефицит наносов всего литодинамического района. Кроме того, современные условия формирования пляжей относительно 1980-х гг. (периода восстановления Гагрских пляжей) испытывают усиление факторов влияющих на размывы морских берегов. Одним из главных причин активизации абразии берегов Гагрского залива является сокращение поступление пляжного вещества в береговую зону г. Гагра, что связано с общим повышением уровня моря и заметным блокированием транзита наносов р. Мзымта.

Полное прекращение отсыпок на протяжении последних 30 лет привело к локальным размывам с катастрофическими последствиями для береговой инфраструктуры. В настоящее время в значительной мере переработав искусственно привнесенный материал на морские берега г. Гагра стали остро испытывать дефицит пляжеобразующего материала, местами ширина прислоненных берегов сократилась до 2 - 3 м, местами с полным отсутствием пляжа. Обнажились расположенные в приурезовой части элементы пассивной берегозащиты. При визуальном сравнении фотоснимков морских берегов начала 80-х г. расположенных между реками Репруа и Жоэквара становятся очевидными их морфологические сходства с современным береговыми рельефом. Исчерпав свой ресурс искусственные пляжи по форме берегового контура, расположению обнаженных бетонных массивов приобрели исходное состояние 1982 г (до реставрации пляжей г. Гагра).

На основе мониторинговых наблюдений и инструментальных съемок Гагрского залива было выявлено развитие двух крупных участков берега с выработкой отсыпного материала произведенной в период искусственного восстановления пляжей.

Первый участок расположен в междуречье Репруа и Жоэквара протяжённостью 1500м. В период реставрации пляжей расположение данного участка берега (северная окраина Гагрских берегов) предопределило его использования под резервную отсыпку, общий объем искусственно отсыпанного материала с 1982-1989 гг. составил выше 350 тыс. м³., с формированием пляжей в среднем шириной 35 м [2]. Экспозиция береговой линии (крутой угол подхода волновой равнодействующей) на участке формирует более высокие темпы расхода наносов, относительно средних показателей берегов Гагрского залива. Высокие литодинамические характеристики берега за последние 30 лет обусловили выработку пляжных наносов в среднем со скоростью до 1,2 м в год., до полного их исчезновения к настоящему времени. Общие потери площадей реставрированных

пляжей на этом участке составило около 2,9 га.

Второй участок с дефицитом пляжных наносов расположен на южной окраине г. Гагра между д/о «Энергетик» и р. Псахара (р. Ольгинка), при длине береговой линии 2800 м. Дефицит наносов на данном участке обусловлен удержанием береговых наносов серий не разобранных поперечных бун. Характерные изменения морфологии берегов на подветренном участке от бун были обусловлены ежегодным дефицитом наносов в объеме до 12 тыс. м³. Мероприятия по искусственному восстановлению галечных пляжей 1982-1989 гг. на рассматриваемом участке позволило увеличить ширину до 40-45 м [2]. В настоящее время на значительной части берегов пляж прислоненный, профиль вогнутый, ширина сократилась в двое, местами наносы выработаны полностью и идет процесс разрушения берегозащитных конструкций. При существующих условиях процесс низового размыва на данном участке будет прогрессировать и более того, расширять зону охвата, за которым последуют просадки и обрушения целых секций сооружения.

Таким образом, при существующих природных условиях формирования берегов Гагрского залива искусственно восстановленные пляжи полного профиля обладают временным запасом прочности, который на отдельных участках (северный и южный) уже завершился, а пляжи центральной части залива могут оставаться устойчивыми до 25 лет.

Весь изложенный материал указывает на необходимость возобновления искусственной подпитки на берегах Гагрского залива. По результатам современных мониторинговых исследований и анализа научной литературы прошлого столетия установлено, что на берегах Гагрского залива необходимо исключить практику берегозащитных мероприятий в виде строительства волноотбойных стен, волноломов и бун в отсутствии подсыпок, так как данный метод не имеет строго научного обоснования.

Список литературы

1. Балабанов И.П. Оценка эффективности метода искусственных отсыпок при защите аккумулятивных берегов черноморского побережья Кавказа. // Материалы XXV Международной береговой конференции «Береговая зона - взгляд в будущее». Сочи, 2014. т. II. С. 120-121.
2. Балабанов И.П. Гагрский залив. Рекреационный потенциал природно-геологических условий прибрежной морской зоны. Москва, 2017. 285 с.
3. Пешков В.М. Галечные пляжи непривливаемых морей (основные проблемы теории и практики). Краснодар, 2005. 444 с.

ВОЛНОВАЯ АКТИВНОСТЬ В РАЙОНЕ АНАП- СКОЙ ПЕРЕСЫПИ: КЛИМАТИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 38 ЛЕТ

Б.В. Дивинский, Р.Д. Косьян

Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской Академии наук, Москва, divin@ocean.ru

Задачей настоящего исследования является исследование штормовой активности в районе Анапской пересыпи за период с 1979 по 2017 гг. Основной метод – математическое моделирование. Установлено, в районе Анапской пересыпи среднегодовая мощность ветрового волнения составляет 4-5 кВт/м и испытывает довольно значительную межгодовую изменчивость. В розе ветрового волнения выделяются два преобладающих направления: северо-восточное и юго-западное. При этом в межгодовом плане существует устойчивая тенденция увеличения доли волнения северо-восточных направлений при уменьшении вклада юго-западного волнения.

Ключевые слова: Черное море, Анапская пересыпь, численное моделирование, волновой климат

THE WAVE ACTIVITY IN THE ANAPA BAY BAR AREA: CLIMATIC TRENDS OVER THE PAST 38 YEARS

B. V. Divinsky, R. D. Kosyan

P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, divin@ocean.ru

The main goal of this research is to study the storm activity in the Anapa bay bar area in the period from 1979 to 2017. We used the method of mathematical modeling. We found that in the region of Anapa bay bar, average annual power of wind waves is 4-5 kW/m and varies significantly during the year. In the wind rose of waves, there are two prevailing direction: north-east and south-west. At the same time, in the inter-annual terms there is a steady increase in the share of waves of northeastern direction with a decrease in the contribution of waves of southwestern direction.

Keywords: Black Sea, Anapa bay, numerical simulation, wave climate

Поверхностное ветровое волнение является одним из основных факторов, определяющих развитие морского транспорта, освоение шельфа, динамические процессы в береговой зоне моря и оказывающих влияние на береговую инфраструктуру, экологию и рекреа-

ционный потенциал. В этой связи важной задачей является анализ штормовой активности на акватории Черного моря, а также выявление климатических тенденций в межгодовых колебаниях доступной волновой энергии.

Современным средством исследования параметров поверхностного волнения выступает математическое моделирование, позволяющее по исходным полям ветра рассчитывать параметры морского волнения за любой промежуток времени. Для моделирования трансформации волнового поля используется современная спектральная модель DHI MIKE SW ([2]). Модель с успехом может применяться как для открытых акваторий, так и в прибрежной зоне.

На основе батиметрической карты Черного и Азовского морей построена неравномерная расчетная сетка (со сгущением в районе шельфа), состоящая из 15 тысяч элементов. Минимальный горизонтальный масштаб сетки представляет собой компромисс между требованиями пространственного разрешения особенностей батиметрии и приемлемым временем счета. Положение расчетной точки в районе Анапской пересыпи указано на рис. 1. Глубина в точке – 38 метров.

Исходные поля ветра выбираются из массива данных глобального атмосферного реанализа ERA-Interim, представленного Европейским центром среднесрочных прогнозов. Пространственное разрешение составляет 0.25 градуса, шаг по времени – 3 часа.

Верификация спектральной волновой модели выполнена на основе данных прямых экспериментальных наблюдений, покрывающих практически все море и проведенных с помощью (рис. 2):

1. Волнографов Datawell Waverider. Эти данные наиболее репрезентативны, поскольку включают все основные интегральные и спектральные характеристики волнения.

2. ADCP. Единственная запись, которую удалось обнаружить для Азовского моря.

3. Струнных волнографов, установленных на стационарных морских платформах. Недостаток – визуальное определение направления распространения волн.

4. Спутниковых измерений (альтиметрия). Результатом обработки спутниковой информации является профиль значительной высоты волн вдоль траектории движения спутника.

Статистический анализ соответствия модельных результатов экспериментальным данным показывает, что спектральная волновая модель DHI MIKE 21 SW успешно воспроизводит основные фазы развития ветрового волнения и может использоваться как инструмент дальнейших исследований.

В результате проведенной работы получен обширный массив данных, состоящий из полей рассчитанных параметров ветрового волнения Черного и Азовского морей с временным шагом 1 час и

охватывающий период в 38 лет (с 1979 по 2017 годы). Массив расчетных характеристик включает в себя:

- пространственные распределения значительных и максимальных высот волн, средних периодов, периодов максимума спектра, направления волнения;
- частотные и частотно-направленные спектры ветрового волнения;
- мощность ветрового волнения.

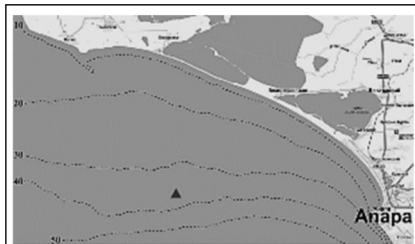


Рис. 1. Положение расчетной точки в районе Анапской пересыпи

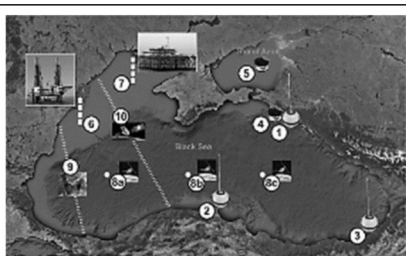


Рис. 2. Положение волноизмерительных устройств на Черном и Азовском морях

В результате проведенной работы получен обширный массив данных, состоящий из полей рассчитанных параметров ветрового волнения Черного и Азовского морей с временным шагом 1 час и охватывающий период в 37 лет (с 1979 по 2015 годы). Массив расчетных характеристик включает в себя:

- пространственные распределения значительных и максимальных высот волн, средних периодов, периодов максимума спектра, направления волнения;
- частотные и частотно-направленные спектры ветрового волнения;
- мощность ветрового волнения.

В районе Анапской пересыпи среднегодовая мощность ветрового волнения составляет 4-5 кВт/м и испытывает довольно значительную межгодовую изменчивость. Наиболее штормовыми были 1981, 1998, 1993, 2001, 2007 и 2015 гг.; наименее – 1982, 1984, 1994, 1996 и 2009 гг. В повторяемости штормового волнения четко выделяются два направления: юго-западное и северо-восточное. Реже всего в районе Анапской пересыпи наблюдаются шторма юго-восточного и северо-западного направлений. Поставим вопрос: существуют ли межгодовые устойчивые тенденции во вкладах в общую повторяемость волнения различных направлений? Для ответа на этот вопрос воспользуемся процедурой, подробно изложенной в [1, 3]. Данная процедура реализует непараметрический тест Манна-Кендалла. Метод не требует знания закона распределения исходных величин, а

также может учитывать неравномерность временной шкалы и пропуски в данных. Метод рассматривает три основные статистические метрики:

- статистика Манна-Кендалла (S). Являет собой сумму разностей между последовательными величинами;
- доверительный уровень (CF);
- коэффициент вариации (COV).

Сочетание указанных трех метрик позволяет выявить трендовые составляющие в исходных данных, а также оценить знак и статистическую значимость тенденций. Результаты исследования возможных трендов в повторяемости ветрового волнения по различным направлениям представлены в табл. 1. Как следует из табл. 1, в районе Анапской пересыпи за последние 39 лет наблюдается перераспределение волновой энергии по направлениям распространения. Существует устойчивая тенденция увеличения доли волнения северо-восточных направлений при уменьшении вклада юго-западного волнения.

Таблица 1. Анализ трендов в повторяемости ветрового волнения по направлениям за период 1979-2017 гг.

Направление	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
COV	0.19	0.17	0.22	0.25	0.14	0.12	0.17	0.20
S	22	128	25	113	10	-111	-78	-71
CF	60.7	95.2	62.2	92.8	54.7	95.1	84.2	81.9
Интерпретация	Нет тренда	Усиление	Нет тренда	Вероятное усиление	Нет тренда	Ослабление	Нет тренда	Нет тренда

Полученные результаты будут использованы в дальнейшем при моделировании динамики подводной части Анапской пересыпи и эволюции береговой линии.

Работа выполнена в рамках решения задач гранта РНФ (грант № 14-05-00095). Вычислительная часть и обработка результатов выполнены при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проекты 18-05-80035, 16-45-230781 и 17-05-00183.

Список литературы

1. Aziz J.J., Ling M., Rifai H.S., Newell C.J., Gonzales J.R. 2003. MAROS: A Decision Support System for Optimizing Monitoring Plans. Ground Water, 41(3): 355-367.
2. DHI Water & Environment. 2007. MIKE 21, Spectral Wave Module.
3. Divinsky B.V., Kosyan R.D. The Black Sea and Sea of Azov wave regime: results of numerical simulation // Proc. of the Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries PIANC COPEDEC IX. Rio de Janeiro, 16-21 Oct. 2016.

СРАВНЕНИЕ РЕЦЕССИИ БЕРЕГОВ НЕКОТОРЫХ УЧАСТКОВ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ В РАЗЛИЧНЫХ ВРЕМЕННЫХ МАСШТАБАХ

М.В. Дробиз¹, В.П. Бобыкина²

¹ Акционерное общество «Балтийское аэрогеодезическое предприятие», Калининград, Россия, ce@baltagp.ru

² Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия. bobyval@mail.ru

На примере двух участков берега Калининградской области - Куршской косы и района мыса Таран Самбийского полуострова выполнено сравнение вековой и современной динамики берегов. Данные для вековой динамики (1910–2010 гг.) взяты из источников АО «Балт АГП», данные о современной динамике (2002–2017 гг.) получены из результатов ежегодного берегового мониторинга АО ИО РАН. Сравнительный анализ материалов показывает не только унаследованность береговых процессов, но изменение их скорости. На Куршской косе усилился размыв в южной части (в 3 раза в прикорневой части и в районе турбазы «Хвойное»). На мысе Таран Самбийского полуострова абразия ослабела в разы.

Ключевые слова: динамика берегов, топографические карты, береговой наземный мониторинг, Калининградская область.

THE COMPARISON OF THE BEACH RECONCILIATION ON SOME PARTS OF KALININGRAD REGION IN DIFFERENT TIME SCALES

M. Drobiz¹, V. Bobykina²

¹ JSC “Baltic aerogeodetic enterprise”, Kaliningrad, Russia, ce@baltagp.ru

² Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences. Moscow, Russia, bobykina@mail.ru

By example of two sections of the shore of Kaliningrad Oblast (the Curonian Spit and the Cape Taran of the Sambian Peninsula) a comparison between the centennial and modern shore dynamics was made. The data on centennial dynamics (1910–2010) were received from JSC «Balt AGP», the data on modern dynamics (2002–2017) were received from result of annual coastal monitoring of the AB IO RAS. The comparative analysis shows the inheritance of coastal processes, but

change in its rate. The erosion on the Curonian Spit in the southern part has increased (3 times in the basal part and in the Khvoynoye camp site). The abrasion at Cape Taran Sambian Peninsula has weakened at times.

Key words: coastal dynamics, topographic maps, shore in-situ monitoring, Kaliningrad Oblast.

Наличие редкого исторического картографического материала (растры топографических карт 1830-1835, 1834-1860 и 1908-1939 годов издания, полученные из отдела Прусского наследия Государственного архива г. Берлин (Staatsbibliothek zu Berlin) и из открытых источников) масштаба 1:25000 позволило специалистам АО “Балт АГП” получить с помощью современных геоинформационных технологий данные о береговых процессах на территории Калининградской области за более чем вековой период с 1860–1910 гг. по 2010 г. [1]: исторические данные были совмещены с цифровой топографической картой 2010 г. аналогичного масштаба и представлены в виде картосхем смещения линии берега по градациям с шагом 25 м. Изменения ландшафтов Куршской косы были отдельно рассмотрены в [3]. Эти работы проводились в рамках гранта РГО №05/2015, с соблюдением современных требований нормативно-технической документации.

Наибольший охват и максимальные величины размыва оказались характерны для Куршской косы и северного берега Самбийского полуострова [1].

Цель настоящей работы - проследить, насколько выявленная ранее [1] вековая тенденция литодинамики берегов увязывается с современными (последние десятилетия) процессами. В данном исследовании использованы только результаты смещения линии берега за XX век и современные. В качестве эталонов были выбраны 2 участка – Куршская коса (репера Rp. 1 mk – Rp. 10 mk, 2003–2017 гг.) и мыс Таран Самбийского полуострова (репера Rp. 10 ms – Rp. 13 ms, 2002–2017 гг.).

Наземный береговой мониторинг АО ИО РАН охватывает все побережье области и включает в себя комплекс количественных и качественных методов сбора данных [2, 4], в том числе и ежегодное тригонометрическое нивелирование береговых поперечников, привязанных к реперу, с помощью высокоточных геодезических приборов. Совмещение нивелирных профилей позволяет количественно определить деформацию берега на данном участке за определенный период. Маркером для этого служит на абразионных (размываемых) берегах верхняя бровка уступа размыва, а на дюнных – бровка или линия перегиба верхней части морского склона дюны.

Результаты сравнения материалов приведены в табл.1.

Анализ сравнительных данных среднегодовой динамики берега для Куршской косы (Табл.1), указывает на: а) унаследованность

береговых процессов и б) наличие изменений в их скорости. Видно явное усиление размыва (почти в 3 раза) в прикорневой части косы (1 mk) и в районе турбазы «Хвойное» (6mk). На участке вблизи литовско-российской границы размыв авандюны ослабел (репера 7mk–10mk). То же самое и в районе реперов 3mk, 5bmk. В пос. Лесной (4mk) на измеряемую величину размыва повлияла построенная в месте наблюдений берегозащитная конструкция. В средней части российской участка косы (5amk) наблюдавшаяся в течение столетия аккумуляция существенно усилилась.

Таблица 1

Динамика морского берега Куршской косы, мыса Таран и прилегающих участков за период 1910-2017 гг. по архивным картографическим данным и материалам наземного мониторинга

№ п/п	№ Rp	Координаты		Данные наземного мониторинга АО ИО РАН (2002-2017 гг.)			Данные архивного картографического о анализа АО «Балт АГП» (1910-2010 гг.)	
		В (° ')	Л (° ')	Дина- мика (м)	Ср/ год (м)	Примеча- ние	Дина- мика (м)	Ср/год (м)
Динамика морского берега Куршской косы								
1	1mk	54°58.081'	20°29.829'	-21.5	-1.5	2003-2017	-50	-0.49
2	3mk	54°59.152'	20°33.010'	-0.6	-0.04	2003-2017	-50	-0.49
3	4mk	55°00.921'	20°36.603'	-0.4	-0.03	2005-2017	-100	-0.97
4	5amk	55°04.382'	20°42.151'	+21.7	+1.97	2006-2017	+25	+0.24
5	5bmk	55°06.783'	20°45.153'	-10.15	-0.9	2006-2017	-50	-0.49
6	6mk	55°07.496'	20°46.208'	-23.6	-1.7	2003-2017	-50	-0.49
7	7mk	55°08.160'	20°46.712'	-1.8	-0.13	2003-2017	-50	-0.49
8	8mk	55°09.872'	20°49.992'	-1.9	-0.14	2003-2017	-50	-0.49
9	9mk	55°13.382'	20°53.362'	+6	+0.4	2003-2017	-25	-0.24
10	10mk	55°15.165'	20°55.602'	-8.3	-0.6	2004-2017	-100	-0.97
Динамика берега мыса Таран и прилегающих участков								
11	10ms	54°55.710'	19°56.870'	-8.2	-0.55	2002-2017	-100	-0.97
12	11ms	54°56.346'	19°57.756'	-0.4	-0.02	2002-2017	-100	-0.97
13	12ms	54°56.930'	20°00.890'	-1.9	-0.1	2002-2017	-50	-0.49
14	13ms	54°56.768'	20°02.213'	-3.3	-0.2	2002-2017	-50	-0.49

На выступе Самбийского полуострова, от мыса Бакалинского и до пос. Приморье (10ms–13 ms) абразия значительно ослабла, вероятно, по причине выработки широкого подводного валунно-глыбового бенча.

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ 18-05-01145 (Дробиз М.В.) и в рамках государственного задания ИО РАН № 0149-2018-

0012 (В.П. Бобыкина). Авторы благодарят Б.В. Чубаренко за участие в обсуждении и высказанные замечания.

Список литературы

1. Атлас послевоенных изменений на территории современной Калининградской области (по материалам топографических карт)/ гл. ред. Г.М. Федоров. – Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2016. – 36 с.

2. Бобыкина В.П., Болдырев В.Л. Методика мониторинга берегов Калининградской области //Проблемы управления и устойчивого развития прибрежной зоны моря (материалы XXII международной конференции). – Геленджик, 16-20 мая 2007. – С. 52.

3. Кесорецких И.И., Зотов С.И., Дробиз М.В. Оценка пространственной и временной изменчивости показателя уязвимости ландшафтов Калининградской области как компонент экологически ориентированного территориального планирования // Балтийский регион.- 2015, №4. – С. 162-181.

4. Bobykina V., Karmanov K., Chubarenko B. Morphodynamics of the shores of the Vistula Spit (the Baltic sea) in a period of 2002-2015 by results of in-situ measurements. [In] “Managing risks to coastal regions and communities in a changing world». Proc. Int. Conf. EMECS'11-SeaCoasts XXVI, Saint-Petersburg, 22-27 August, 2016. Saint-Petersburg, RSHU, 2016. ISBN 978-5-369-00829-4.DOI: 10.21610/conferencearticle_58b4315ec153d.

МОРФОДИНАМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ

А.А. Ермолов, А.И. Кизяков

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет; г. Москва, Россия, aaermolov@mail.ru

Предлагаемая морфодинамическая типизация является результатом геоморфологического районирования и картографирования береговой зоны моря Лаптевых общей протяженностью 10558 км в масштабе 1:1000000 и отражает комплексную характеристику процессов и факторов, определяющих тенденции развития берега, его современную морфо- и литодинамику. Исходными данными послужили картографические, спутниковые и литературные данные. Всего выделено 10 типов берегов. Преобладают берега аккумулятивного типа, абразионные участки в совокупности занимают около 40% протяженности береговой линии.

Ключевые слова: море Лаптевых, береговая зона, морфодинамическое районирование, динамика арктических берегов, картографирование

MORPHODYNAMIC SEGMENTATION OF THE LAPTEV SEA COASTAL ZONE

A.A. Ermolov, A.I. Kizyakov

Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia, aaermolov@mail.ru

The proposed morphodynamic segmentation is the result of geomorphological zoning and mapping of the Laptev sea coastal zone with a total length of 10,558 km on a scale of 1:1,000,000 and reflects the complex characteristics of the processes and factors that determine the trends in the development of the coast, its modern morpho- and lithodynamics. The initial data served as a map, satellite and literature data. Total allocated 10 types of coasts. The shore is dominated by accumulative type, abrasion areas together account for about 40% of its coastline.

Keywords: Laptev Sea, coastal zone, morphodynamic segmentation, arctic coastal dynamics, mapping

В структурно-тектоническом отношении территория моря Лаптевых относится к материковым и шельфовым структурам с земной корой континентального и переходного типа, за исключением се-

верной части моря, где начинается континентальный склон, переходящий в котловины Нансена и Амундсена с корой океанического типа, разделенные хребтом Гаккеля.

Основными тектоническими структурами региона являются Лаптевоморская шельфовая область, занимающая центральную часть моря и граничащая на западе со сложно построенной Таймыро-Североземельской областью (структуры Северной Земли и складчатые сооружения Таймыра), на востоке с обширной Новосибирской областью, на юге с Верхоянской складчатой областью, охватывающей большую часть материкового побережья [1, 2]. Различное тектоническое строение этих областей предопределило особенности движений земной коры на неотектоническом этапе, сложный современный морфоструктурный план региона, образованный системой рифтовых грабенов и межрифтовых горстов северо-западного простирания, и разнообразное геоморфологическое строение морских берегов и дна.

Районирование береговой зоны в масштабе 1:1 000 000 проводилось с использованием большого объема картографических, спутниковых и литературных данных, имеющихся фотоматериалов. В основу морфодинамической типизации были положены известные классификации берегов внутренних и окраинных морей, учитывающие специфику региона [4, 5].

Побережье моря Лаптевых на значительном протяжении образовано приморскими низменностями. Горные участки распространены только между дельтой Лены и бухтой Буор-Хая. Соответственно различаются мерзлотно-геологическое строение и состав отложений, слагающих берега моря. Выделены две основные группы берегов, сложенных прочными коренными породами и осадочными четвертичными отложениями, находящимися в многолетнемерзлом состоянии.

Верхняя часть криолитозоны приморских низменностей представляет собой мощную (до 50–60 м) толщу сложно стратифицированных позднеплейстоценовых отложений ледового комплекса и вложенных в них голоценовых озерно-термокарстовых отложений. Здесь формируются термоабразионные и термоденудационные берега, чередующиеся с аккумулятивными участками различного типа. Высота клифов на участках распространения ледового комплекса в основном 10–40 м, озерно-термокарстовых отложений – 1–12 м. Главная особенность ледового комплекса – наличие в нем мощных полигонально-жильных льдов, вертикальный размер которых достигает 50 м, а ширина до 10 м [3].

На значительных по протяженности участках западного и южного побережья моря Лаптевых распространены абразионные и абразионно-денудационные берега, выработанные в дочетвертичных породах и занимающие порядка 11,1% и 7,9% протяженности

береговой линии соответственно. Берега этих типов выделяются на отдельных участках берега Прончищева, Хатангского залива, Анабарского залива, о. Бол. Бегичев, в бухте Нордвик, на западном берегу Оленекского залива, на западном берегу губы Буор-Хая, м. Святой Нос и на отдельных участках Ляховских островов. На островах Северной Земли распространены выводные ледники, образующие ледяные термоденудационные уступы в береговой зоне. Такие берега выделены в отдельный тип, занимающий порядка 1,1% общей протяженности береговой линии.

В современных условиях термоабразионные берега в виде отдельных участков небольшой протяженности (5,3%) распространены в Хатангском заливе, на о. Бол. Бегичев, в пределах Анабаро-Оленекской низменности, включая берега Анабарского и Оленекского заливов, на полуострове Быковского, западных берегах Янского залива, в губах Селяхской, Ванькиной, Эбеляхской, Буор-Хая, полуострове Широкостан, Новосибирских островах, о. Муостах и др. Термоденудационные берега (15,2%) встречаются на полуострове Буор-Хая, Новосибирских островах, в Анабарском заливе и на других участках материкового побережья [4].

Аккумулятивные берега моря Лаптевых занимают около 57% береговой линии и представлены следующими основными типами: отмельными с ветровыми осушками (5,9%); с примкнувшими террасами (4,9%); лагунными (11,5%) и дельтовыми (34,4%). Распространение отдельных типов берега, как и их протяженность в различных районах весьма неравномерно и обуславливается сочетанием целого ряда морфолитодинамических факторов. Наиболее четкую пространственную и генетическую приуроченность демонстрируют дельтовые берега, выделяемые в пределах дельт крупных и средних рек - Лены, Оленек, Яны и др. Благодаря высокой изрезанности береговой линии дельтовых районов, изобилующей мелкими островами, заливами и бухтами, они имеют наибольшую протяженность - более 3600 км общей длины береговой линии моря. Аккумулятивные отмельные берега с ветровыми осушками имеют значительную протяженность в восточной части моря, для которой характерны минимальные уклоны подводного берегового склона и значительные объемы наносов, поступающих с твердым стоком рек. Они формируются на востоке Янского залива, где выделяется одна из крупнейших аккумулятивных форм - осушка острова Макар на выходе из Селяхской губы. В западной части побережья этот тип берега выделяется вокруг полуострова Терпий и в Оленекском заливе [5]. Среди островов, сложенных рыхлыми четвертичными отложениями, множество подвергаются термоабразионным процессам, аккумулятивные берега имеют большую протяженность в восточной части моря.

Основными факторами литодинамики являются волнение, ветровые, стоковые и приливно-отливные течения и морские льды. Последние практически постоянно присутствуют в акватории моря и оказывают существенное влияние на динамику берегов, процессы формирования рельефа и седиментации в береговой зоне и на шельфе. Тяжелая ледовая обстановка в море Лаптевых связана не только с суровым климатом, но и влиянием массивов дрейфующих льдов, которые полностью не разрушаются в течение лета, а лишь отступают к северу. По направлению с запада на восток продолжительность безледного времени изменяется от 1-1,5 до 2,5–3 месяцев. Увеличение продолжительности периода открытой воды в юго-восточных районах связано с влиянием мощного стока реки Лены. Ледовый покров резко ослабляет интенсивность волнения и обуславливает существование аномального (выположенного) поперечного профиля подводного склона, образованию застойных зон и аккумуляции тонкодисперсных глинистых отложений даже на прибрежном мелководье, а также особого минералогического состава отложений с незначительным содержанием тяжелой фракции. Не случайно широкое распространение тонкозернистых осадков на мелководных участках считается специфической особенностью седиментогенеза восточных арктических морей, отличающихся наиболее суровыми ледовыми условиями.

Список литературы

1. Баранская А.В. Роль новейших вертикальных тектонических движений в формировании рельефа побережий Российской Арктики // Автореф. дисс. на соискание ученой степени кандидата геогр. наук по специальности 25.00.25 – геоморфология, эволюционная география. С-Пб. 2015. - 26 с.
2. Тектоническая карта морей Карского и Лаптевых и севера Сибири. М-б 1:2 500 000 / Под ред. Н.А. Богданова, В.Е. Хаина. М., Институт литосферы окраинных и внутренних морей РАН, 1998. - 127 с.
3. Григорьев М.Н., Разумов С.О., Куницкий В.В., Спектор В.Б. Динамика берегов восточных арктических морей России: основные факторы, закономерности и тенденции // Криосфера Земли, 2006, т. X, № 4. С. 74–94.
4. Каплин П.А., Леонтьев О.К., Лукьянова С.А., Никифоров Л.Г. Берега. М.: Мысль, 1991. - 479 с.
5. Совершаев В.А. Берегоформирующие факторы и районирование берегов морей Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского по динамическому принципу // Автореф. дисс. на соискание ученой степени кандидата геогр. наук. М., 1980.

МЕТОДИКА ОТБОРА И УЧЁТА ФРАГМЕНТОВ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ И ЕЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ДЛЯ ПЛЯЖЕЙ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ БАЛТИКИ

*Е.Е. Есюкова¹, Б.В. Чубаренко¹, И.П. Чубаренко¹, А.В. Килесо¹,
Е.В. Железова¹, А.В. Граве¹, Е.С. Цуканова², Д.А. Собаева², А.Г.
Танурков², А.В. Юшманова², Н.А. Турко²*

¹ Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия, elena_esiukova@mail.ru, chuboris@mail.ru

² Московский физико-технический институт (государственный университет), Московская область, г. Долгопрудный, Россия, tsukanovaelizaveta@gmail.com

Представлен пример тестирования оценки встречаемости фрагментов геосинтетических материалов (не мельче мезоформ) на берегах Юго-Восточной Балтики (в пределах Калининградской области) с помощью методики сплошного визуального сканирования, т.е. непрерывного прохода вдоль всего побережья по всей ширине пляжа от уреза до авантюны или клифа группой в несколько человек. Тестирование проводилось на пляжах Куршской косы (02.05.2018 г.) и Вислинской (Балтийской) косы (04-05.07.2018 г.). Обнаружены относящиеся к геосинтетическим материалам фрагменты биг-бэгов, оплетка от проволок от габионов, фрагменты георешетки, фрагменты геоконтейнеров. Встречаемость фрагментов составила от 0.4 до 7 шт/км, что является оценкой «снизу» загрязненности пляжей фрагментами геосинтетических материалов.

Ключевые слова: геосинтетические материалы, геотекстиль, загрязнения, методика, пляжи, Балтийское море

METHOD OF SELECTION AND ACCOUNTING OF FRAGMENTS OF GEOSYNTHETIC MATERIALS AND ITS TESTING AT THE BEACHES OF THE SOUTH-EASTERN BALTIC

*E.E. Esiukova¹, B.V. Chubarenko¹, I.P. Chubarenko^{1,2}, A.V. Kilesa¹,
E.V. Zhelezova¹, A.V. Grave¹, E.S. Tsukanova², D.A. Sobaeva², A.G.
Tanurkov², A.V. Yushmanova², N.A. Turko²*

¹ Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, elena_esiukova@mail.ru

² Moscow Institute for Physics and Technology (State University), Moscow Oblast, Dolgoprudny, Russia, tsukanovaelizaveta@gmail.com

An example of testing the estimation of the occurrence of fragments of geosynthetic materials (not smaller than mesoforms) at the shore of South-Eastern Baltic (within the Kaliningrad Oblast) is presented. The method of continuous visual scanning includes continuous passage along the entire coastline across the width of the beach from the edge to the foredune or cliff by a group of several people. The testing was conducted on the beaches of the Curonian Spit (02.05.2018) and the Vistula (Baltic) spit (04-05.07.2018). The fragments of big bags, braiding from wires from gabions, fragments of a geogrid, fragments of geocontainers, are related to geosynthetic materials. The occurrence of fragments was from 0.4 to 7 pcs/km, which is a bottom score of pollution of beaches with fragments of geosynthetic materials.

Keywords: geosynthetics, geotextiles, pollution, methods, beaches, Baltic Sea

В прибрежной зоне Балтийского моря при строительстве гидротехнических систем различного назначения и берегозащитных сооружений, широко используются геосинтетические материалы [1]. Штормовое воздействие приводит к частичному разрушению инженерных конструкций и обнажению геосинтетических материалов, которые с течением времени стареют и становятся источником загрязнения прибрежной зоны моря остатками разнообразие форм и размеров: мега- (>1м), макро- (>25мм) мезофрагментов (<25мм) [2]. Течения и волны перемещают их на большие расстояния от источника, периодически вынося на пляжи [1].

Предварительное обследование [1] показало, что фрагменты геосинтетических материалов неравномерно распределены на пляже, и применение выборочно-площадной методики по их поиску, как, например, для антропогенного мусора [3] и микропластика [4], не дают результатов. Сбор образцов геосинтетики на побережье [1] при проходе всей ширины пляжа одним человеком по зигзагообразному маршруту – от уреза до авантюны или клифа и обратно к урезу – показал, что возможно охватить всю площадь пляжа, но на короткой дистанции (до 0,5-3 км максимум).

Поэтому была опробована методика сплошного визуального сканирования, т.е. непрерывного прохода вдоль всего побережья по всей ширине пляжа от уреза до авантюны или клифа группой в несколько человек.

Силами двух лабораторий АО ИО РАН (лаборатория прибрежных систем, лаборатория физики моря) и студентами МФТИ в мае и июне 2018 г. были проведены тестовые проходы на двух участках пляжей: на Куршской косе (2.05.2018 г.) и на Вислинской (Балтийской) косе (4-5.07.2018 г.).

В отработываемом варианте этой методики пляж делился на зоны (полосы) вдоль моря, и каждый участник группы (2-4 челове-

ка, в зависимости от ширины пляжа и количества зон), визуально контролирует полосу «своей» зоны так, чтобы захватить и край соседней зоны – для полного сканирования всего пляжа (рис. 1а). При такой методике участок в несколько километров (5-10 км за один выход) с фиксацией положения (по GPS), состояния (под протокол), фотографирования и отбором образцов геосинтетики охватывается в течение светового дня.

Для методического сопровождения были приготовлены планшеты (рис. 1б) с образцами геосинтетики, предварительно обнаруженной в локальных источниках (сооружениях), или собранных при предварительном обследовании пляжей [1].

Обнаружены относящиеся к геосинтетическим материалам фрагменты биг-бэгов, оплетка от проволочек от габионов, фрагменты георешетки, фрагменты геоконтейнеров. Встречаемость фрагментов составила от 0.4 до 7 шт/км, что является оценкой «снизу», т.к. общее количество фрагментов оплётки от проволочного крепежа габионов не считалось, а учитывались только места расположения этих россыпей. Также в подсчетах встречаемости не были учтены десятки и сотни нитей от биг-бэгов, которые были распределены неравномерно вдоль линии текущего заплеска.

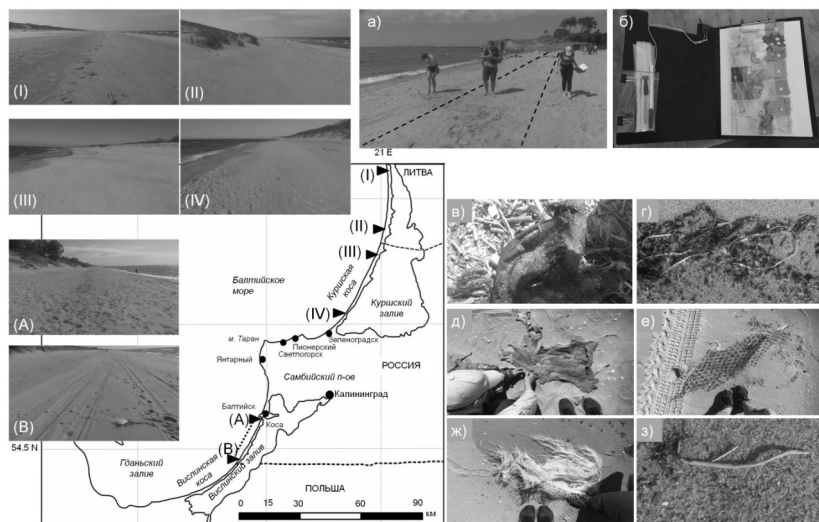


Рис. 1. Район исследований в Юго-Восточной Балтике, (I-IV) точки мониторинга на Куршской косе и (А-В) район мониторинга (российская часть Вислинской косы); а) обследование пляжа по методике сплошного визуального сканирования, б) планшет с образцами геосинтетических материалов (в-з) и их примеры на пляжах (фото Есюковой Е.Е., Цукановой Е.С.)

Необходимо отметить, что работы проводились не сразу после прохождения штормов, и, соответственно, часть фрагментов nevertheless была уже погребена под слоем песка. Об этом говорит тот факт, что части биг-бэгов были частично или почти полностью погребены в толще пляжа.

Предложенная схема мониторинга позволяет произвести оценку загрязненности только «снизу». При визуальном осмотре поверхности пляжа невозможно учесть все фрагменты, т.к. они могут быть засыпаны песком или находится в куче гальки/валунов/водорослей; быть сильно деградированными вплоть до невозможности идентификации; находится в недоступном месте (под водой). Нельзя сбрасывать со счетов невнимательность или усталость участников обследования. Попытки усовершенствовать методику сплошного визуального сканирования с помощью видеосъемки были отвергнуты участниками, ввиду необходимости обязательно «потрогать» найденный образец.

Тем не менее, такая методика сплошного визуального сканирования – это единственный способ (на данный момент) получить достаточно наглядную картину не только загрязнения и распределения фрагментов геосинтетического материала вдоль побережья, но и выявить особенности и характеристики собранных образцов, чтобы впоследствии связать их появление с локальными источниками загрязнения.

Экспедиции проведены при поддержке проекта РФФИ № 18-55-76002 ЭРА, участие Цукановой Е.С., Юшмановой А.В., Турко Н.А., Собаевой Д.А., Тануркова А.Г. обеспечивалось в рамках инициативной программы «Плавучий университет ИО РАН».

Список литературы

1. Есюкова Е.Е., Чубаренко Б.В., Бурнашов Е.М. Геосинтетические материалы как источник загрязнения пластиковым мусором морской среды // Региональная экология. 2018. (в печати).

2. Chubarenko I., Bagaiev A., Zobkov M., Esiukova E. On some physical and dynamical properties of microplastic particles in marine environment // Mar. Pollut. Bull. 2016. Vol. 108. P.105–112. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2016.04.048.

3. Schernewski G., Balciunas A., Gräwe D., Gräwe U., Klesse K., Schulz M., Wesnigk S., Fleet D., Haseler M., Möllman N., Werner S. Beach macro-litter monitoring on southern Baltic beaches: Results, experiences and recommendations // J Coast Conserv. 2018. Volume 22, Issue 1, P. 5–25. DOI: 10.1007/s11852-016-0489-x.

4. Esiukova E. Plastic pollution on the Baltic beaches of the Kaliningrad region, Russia // Mar. Pollut. Bull. 2017. Vol. 114. P. 1072–1080. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2016.10.001.

МЕЖГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СКОРОСТИ АБРАЗИИ БЕРЕГОВ ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА АЗОВСКОГО МОРЯ

О.В. Ивлиева, Л.А. Беспалова, А.Е. Цыганкова

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия,
ivlieva.o@mail.ru, bespalowaliudmila@yandex.ru, aetsygankova@
yandex.ru

Самые высокие скорости абразии (5-6 м/г) отмечаются в северо-западной части российского побережья Таганрогского залива за весь период наблюдения с 1980 г. до 2016 г. В пределах южного берега залива были отмечены самые высокие скорости абразии (4,6 м/год) в поселке Воронцовский и в прикорневой части Должанской косы.

Ключевые слова: ветро-волновые процессы, колебания уровня воды, перемещения наносов, геологический состав, абразия

YEAR-TO-YEAR CHANGEABILITY OF THE SPEED OF THE ABRASION OF THE COASTS OF THE TAGANROG MOLDED EDGE OF AZOV SEA

O. V. Ivlieva, L. A. Bespalova, A. E. Tsygankova

Southern federal university, g. To Rostov-on-Don, Russia, ivlieva.o@mail.ru, bespalowaliudmila@yandex.ru, aetsygankova@yandex.ru

The highest speeds of abrasion (5-6 m/g) are noted in the North Western part of the Russian coast of Taganrog molded edge during entire period of observation with 1980 g. up to 2016 g. In the limits of the southern shore of bay were noted the highest speeds of abrasion (4,6 m/yr) in Vorontsovskiy settlement and in the radical part of the Dolzhanskoy scythe.

Keywords: wind - wave processes, the fluctuation of the level of water, transportation of sediment, geological composition, the abrasion

Пространственная неравномерность процессов абразии, одного из опасных экзогенных процессов, связана в первую очередь с неоднородностью геологических условий (литологических особенностей пород береговых обрывов, современных тектонических движений), на фоне которых по-разному проявляется действие гидродинамических факторов: ветро - волновых процессов, колебаний уровня воды, перемещения наносов и т.д.

По результатам береговых исследований побережье было разделено на участки, имеющие единый геологический состав, высоту береговых обрывов, одинаковую скорость абразии, преобладающие геоморфологические процессы. В пределах северного берега Таганрогского залива было выделено 15 участков в соответствии с рисунком 1.



Рис. 1. Схема абразионных участков Таганрогского залива
1 - участок берега (границы, номер), 2 - средние, минимальные и максимальные скорости абразии берегов на пунктах реперной сети мониторинга

В строение северного берега Таганрогского залива в пределах абразионных берегов участвуют суглинки и глины мощностью от 5 до 30 м, в пределах абразионно-оползневых берегов суглинки залегают на песчано-глинистых отложениях морских террас. В основании обрыва выходят на дневную поверхность известняки. По протяженности абразионные берега превышают оползневые в два раза. Протяженность аккумулятивных форм (кос Беглицкая, Петрушина, Куричья, Золотая, Семенова) составляет суммарно 16 км.

Самые высокие скорости абразии отмечаются в северо-западной части российского побережья Таганрогского залива за весь период наблюдения с 1980 г. до 2016 г. Так на участке берега от с. Весело-Вознесенка (участок 1) до с. Рожок, где берег сложен преимущественно лёссовидными суглинками и характеризуется интенсивными абразионно-обвальными процессами скорость абразии 5,6-6,4 м/г, при средних значениях 3,4-2,0 м/г. Береговые уступы здесь имеют высоту 18-25 м, уменьшаясь в балках и долинах рек до 5-8 м. За Беглицкой косой практически до г. Таганрога скорости абразии резко уменьшаются до 0,5-0,8 м/г, при средних значениях разрушения берега 0,4 м/г, что связано с изменением угла подхода волн, здесь волны подходят уже не по нормали к берегу, а северо-восточные и юго-за-

падные ветры вызывающие интенсивные сгонно-нагонные явления в Таганрогском заливе идут параллельно берегу. На выступающих в море «мысовидных» участках на этом отрезке берега, в селах Боцманово и Золотовка скорости абразии достаточно высокие до 4-6,5 м/г, при средних значениях 3-3,7 м/год, причем экстремальные значения отмечались в последние годы (2013-2016 гг.)

Восточная часть северного берега Таганрогского залива, находящаяся в тени Таганрогского мыса, характеризуются резким уменьшением скоростей разрушения берегов до 0,1 м/год. Большая часть берега на этом участке относится к абразионно-оползневому типу. Наиболее мощные оползни с глубоким захватом пород по вертикали отмечены между с. Морской Чулек и с. Мержаново. Оползневые террасы шириной 50-100 м представляют смещенные блоки суглинков, глин и известняков по плоскости скольжения главным образом нижнесарматских глин. Оползни развиваются непрерывно, активизируясь в периоды сильного увлажнения и абразии оползневых языков. Выдвинутые к урезу блоки сместившихся известняков образуют мысы, выдвигающиеся в море на 10-12 м, между которыми формируются пляжи шириной 10-20 м. Максимальных размеров (35 м) они достигают между выдвинутыми оползневыми языками.

Пляжевые отложения представлены серыми кварцевыми мелко- и среднезернистыми песками, плохо сортированными, у уреза - крупная известковистая галька. Уклоны пляжей от 0,08 до 0,12. Отмелость дна обуславливает зарастание приустьевой зоны широкой полосой камыша, что сдерживает активный размыв берегов на этом участке. Донные осадки представлены мелкозернистым песком и крупным алевритом, количество ракушки незначительно. При сгонах образуется осушка шириной 500-1000м.

В целом для Северного побережья Таганрогского залива характерно увеличение интенсивности современных береговых процессов с востока на запад. При преобладающем влиянии вдольберегового переноса материала от северо-востока к юго-западу, значительная роль принадлежит здесь также разнонаправленным миграциям материала. Основная роль в поступлении терригенного материала в береговую зону принадлежит абразии, поступление аллювия невелико. Другим источником питания пляжей является раковинный материал. Роль его возрастает с востока на запад.

Южное побережье Таганрогского залива имеет протяженность абразионных берегов почти в два раза больше, чем оползневых, также как на северном берегу. В северо-восточной части южного побережья Таганрогского залива обнажаются таганрогские песчано-глинистые отложения, скифские глины, которые перекрываются лессовидными суглинками. Преобладающий тип берегов на этом участке абразионно-оползневой. Средние скорости отступления бровки обрыва составляют 1,5м/год, максимально за исследуемый

период -3,0 м/год. Оползневые массивы образуют обширные амфитеатры. Ширина террас от 50 до 350 м. Верхняя стенка отрыва имеет высоту 10-30 м, превышение оползневого языка над пляжем до 10 м. Оползневые террасы разбиты трещинами и осложнены оползнями второго порядка.

Волновое разрушение обвальных абразионно-оползневых берегов вершины Таганрогского залива происходит в основном в условиях высоких нагонов, вызываемых юго-западными и западными волнениями. При ветрах восточной четверти уровень залива падает до 1,5 – 2,0 м. Не только береговые обрывы, но и пляжи, и значительная часть подводного берегового склона (у г. Таганрог до 3 – 5 км) выходит из сферы волнового воздействия.

Юго-западная часть побережья относительно опущена, она расположена на погружении южного склона Русской платформы и в пределах Ейского прогиба скифской эпигерцинской плиты. Берега сложены, в основном, лессовидными суглинками и скифскими глинами, выходящими на дневную поверхность в основании обрывов. Юго-западное побережье залива характеризуется активными абразионными процессами.

В пределах юго-западного берега Таганрогского залива были отмечены самые высокие скорости абразии (4,6 м/год) в поселке Воронцовский и в прикорневой части Должанской, где берег сложен преимущественно лёссовидными суглинками и характеризуется интенсивными абразионно-обвальными процессами. Волновое разрушение обвальных абразионных берегов на этом участке обусловлено северо-восточными и восточными ветрами.

Среди современных природных процессов, развивающихся в береговой зоне Таганрогского залива, к числу самых опасных следует отнести абразионно-оползневые разрушения береговых обрывов. Эти процессы характеризуются обычно значительным по масштабу, быстрым, как правило, трудно планируемым проявлением и угрожают разрушением жилым и хозяйственным строениям, промышленным и социально-бытовым объектам, землям хозяйственного назначения.

Работа выполнена в рамках внутреннего гранта ЮФУ № ВнГр-07/2017-14.

К ВОПРОСУ ОБ УСТОЙЧИВОСТИ БЕРЕГОВ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА

Е.И. Игнатов¹, А.Ю. Санин²

¹ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия, ign38@mail.ru

² Государственный океанографический институт им. Н.Н. Зубова, Москва, eather86@mail.ru

Значительная площадь Онежского озера обуславливает сходство рельефообразующих процессов на его берегах с аналогичными на морском побережье. Следовательно, для Онежских берегов определяется относительный возраст, что представляет и теоретический, и прикладной интерес, так как от этого зависит интенсивность динамических процессов и устойчивость берегов. Последняя наибольшая для берегов, находящихся на стадии юности (для них активные процессы еще не начались) и стадии старости или дряхлости (они уже практически завершились). В свою очередь, от интенсивности динамических процессов зависит объемы поступления загрязняющих веществ, в частности, тяжелых металлов. Проводимые в течение нескольких лет исследования вкупе с анализом литературных данных показали, что абразионные процессы являются важным источником их поступления в воду озера.

Определение степени устойчивости берега и прогноз его динамики возможно осуществить методом построения профилей динамического равновесия и сопоставления их с реальными профилями подводного берегового склона. Выявлено существенное отличие друг от друга большинства из них, что указывает на слабую степень устойчивости значительной части берегов, так как профиль подводного берегового склона стремится к профилю равновесия. Прослеживается зависимость конфигурации профилей от морфогенетических типов берега, которых для Онежского озера выделено семь: первичные, абразионные, абразионно-аккумулятивные, аккумулятивные, лагунные, дельтовые и антропогенные.

Ключевые слова: устойчивость берегов, профили равновесия, Онежское озеро, типы берегов, динамика берегов.

TO THE QUESTION OF THE STABILITY OF THE COASTS OF LAKE ONEGA

E.I. Ignatov¹, A.Yu. Sanin²

¹ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, ign38@mail.ru

² Zubov State Oceanographic Institute. N. N. Zubov, Moscow, eather86@mail.ru

Large area of lake Onega causes similarity of relief-forming processes on its coasts with similar ones on the sea coast. Consequently, for Onega coasts relative age can be determined. The intensity of dynamic processes and stability of the coasts is connected with relative age. The intensity of the dynamic processes largely determines the amount of pollutants, in particular, heavy metals. Researches, which were organized during several years as well as the analysis of the data of previous researches, have shown that the abrasive processes are an important source of their inflow into the lake water.

Determination of the degree of stability of the coast and the forecast of its dynamics are possible due to using the method based on creation of profiles of the dynamic equilibrium and compare them with the actual profile of the underwater coastal slope. A significant difference between them in most cases is detected, which indicates a weak degree of stability of a significant part of the coasts, as the profile of the underwater coastal slope tends to coincide with the balance profile. Profile configuration is depended on the morphogenetic types of the coasts. Seven types of them have been revealed for Onega lake: primary, abrasive, abrasion-accumulative, accumulative, lagoon, delta and anthropogenic.

Key words: stability of coasts, profiles of coasts, Onega lakes, types of coasts, dynamics of coasts.

Значительная площадь Онежского озера обуславливает сходство рельефообразующих процессов на его берегах с аналогичными на морском побережье, так как для водоема во время штормов характерны ветровые волны высотой до 3 м и более [1], оказывающие заметное берегоформирующее воздействие. Следовательно, для Онежских берегов возможно определение относительного возраста, что представляет и теоретический, и прикладной интерес, так как от этого, равно как и от морфогенетического типа берега, зависит интенсивность динамических процессов и устойчивость берегов. Последняя наименьшая для берегов, находящихся на стадии юности (для них активные процессы еще не начались) и стадии старости или дряхлости (они уже практически завершились). Стадия юности свойственна первичным берегам, а старости- лагунным и некоторым аккумулятивным. Наибольшая активность характерна для берегов, находящихся на стадии молодости, несколько меньшая- тем, которые пребывают на стадии зрелости. Последняя свойственна, как правило, абразионно-аккумулятивным и аккумулятивным берегам, стадия молодости- абразионным [2].

В свою очередь, от интенсивности динамических процессов зависят объемы поступления загрязняющих веществ, в частности, тяжелых металлов. Проводимые в течение нескольких лет исследования вместе с анализом литературных данных показали, что абразионные процессы являются важным источником их поступления в воду

озера наряду с водами впадающих рек, а также антропогенным поступлением. Оценка устойчивости берегов позволяет дать примерную оценку интенсивности абразионных процессов в будущем, что, в свою очередь, определяет интенсивность поступления загрязняющих веществ таким способом.

Понятие устойчивости морских берегов (в данном случае, оно применимо и к берегам Онежского озера) к размыву включает в себя не только физико-геологические свойства субстрата, но и морфологические особенности береговой зоны, которая подвержена разрушению до стадии выработки профиля динамического равновесия, когда этот процесс затухает или полностью прекращается за счет равномерной диссипации волновой энергии без проявления остаточных деформаций рельефа [2].

Определение степени устойчивости берега и прогноз его динамики возможно осуществить методом построения профилей динамического равновесия и сопоставления их с реальными профилями подводного берегового склона, что и было сделано сотрудниками Государственного океанографического института им. Н.Н. Зубова в ходе полевых работ в 2013-2015 гг. Выявлено существенное отличие друг от друга большинства из них, что указывает на слабую степень устойчивости значительной части берегов, так как профиль подводного берегового склона стремится к профилю равновесия [3].

Для построения профилей равновесия использовалась теоретические разработки Р. Дина и П. Брууна, которые предложили уравнение, позволяющее рассчитать положение поперечного профиля равновесия в любой точке, зная крупность наносов, характерных для данного участка берега, и используя эмпирические коэффициенты. В целом для берегов, сложенных мелкозернистым материалом, уравнение Дина- П. Брууна дает приемлемые результаты [4]. Мелкозернистым материалом подводный береговой склон Онежского озера сложен практически всюду, кроме Северного Прионежья, что позволяет применить данные теоретические разработки для берегов озера.

Для Онежского озера выделено семь морфогенетических типов берега: первичные, абразионные, абразионно-аккумулятивные, аккумулятивные, лагунные, дельтовые и антропогенные. В последние десятилетия в связи с ростом уровня озера на 0,5 метров [3] после строительства ГЭС на вытекающей из озера реки Свирь несколько возрос процент абразионных и абразионно-аккумулятивных берегов и снизился процент аккумулятивных. В Северном Прионежье сохранился очень большой процент первичных берегов, на южном побережье - аккумулятивных и дельтовых, на западном- абразионных, что отражает общий характер рельефа, а также мощность и тип характерных для территории четвертичных отложений.

В целом, практически все построенные профили равновесия при сопоставлении с профилями подводного берегового склона существенно от них отличались, что указывает на потенциальную нестабильность берегов в настоящем и будущем, на то, что следует ожидать для них развития активных абразионных процессов. Однако в ряде случаев они сдерживаются устойчивостью к разрушению волнами берегов, сложенных кристаллическими горными породами или рыхлыми отложениями с уплотненными валунно-галечными отмостками. В целом прослеживается зависимость конфигурации профилей от морфогенетических типов берега. Наибольшая разница между профилями равновесия и профилями дна подводного берегового склона характерна для первичных и абразионных берегов, заметно меньшая - для дельтовых, лагунных и абразионно-аккумулятивных, наименьшая - для аккумулятивных. Для антропогенных берегов сравнительный анализ проводить сложно, так как их поперечный профиль сильно изменен хозяйственной деятельностью человека.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-302-00545\18.

Список литературы

1. Забраилов А.Ю. Ветроволновой режим и условия плавания на Ладожском и Онежском озерах. Москва, Транспорт, 1966, 83 с.
2. Игнатов Е.И. Береговые морфосистемы. Москва-Смоленск: Маджента, 2004, 352 с.
3. Исследование современного состояния и качества вод Онежского озера: Отчет о НИР (заключительный) по ГК №31/14 от 16.09.2014 / ФГБУ «ГОИН». Руководитель Землянов И.В. М., 2015, 622 с.
4. Леонтьев И.О. Прибрежная динамика: волны, течения, потоки наносов. М.: Геос, 2001. 272 с.

АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК СОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ МОРСКОГО БЕРЕГА В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

К.В. Карманов, Е.М. Бурнашов

ГБУ КО «Балтберегозащита», Светлогорск, Россия, konstantin.karmanoff@yandex.ru, burnashov_neo@mail.ru

В статье представлены основные результаты мониторинговых наблюдений, с привлечением данных спутниковой съёмки, за динамикой морского берега в Калининградской области за период с 2007 по 2017 гг. Морские берега Балтийской косы и севера Самбийского полуострова в пределах изученного периода были относительно стабильны, так как средняя скорость динамики берега для них составила -0,2 м/год. Западный берег Самбийского полуострова в среднем за период подвержен размыву со скоростью -0,5 м/год. Для морского берега Куршской косы также характерен размыв со средней скоростью -0,4 м/год.

Ключевые слова: динамика морского берега, абразия, авандюна, размыв, аккумуляция.

ANALYSIS OF SPATIO-TEMPORAL VARIABILITY OF THE CHARACTERISTICS NOWADAYS DYNAMICS OF THE SEA COAST OF THE KALININGRAD REGION

K. V. Karmanov, E. M. Burnashov

SBI КО «Baltberegozashchita», Svetlogorsk, Russia, konstantin.karmanoff@yandex.ru, burnashov_neo@mail.ru

The results of instrumental monitoring observations with support of the satellite images were used to estimate coastal dynamics in the Kaliningrad Oblast for period 2007-2017. The Russian part of the shore of the Vistula Spit and northern shore of the Sambian Peninsula were stable, the average rate of coastal retreat was near -0.2m/year. Western part of the Sambian Peninsula and seashore of the Curonian Spit were eroded with average rate of -0.5 m/year and -0.4 m/year respectively for the period 2007-2017.

Keywords: coastal dynamics, abrasion, erosion, forendune, accumulation

Берег Балтийского моря в Калининградской области включает в себя 4 крупных геоморфологических участка - Балтийская коса,

западный берег Самбийского полуострова, северный берег Самбийского полуострова, Куршская коса (далее – участки). Указанные участки различаются типом генезиса: морской берег Балтийской и Куршской кос представляют исключительно аккумулятивные формы рельефа, а берега Самбийского полуострова как абразионные, так и аккумулятивные. Динамика морских берегов Калининградской области различного типа генезиса неоднородна как во времени, так и в пространстве из-за различной интенсивности воздействующего на берег комплекса природных и антропогенных факторов [1, 2, 3].

Целью данной работы являлось оценка пространственно-временной изменчивости характеристик современной динамики геоморфологических участков морского берега в Калининградской области 2007-2017 гг.

Для достижения указанной цели были решены следующие задачи:

- расчет скоростей динамики морского берега на 285 пунктах мониторинга ГБУ КО «Балтберегозащита» за период с 2007 по 2017 гг.;
- оценка характеристик динамики морского берега отдельно для каждого участка;
- анализ усреднённых по участкам характеристик динамики морского берега.

Материалы и методика

Для анализа пространственно-временной изменчивости характеристик современной динамики берега Балтийского моря в пределах Калининградской области за десятилетний период с 2007 по 2017 гг. использовались результаты мониторинговых наблюдений на пунктах ГБУ КО «Балтберегозащита». Сеть мониторинговых пунктов охватывает всё морское побережье в Калининградской области, среднее расстояние между пунктами составляет 500 м. Всего в работе использованы результаты измерений на 285-ти пунктах мониторинга.

В качестве показателя, характеризующего направленность и интенсивность динамики берега, принималось ежегодное изменение горизонтального проложения от пункта мониторинга до основания авантюны для берегов аккумулятивного типа или от пункта мониторинга до бровки размыва берега (для берегов абразионного типа) [1, 2, 3]. Среднегодовые значения динамики морского берега рассчитывались отдельно для каждого участка морского берега в Калининградской области.

Для получения данных о динамике берега за периоды, не охваченные наземными измерениями, использовались спутниковые снимки морского берега, имеющиеся в свободном доступе в программе Google Earth. На спутниковых снимках, в месте расположения мониторингового пункта, измерялось расстояние от объекта,

который чётко прослеживается на всех снимках и не может изменить своего местоположения, до основания авантюны или до бровки размыва берега [4].

В случаях, когда на пункте мониторинга отсутствовали наземные измерения или данные спутниковых снимков, для получения необходимого значения применялась интерполяция по пространству на основании интенсивности динамики берега, определяемой путем осреднения динамики берега за интересующий период на соседних пунктах, где измерения проводились.

Для учета погрешностей результатов, полученных с помощью данных дистанционного зондирования, был введен доверительный интервал: если средняя за период скорость динамики берега лежала в пределах от $-0,25$ м/год до $0,25$ м/год, то берег считался стабильным.

Динамика берега за разные годы сравнивалась именно по летним периодам, когда часть аккумулятивно типа берега могла частично или полностью восстанавливаться.

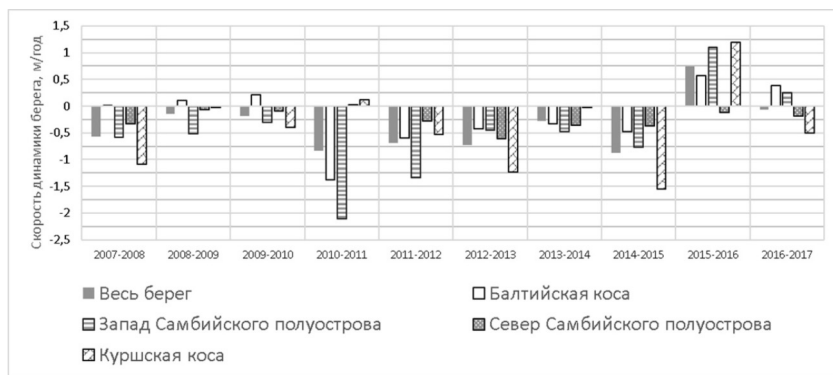


Рис. 1. Диаграмма среднегодовых скоростей динамики на 4-геоморфологических участках морского берега в Калининградской области за период 2007-2017 гг.

Результаты

В рассматриваемый 10-ти летний период процесс размыв преобладал на всех 4-х участках морского берега (рис. 1). Но, зафиксированы два периода (2008-2009 и 2009-2010 гг.) когда в среднем весь берег был относительно стабилен, а в период 2015-2016 гг. интенсивная аккумуляция наблюдалась на трех участках Калининградского побережья.

Среднее значение скорости динамики берега за весь рассматриваемый период 2007-2017 гг. на Балтийской косе составило $-0,2$ м/год, что говорит об относительной стабильности данного участка. Самый интенсивный размыв $-1,4$ м/год зафиксирован в период 2010-

2011 гг., для периода 2015-2016 характерна аккумуляция со средней для всего участка скоростью 0,6 м/год.

Западный берег Самбийского полуострова в среднем за весь период размывался со скоростью -0,5 м/год, самая высокая интенсивность размыва со средней для участка скоростью -2 м/год приходится на период 2010-2011 гг., самая большая скорость аккумуляции в среднем для всего данного участка берега соответствует периоду 2015-2016 гг. и составляет 1,1 м/год.

Северный берег Самбийского полуострова в пределах рассмотренного 10 летнего периода был относительно стабилен средняя для участка скорость динамики берега составила -0,2 м/год, интенсивнее всего участок размывался в период 2012-2013 со средней скоростью -0,6 м/год.

Динамика морского берега Куршской косы в среднем за рассмотренный временной период характеризуется размывом со скоростью -0,4 м/год, самый интенсивный размыв со средней скоростью -1,5 м/год приходится на период 2014-2015 гг., в свою очередь период 2015-2016 гг. характеризуется аккумуляцией с максимальной за 10 лет для участка средней скоростью 1,2 м/год

Работа поддержана грантом РФФИ 18-05-01145. Авторы выражают благодарность Б.В. Чубаренко за конструктивные предложения и замечания.

Список литературы

1. Бобыкина В.П. К геоэкологии берегов Калининградской области (по результатам мониторинга) // Известия КГТУ, 2014. №35. – С. 44-54.

2. Бобыкина В.П., Карманов К.В. Динамика берегов вершины Гданьского залива и связь с антропогенным воздействием // Труды Междунар. Конф. «Создание и использование искусственных земельных участков на берегах и акватории водоемов», Новосибирск, 20-25 июля 2009 г.– Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. - С. 119-124.

3. Бурнашов Е.М. Современная динамика и геоэкологическое состояние морского берега Калининградской области: Дис. ... канд. геогр. наук. Барнаул: ИВЭП СО РАН, 2011. 205 с.

4. K. Karmanov, B. Chubarenko Long-term dynamics in location of coastline of the Vistula Spit by result of the satellites images analysis // Proceedings of International Conference «Managing risks to coastal regions and communities in a changing world» (EMECs'11 - SeaCoasts XXVI), August 22-27, 2016, St Petersburg, Russia. DOI: 10.21610/confere ncearticle_58b4315e64cb0. ISBN 978-5-369-00829-4.

МОРФОДИНАМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ БЕРЕГОВ КАРСКОГО МОРЯ

А.И. Кизяков, А.А. Ермолов

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет; г. Москва, Россия, akizyakov@mail.ru

Морфологические и литодинамические обстановки на берегах ледовых арктических приливных морей в условиях распространения многолетнемерзлых пород формируют мозаичную структуру береговой линии. Проведенное морфодинамическое районирование и статистический анализ показали неравномерность распространения различных типов берегов Карского моря, что подчеркивает различия морфоструктурного, геологического и геоморфологического строения побережья. Преобладают берега абразионного типа - абразионно-денудационные, термоабразионные и термоденудационные. Аккумулятивные участки в совокупности занимают менее 40% протяженности береговой линии Карского моря.

Ключевые слова: Карское море, геоморфологическое картографирование, морфодинамическое районирование, динамика арктических берегов, криогенные процессы

MORPHODYNAMIC SEGMENTATION OF THE KARA SEA COASTS

A.I. Kizyakov, A.A. Ermolov

Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia, akizyakov@mail.ru

Morphological and lithodynamic conditions on the permafrost coasts of Arctic tidal seas determine a mosaic structure of the coastline. The conducted morphodynamic segmentation and statistical analysis have identified the uneven distribution of different coasts types of the Kara Sea. This is due to the differences in the geological and geomorphological structure of the coasts. The predominant coasts are abrasion type - abrasion-denudation, thermoabrasion and thermodetation. The accumulative areas in total occupy less than 40% of the Kara Sea coastline.

Keywords: Kara sea, geomorphological mapping, morphodynamic segmentation, arctic coastal dynamics, cryogenic processes

Структурно-тектонические и геологические различия в строении побережья обусловили многообразие современных типов бе-

регов Карского моря. Между Урало-Новоземельской складчатой областью (включающей структуры Полярного Урала, Пай-Хоя, островов Вайгач и Новую Землю) и Таймыро-Североземельской областью (включающая структуры Северной Земли и складчатые сооружения Таймыра) расположен Ямало-Гыданский блок Западно-Сибирской плиты, где к берегам подходит серия морских террас плейстоценового возраста. В строении четвертичных мерзлых отложений значительную роль играют тонкодисперсные породы с высокой льдистостью и наличием подземных льдов.

Суровый климат района обуславливает круглогодичное существование льда в Карском море, который полностью покрывает акваторию в осенне-зимнее время с октября по май. Период гидродинамической активности в конце лета - начале осени, когда акватория наиболее очищается ото льда, совпадает со временем максимального сезонного протаивания мерзлых пород.

Исходными данными для выполнения работы послужили топографические и комплекс геологических карт на побережье Карского моря, космические снимки среднего и высокого пространственного разрешения, материалы экспедиционных исследований авторов различных лет, имеющиеся аэрофото- и видеоматериалы, а также литературные источники по геоморфологии региона.

Для типизации берегов при разработке легенды схемы геоморфологического районирования берегов Карского моря в качестве базовых использовались существующие опубликованные классификации арктических берегов [1-4].

Морфодинамическая типизация береговой зоны за счет обобщенной морфо- и литодинамической характеристики позволяет учитывать проявления и взаимодействие комплексов гидродинамических и геолого-геокриологических факторов определяющих характер берега. Кроме того, тип берега отражает современное состояние береговой системы и во многом указывает на тенденции дальнейшего развития – аккумуляцию или размыв. Подобная характеристика необходима для оценки динамики берега и построения прогнозных оценок различного рода.

Масштаб проведенного исследования определяет некоторую генерализацию фрагментов берегов малой протяженности, однако благодаря этому удалось выявить общие закономерности формирования и охарактеризовать распределение берегов различного типа вдоль всего побережья Карского моря.

Выделены две основные группы берегов, сложенных прочными коренными породами и осадочными четвертичными отложениями, находящимися в многолетнемерзлом состоянии. В районах выхода на поверхность прочных коренных пород формируются абразионные и абразионно-денудационные, выработанные в скальных породах. Эти берега составляют 20,4% протяженности береговой линии Карского моря и распространены на западном и восточном обрамле-

нии региона – на архипелаге Новая Земля, о. Вайгач, Югорском полуострове западнее поселка Амдерма, в районе Диксона и на побережье Таймыра восточнее Пясинского залива.

Особенностью Новой Земли и Северной Земли является присутствие в береговой зоне фронтов выводных ледников, образующих ледяные термоденудационные уступы. Такие участки выделены в отдельный тип берега, составляющий 2,2% общей протяженности береговой линии.

Среди берегов, сложенных рыхлыми отложениями, включая многолетнемерзлые породы, выделяются:

- абразионные с термоабразионным или абразионно-термоденудационным береговым уступом (9%),
- абразионные с отмершим или отмирающим береговым уступом, окаймленным аккумулятивной террасой (2%),
- абразионно-денудационные и термоденудационные (в заливах, проливах и губах) (29%),
- аккумулятивные выровненные, с примкнувшей аккумулятивной террасой и приливной осушкой (включая приустьевые аккумулятивные формы – косы, бары) (15,4%),
- аккумулятивные отмельные, лагунно-бухтовые и дельтовые (включая лайды) (22%).

Эти берега преимущественно распространены в центральной части региона. На юго-восточном побережье Югорского полуострова (восточнее поселка Амдерма), побережье полуострова Ямал распространены берега с термоабразионным или абразионно-термоденудационным береговым уступом, чередующиеся с участками выровненных и отмельных аккумулятивных берегов с примкнувшими аккумулятивными формами и лагунно-бухтовых берегов (о. Торасавей, о. Левдиев, зал. Мутный, о-ва Шараповы Кошки и др.). Низкие морские аккумулятивные поверхности (лайды) имеют наибольшую протяженность в кутовой части Байдарацкой губы. На побережье полуостровов Тазовский и Гыданский, на северо-западном берегу Енисейского залива и к западу от Пясинской губы на открытых участках преобладают термоабразионные берега, в губах и заливах – термоденудационные берега.

По протяженности в Карском регионе преобладают берега абразионного типа - абразионно-денудационные, термоабразионные и термоденудационные – 60% протяженности береговой линии. Аккумулятивные участки в совокупности занимают менее 40%.

Наиболее динамичные участки берегов Карского моря приурочены к абразионным, абразионно-денудационным и термоденудационным типам берегов, сложенных четвертичными многолетнемерзлыми породами. Высокая скорость разрушения берегов определяется воздействием комплекса процессов термоабразии и термоденудации на береговые уступы, включающие полигонально-жильные и пластовые льды, широко представленные в этом регионе.

В условиях распространения ластовых льдов к участкам их вскрывтия приурочены термоцирки и термотеррасы, скорость отступания тыловых стенок которых превышает скорость отступания береговых уступов за счет термоабразии. Развитие термоцирков, усложняющих плановый рисунок бровки берегового уступа, существенно расширяет зону взаимодействия суша-море.

Скорости роста береговых термоцирков на Югорском полуострове в период 1947-2005 гг. составляли в среднем 5,8-6,3 м/год [5]. В последние десятилетия отмечается рост темпов термоденудации. В 2007-2010 гг. максимальные скорости роста термоцирков достигали 13 м/год [6].

Высокие скорости термоабразионного отступания берегов характерны для западного побережья полуострова Ямал. Так в районе м/с Марре-Сале в 1978-2008 гг. средняя скорость разрушения берегов составляла 1,6-1,8 м/год, максимальная 3,3 м/год.

Наименьшие скорости переформирования береговой линии характерны для берегов, сложенных прочными скальными породами, и денудационных берегов, защищенных от прямого волнового воздействия.

Анализ современной динамики берегов Карского моря выполнен в рамках проекта РФФИ №18-05-60080 «Опасные нивально-гляциальные и криогенные процессы и их влияние на инфраструктуру в Арктике». Анализ распространения ластовых льда на побережье Карского моря по проекту РФФИ 16-05-00612 «Подземные льды Западной Арктики – архив данных глобальных изменений природной среды».

Список литературы

1. Каплин П.А., Леонтьев О.К., Лукьянова С.А., Никифоров Л.Г. Берега. М.: Мысль, 1991. - 479 с.
2. Сафьянов Г.А. Геоморфология морских берегов. М.: Изд-во МГУ, 1996. – 400 с.
3. Воскресенский К.С., Совершаев В.А. Роль экзогенных процессов в динамике арктических побережий // Динамика арктических побережий России, М., МГУ, 1998, с.35-48.
4. Совершаев В.А. Береговая зона арктических морей // Геоэкология Севера, М., МГУ, 1992, с.55-60.
5. Кизяков А.И., Лейбман М.О., Передня Д.Д. Деструктивные рельефообразующие процессы побережий арктических равнин с ластовыми подземными льдами // Криосфера Земли, 2006, т.Х, № 2, с.79–89.
6. Хомутов А.В. Связь естественных криогенных процессов с динамикой тундровых ландшафтов на примере подзоны типичных тундр Карского региона: Автореф. дисс. канд. геол.-мин. наук. Тюмень, 2010. - 183 с.

РАЗВИТИЕ АККУМУЛЯТИВНЫХ БЕРЕГОВЫХ ФОРМ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА В ГОЛОЦЕНЕ

О.А. Ковалева, А.Ю. Сергеев, Д.В. Рябчук

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ), Санкт-Петербург, Россия, olya_pavlikova@mail.ru

В результате изменения климата, стадийной деградации последнего оледенения, эвстатического подъема уровня Мирового океана, гляциоизостатического воздымания Балтийского щита, неотектонических движений акватория современного Балтийского моря прошла несколько этапов развития в голоцене. В ходе волновой и речной переработки большого количества свободного обломочного материала ледникового происхождения в пределах береговой зоны палеоводоемов образовывались схожие аккумулятивные формы (береговые валы, косы, пляжи, дюны), в настоящее время практически выведенные из зоны активного ветро-волнового воздействия. Современная береговая зона унаследовала общие черты развития района и характеризуется схожими процессами. Реликтовые прибрежно-морские формы отличаются морфологическими параметрами и значительно превышают современные. Составленная база геоданных, включающая в себя более 200 датировок из опубликованных статей и сборников (геологические станции прободобора, разрезы, скважины и описания обнажений) позволила определить возраст их образования. Анализ особенностей формирования, гранулометрических характеристик и морфометрии береговых форм дал предпосылки для создания субрегиональных критериев генетической интерпретации аккумулятивных образований.

Ключевые слова: береговые аккумулятивные формы, прибрежно-морские отложения, голоцен, гранулометрия

EVOLUTION OF ACCUMULATIVE FORMS AT THE EASTERN GULF OF FINLAND IN HOLOCENE

O.A. Kovaleva, A.Yu. Sergeev, D.V. Ryabchuk

A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI), Saint Petersburg, Russia, olya_pavlikova@mail.ru

The Baltic Sea passed through several stages of its evolution due to global climate change, stage degradation of the last glaciation, crust uplift, eustatic rise of the global ocean and regional neotectonic movement.

Huge amount of glacial and fluvioglacial material was transported and redeposited by waves and rivers and thus in the palaeo coastal zones accumulative bodies (bars spits, dunes, beaches) were formed, nowadays there are out of active wave and wind influence. Modern coastal zone of the Eastern Gulf of Finland is characterized by similar lithodynamic processes. However, modern coastal accumulative bodies are significantly less (on morphometric characteristics) than the relict one.

Presented geological, chronological and archeological database contains information and analysis of about 200 geological samples from cores, outcrops, and boreholes allowed to determine the age of the analyzed accumulative forms. A complex of formation process particularities, grain-size characteristics and morphometric parameters of the coastal accumulative forms gave a background for the subregional criteria of the genetic interpretation of the accumulative forms.

Key words: coastal accumulative forms, deposits of the coastal zone, Holocene, grain-size analysis

На территории восточной части Финского залива выделяются более десятка серий прибрежно-морских аккумулятивных форм – береговых баров, валов, кос и дюн. Особенности геоморфологического строения микрорегионов, осложненных аккумулятивными формами, являются одной из характеристик береговых морфосистем (БМС), выделяемых в пределах восточной части Финского залива [1; 5].

В голоцене наибольшую площадь занимало Анциловое озеро, в береговую зону которого попадало значительное количество свободного песчаного материала как результат размыва флювиогляциальных образований, широко развитых в регионе. Более позднее Литориновое море занимало меньшую площадь и только частично достигало тех же высотных отметок с абразионными уступами, что и Анциловое озеро. В результате переработки анциловых отложений и частично флювиогляциальных образований были сформированы приморские аккумулятивные равнины, ограниченные на суше Литориновым уступом.

Анализ аккумулятивных форм восточной части Финского залива показал большое их разнообразие. Наиболее обширно они представлены в БМС, территориально включающие в себя оз. Высокинское и Ермиловский залив (береговая морфосистема I), Курортный район г. Санкт-Петербурга (береговая морфосистема IIIa и IIIб), пос. Большая Ижора и Лебяжье (береговая морфосистема VI) и Нарвско-Лужское междуречье (береговые морфосистемы VIII и IX).

Использование базы геохронологических данных о возрасте прибрежно-морских отложений и данных об археологических памятниках эпохи раннего неолита и металла, приуроченных к берегам

палеоводоемов, позволили предположить возраст береговых форм и детализировать представления о положении древних береговых линии. Для анализа использовалась цифровая модель рельефа, составленная на основе оцифровки топографических карт 1:50000 масштаба, геоморфологическая карта и карта четвертичных отложений масштаба 1:200 000 [3].

К береговой линии Анцилового водоема, отложения которого выходят на дневную поверхность преимущественно в западной части района, приурочены береговые формы, развитые на участках протяженностью до 2-2,5 км, их относительное превышение составляет до 3 м, расстояние между гребнями форм (кос, валов) до 100 м. Береговые аккумулятивные формы Литоринового моря встречаются в рельефе очень часто, на выровненных участках берега где протяженность береговых форм могла достигать 4 км, при этом, она включала в себя до 4 валов высотой до 2 м, шириной 20-30 м. В современной береговой зоне развиты преимущественно небольшие формы на участках берега протяженностью до 300 м, относительно превышением 1-1,5 м.

Помимо видимого различия в морфометрических параметрах были отмечены закономерные отличия гранулометрического состава отложений, слагающих аккумулятивные формы. Для выявления таких закономерностей были использованы различные подходы к генетической интерпретации результатов гранулометрического анализа [2; 4; 6 и др.]. Было отмечено сходство эмпирических полигонов распределения (ЭПР) и соотношения таких параметров как диаметр грубозернистой фракции (1%-квантиль в мкм) и медианный диаметр (в мкм) отложений нескольких групп: современных подводных валов и серии реликтовых валов побережья Нарвского залива, а также реликтовых валов Курортного района (пос. Серово и Комарово) и современных пляжевых отложений (Рис. 1). Применение данных методов гранулометрического анализа в региональном аспекте позволяет сделать некоторые заключения об этапах эволюции описываемых участках береговой зоны. Так, реликтовые валы Курортного района могут иметь схожие характеристики с пляжевыми отложениями (сравнение ЭПР и C-Md диаграмм) в случае медленного понижения уровня моря, когда подводные валы имели возможность мигрировать к берегу, переходя в форму берегового бара и подвергаться соответствующим экзогенным процессам – накопление материала, его перераспределение и перевевание. Развитие реликтовых валов Нарвского залива, напротив, вероятно не осуществлялось в соответствии с полным механизмом эволюции береговой зоны, уровень моря стремительно понижался, валы выводились из зоны ветро-волнового воздействия и сохраняли характеристики, присущие первоначальным подводным валам.

Таким образом, по данным динамической интерпретации гранулометрического состава было установлено, что для разных участков береговой зоны восточной части Финского залива характерны

разные темпы развития береговых форм рельефа в ходе колебания уровня моря в голоцене, что обусловлено индивидуальностью трансформаций геометрии каждой БМС (ширины уклона подводного склона, экспозиции берега, его расчлененности), и соответствующим различием в интенсивности и направленности литодинамических процессов.

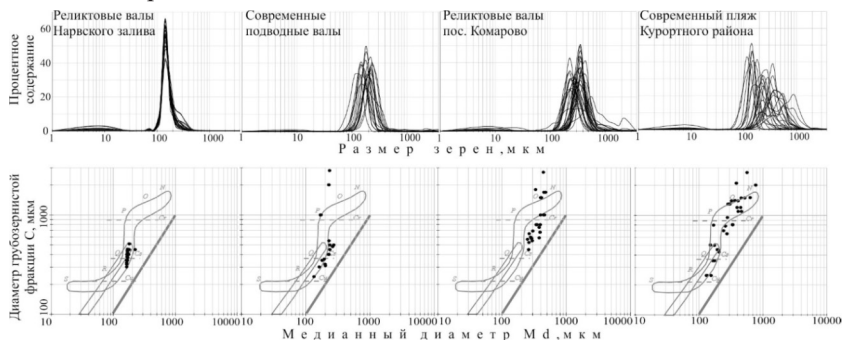


Рис. 1. Сравнение ЭПР [2] и C-Md диаграмм [6] отложений, отобранных с реликтовых и современных форм различных БМС восточной части Финского залива

Анализ базы геоданных и сбор материалов выполнен в рамках проекта РНФ №17-77-20041. Лабораторные анализы и аналитические исследования выполнены при поддержке проекта РФФИ № 17-35-5007.

Список литературы

1. Игнатов Е.И. Береговые морфосистемы. М.: Маджента, 2004. 351 с.
2. Котельников Б.Н. Реконструкция генезиса песков: Гранулометрический состав и анализ эмпирических полигонов распределения. Л., 1989. 132 с.
3. Краснов И.И., Малаховский Д.Б., Спиридонов М.А. Геологическая карта четвертичных отложений (2 листа) масштаба 1:200 000. Редактор Малаховский Д.Б, 1995 г. (рукопись).
4. Рухин Л.Б. Гранулометрический метод изучения песков. Ленинград, 1947. 211 с.
5. Рябчук Д.В., Сивков В.В., Сергеев А.Ю., Жамойда В.А., Чубаренко Б.В. Морфолитодинамические системы российского сектора Балтийского моря – структура, механизмы функционирования, современное состояние // Геология морей и океанов: Материалы XXII Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. V. – М.: ИО РАН, 2017. С. 215–219.
6. Passaga R. Grain size representation by CM patterns as a geologic tool // Journal of Sedimentary Research, 1964, 34 (4). Pp. 830-847.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КРУПНЫХ АККУМУЛЯТИВНЫХ ФОРМ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ

В.В. Крыленко, Р.Д. Косьян, М.В. Крыленко

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Южное отделение, Геленджик, Россия, krylenko.slava@gmail.com, rkosyan@hotmail.com, krylenko@mail.ru

В работе представлена оценка влияния внешних условий на пространственно-временную изменчивость береговых систем, которая производилась сравнением близких по ряду параметров аккумулятивных форм – кос Бакальская и Долгая. Проведенный комплексный анализ показал, что морфодинамика косы Долгая значительно сложнее, чем Бакальская косы.

Ключевые слова: Черное море, Азовское море, аккумулятивные формы, коса Долгая, Бакальская коса, морфодинамика.

REGIONAL FEATURES OF FORMATION OF THE AZOV-BLACK SEA COASTAL LARGE ACCUMULATIVE FORMS

V.V. Krylenko, R.D. Kosyan, M.V. Krylenko

Shirshov Institute of Oceanology RAS, Southern branch, Gelendzhik, Russia, krylenko.slava@gmail.com, rkosyan@hotmail.com, krylenko@mail.ru

The paper presents an assessment of the influence of external conditions on the coastal systems' spatio-temporal variability. It was made by comparison of similar accumulative bodies – Bakalskaya and Dolgaya spits. The analysis showed that the Dolgaya spit morphodynamics are much multiplex than the Bakalskaya spit morphodynamics.

Key words: Black sea, Sea of Azov, accumulative form, Dolgaya spit, Bakalskaya spit, morphodynamics.

Для аккумулятивных берегов характерны наиболее быстрые и масштабные изменения. Прогноз воздействия природных и антропогенных факторов на аккумулятивные морские берега, основанный на современных знаниях, исключительно важен для решения не только фундаментальных, но и прикладных задач. Благодаря финансовой поддержке Российского научного фонда (РНФ), с 2014 г. под руководством д.г.н., профессора Косьяна Р.Д. реализуется

инициативный проект № 14-17-00547 «Разработка прогноза развития аккумулятивных берегов бесприливных морей России». В ходе выполнения проекта проведена систематизация и анализ литературных, архивных данных и материалов дистанционного зондирования аккумулятивных берегов неприливных морей в пределах России. Анализ геосистем близких по ряду параметров аккумулятивных форм (косы Бакальская и Долгая) позволил выявить общие закономерности и региональные различия в их строении, развитии и современной изменчивости.

Коса Долгая является одним из крупных аккумулятивных тел Азовского моря (рис. 1). Коса и её подводная отмель определяют гидрологический и гидрохимический режимы Таганрогского залива. Надводная часть косы Долгая питается наносами со стороны открытого Азовского моря и Таганрогского залива. Несмотря на активную абразию прилегающих коренных лессово-глинистых берегов, в составе наносов, формирующих надводное тело косы, преобладает ракуша. В ходе своего развития коса Долгая размывалась с СВ и намывалась у ЮЗ края. В последние 70 лет наблюдалось сокращение дистальной части косы; в 2014 г. в результате экстремального нагона, сопровождавшегося штормом, дистальная часть была полностью разрушена [1, 3].

Подводная отмель косы Долгая играет роль барьера на входе в Таганрогский залив, тут «встречаются» течения, инициированные нагонными (ЮЗ направления) и сгонными (СВ) явлениями. Действие сгонных течений усилено стоком р. Дон. Результатом знакопеременных движений больших объемов воды стало формирование подводного бара, ориентированного на СЗ от оконечности Ейского п-ова. Бар сложен преимущественно биогенным материалом.

Значительные колебания уровня Азовского моря в голоцене приводили к полной перестройке литодинамической системы косы Долгой. Во время фанаторийской регрессии уровень моря падал не менее, чем на 5 м относительно современного. В этот период аккумулятивное тело косы формировалось преимущественно под влиянием речного стока, было направлено на ЗЮЗ и прослеживается в настоящее время в виде подводной отмели (банка Еленина). Последующая трансгрессия усилила действие волнений ЮЗ и З румбов, и поток наносов изменил направление, началось формирование современной косы. При наиболее сильных штормах ракуша с банки Еленина поступает к ЮЗ берегу косы Долгой.

Современное развитие косы Долгой определяется колебаниями объема поступающей ракуши, прямым антропогенным изъятием наносов, изменениями в количестве и интенсивности сильных штормов и сгонно-нагонных явлений. Совместным результатом этих процессов стало полное исчезновение дистальной части косы и островов в 2014 г., и размыв оконечности прикорневой части косы.

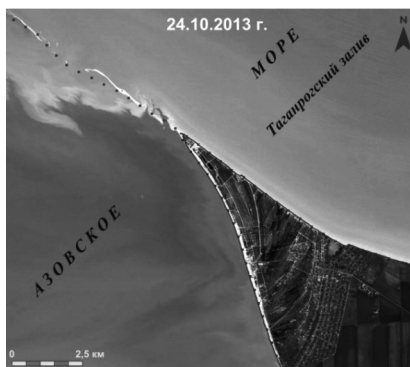


Рис. 1. Коса Долгая



Рис. 2. Бакальская коса

Бакальская коса – крупнейшая аккумулятивная форма северо-западного побережья Крыма. Аккумулятивное тело Бакальской косы и ее подводной отмели определяет гидрологический и гидрохимический режимы восточной части Каркинитского залива. Надводная часть Бакальской косы питается наносами преимущественно со стороны открытого Черного моря. Наблюдается активная абразия прилегающих коренных глинистых берегов. Несмотря на наличие в коренных породах пляжеобразующего материала, в составе наносов, формирующих надводное тело косы, преобладает ракушка. В ходе развития Бакальская коса размывалась с западного и намывалась у восточного края [2], в 2010 г. произошло отделение дистальной части с образованием острова.

Подводная отмель Бакальской косы играет роль барьера на входе в Каркинитский залив, движение наносов происходит с запада на восток, аккумулятивное тело «наползает» на дно Каркинитского залива.

Любопытен механизм формирования и трансформации надводного тела косы. Поступление ракушки с подводного склона на западный берег косы происходит во время сильных штормов. При западных штормах, направленных по нормали к берегу, вдоль уреза формируется высокий штормовой вал, постепенно надвигающийся на косу и лагуну. При ЮЗ штормах, направленных под углом, наносы смещаются в сторону дистали. В результате неравномерности смещения, вдоль уреза формируются выступы, которые перемещаются к оконечности косы. При достижении оконечности материал способствует кратковременному росту дистали. Часть материала огибает оконечность косы, и распространяется вдоль восточного берега. Интенсивности восточного волнения достаточно для перераспределения этого материала и подъема новой ракушки с прилегающего подводного склона, но недостаточно для значительного размыва. В результате, при очевидном преобладании поступления

пляжеобразующего материала на западный берег Бакальской косы, рост ее площади наблюдается с восточной стороны, а западный берег отступает.

Колебания уровня Черного моря в голоцене не внесли существенных изменений в общее развитие Бакальской косы и подводной отмели.

Современное развитие Бакальской косы определяется колебаниями объема поступающей ракуши, антропогенным изъятием наносов, изменениями количества и интенсивности сильных штормов. Совместным итогом этих процессов в 2010 г. стал отрыв дистальной части [2] с образованием острова. Поступающие вдоль западного берега косы наносы стали уходить на приглубый восточный подводный склон, не достигая острова. Площадь острова сокращается, наблюдается его смещение к востоку. С учетом рельефа подводного склона, в обозримом будущем произойдет полное разрушение острова, его материал уйдет на расширение подводной отмели. Лишь при значительном увеличении объема поступающих с запада пляжеобразующих наносов может произойти восстановление литодинамической связи косы с островом.

Проведенный анализ показал, что морфодинамика косы Долгая сложнее, чем Бакальской косы. Эволюцию Бакальской косы определяют два фактора – ветроволновой и литодинамический режим. Эволюцию и изменчивость косы Долгая, помимо перечисленных факторов, определяют наличие сгонно-нагонных явлений и течений, инициированных стоком реки Дон, а также колебания уровня моря.

Анализ современного состояния аккумулятивных форм Азово-Черноморского региона проведен в ходе выполнения проекта РНФ №14-17-00547. Информация по динамике берегов косы Долгая получена при финансовой поддержке РФФИ (проекты 16-45-230321 и 18-05-00333).

Список литературы

1. Косьян Р.Д., Крыленко В.В. Современное состояние морских аккумулятивных берегов Краснодарского края и их использование. – М.: Научный мир, 2014. – 256 с.
2. Современное состояние береговой зоны Крыма / Под ред. Ю.Н. Горячкина. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2015. – 252 с.
3. Krylenko M., Kosyan R., Krylenko V. Lagoons of the smallest Russian sea // The diversity of Russian estuaries and lagoons exposed to human influence, ed. Kosyan R. – Springer International Publishing, 2017. – P. 111–148.

СИСТЕМА МЕГАФЕСТОНОВ НА БЕРЕГАХ ЗАЛИВА ТЕРПЕНИЯ О. САХАЛИН: НАБЛЮДЕНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

И.О. Леонтьев¹, В.В. Афанасьев², А.В. Уба²

¹ Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия, igor.leontyev@gmail.com

² Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, Россия, vvasand@mail.ru

Обсуждаются результаты многолетних наблюдений за системой мегафестонов на одном из участков побережья залива Терпения о. Сахалин. Характерная длина форм около 800 м, а амплитуда – 25 м. Несмотря на значительные флуктуации, основные морфологические черты системы сохраняются уже в течение более 60 лет. Представлена модель, объясняющая развитие ритмических форм механизмом самоорганизации рельефа под воздействием волн. Показано, что развитие мегафестонов тесно связано с формированием циркуляционных ячеек, способствующих росту небольшого начального возмущения контура береговой линии.

Ключевые слова: контур берега, мегафестоны, циркуляционные ячейки, самоорганизация рельефа дна

SYSTEM OF CUSPATE BUMPS IN THE GULF OF TERPENYA (SAKHALIN ISLAND): FIELD STUDY AND MODELLING

I.O. Leont'yev¹, V.V. Afanasiev², A.V. Uba²

¹ Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia

² Institute of Marine Geology and Geophysics, FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

Long-term observations of the cusped bump system revealed on the coast of the Gulf of Terpenya of Sakhalin Island are discussed. Typical length of the rhythmic forms is about 800 m and the amplitude is 25 m. Despite of significant temporal changes the main morphological features of cusped bumps are kept over the period of more than 60 years. The model is suggested explaining creation of rhythmic shoreline patterns by self-organization of bed relief under the wave impact. Development of cusped bumps is shown to be connected with generation of nearshore circulation cells supporting the growth of small initial perturbation of shoreline contour.

Key words: shoreline contour, cusped bumps, circulation cells, self-organization of bed relief

Введение. На ряде участков побережья о. Сахалин обнаруживаются ритмические структуры береговой линии типа мегафестонов длиной порядка сотен метров и амплитудой порядка десятков метров. На побережье залива Терпения у пос. Взморье (рис. 1) устойчивая система мегафестонов фиксируется на протяжении более 60 лет [2]. Здесь распространены песчано-гравийные пляжи, подверженные воздействию, главным образом, ЮВ и В волнений с максимальной высотой значимых волн от 2.5 м (летом) до 4-5 м (в осенне-зимний период). Максимальный прилив около 1.5 м. Берега в основном отступают, отчасти за счет тектонического погружения прибрежной суши [1]. В настоящей работе представлены результаты наблюдений за динамикой мегафестонов, а также модель, объясняющая их развитие.

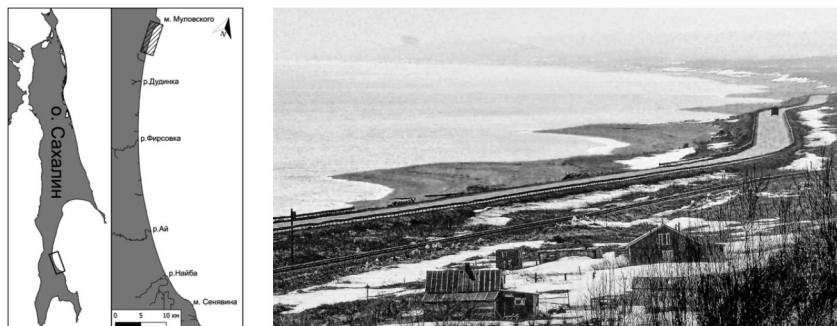


Рис. 1. Район исследований и мегафестоны у п. Взморье

Результаты наблюдений. Рис. 2 характеризует динамику пляжа и береговой линии в период 2006-2017 гг. Длина и амплитуда мегафестонов изменяются в пределах соответственно 500-1000 и 10-30 м. Первоначально было выявлено 6 контрастно выраженных аккумулятивных выступов берега (мысов). Как видно, в северной части участка относительно малые формы слились в более протяженные, а в южной половине мегафестоны стали более контрастными. Эти флуктуации, вероятно, связаны с колебаниями волновой обстановки в масштабах сезонов, лет и десятилетий. Увеличение объема пляжа после 2007 г. связано с прекращением добычи материала в береговой зоне.

Моделирование процесса развития мегафестонов. Рассмотрим прибойную зону ветровых волн у первоначально прямолинейного берега (рис. 3). В ходе обрушения волн средний уровень воды повышается и достигает значения ζ_0 на береговой линии. Допустим, что на береговой линии возникло волнообразное возмущение малой амплитуды а с волновым числом $k = 2\pi / \lambda$:

$$x_0 = -a \sin ky$$

Это приведет к появлению градиентов уровня $\partial\zeta/\partial y$ и формированию циркуляционных ячеек (рис. 3), в которых поперечные U и продольные V скорости течений будут распределяться в соответствии с соотношениями

$$U = -\hat{U}kx_0, \quad V = \hat{V}(\partial x_0 / \partial y), \quad (2)$$

где $\hat{U}$ и $\hat{V}$ – амплитудные значения скоростей.

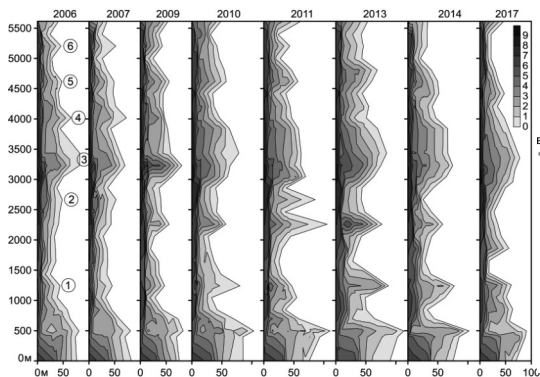


Рис. 2.

Рис. 2. Динамика пляжа и береговой линии в системе мегафестонов в период 2006–2017 гг. Цифры в кружках – контрастные мысы 2005 г.

Рис. 3. Схема течений и потоков взвешенных наносов в условиях волнообразного контура берега. l_B – ширина прибойной зоны, h_B – глубина обрушения, x_0 – положение береговой линии, ζ_0 – высота волнового нагона, λ – длина возмущения береговой линии, U и V – поперечная и продольная скорости течений.

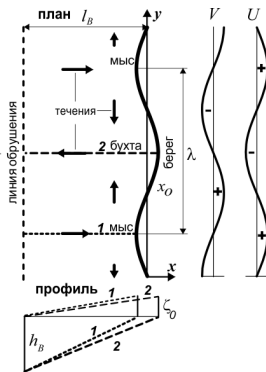


Рис. 3.

Главный вопрос – при каких условиях возмущение контура берега может расти со временем? Для его выяснения воспользуемся законом сохранения массы [3]:

$$\frac{\partial x_0}{\partial t} = \frac{\partial Q_y / \partial y - \bar{a}_x}{h_B + z_c} \quad (3)$$

где t – время, Q_y – интегральный вдольбереговой расход наносов, q_x – результирующий поперечный расход через единичное сечение, h_B – глубина обрушения, z_c – возвышение пляжа, соответствующее высоте нагона. Допустим, что наносы в прибойной зоне транспортируются во взвеси с усредненной концентрацией $\bar{c}$. Тогда при средней глубине прибойной зоны $\frac{1}{2}(h_B + z_c)$ имеем $\bar{q}_x = \frac{1}{2} \bar{c} (h_B + z_c) U$ и $Q_y = \frac{1}{2} \bar{c} (h_B + z_c) l_B V$. Подставив полученные соотношения в (3) с учетом (2), придем к уравнению диффузии, в котором – коэффициент диффузии:

$$\frac{\partial x_0}{\partial t} = \hat{v} \left(\frac{\partial^2 x_0}{\partial y^2} + \frac{\hat{U}}{\hat{V}} \frac{\mathbf{k}_0}{l_B} \right), \quad \hat{v} = \frac{1}{2} \bar{c} l_B \hat{V}, \quad (4)$$

После подстановки (1) в (4) получим уравнение относительно амплитуды возмущения, $\frac{\partial a}{\partial t} = \left(\frac{\hat{U}}{\hat{V}} \frac{1}{kl_B} - 1 \right) \hat{v} k^2 a$, откуда $a = a^{(0)} \exp \left[\left(\frac{\hat{U}}{\hat{V}} \frac{1}{kl_B} - 1 \right) \hat{v} k^2 t \right]$

где $d^{(0)}$ – начальное значение a в момент $t=0$. Из полученного выражения следует, что амплитуда возмущения будет возрастать со временем, если $\frac{\hat{U}}{\hat{V}} \frac{1}{kl_B} - 1 > 0$ или $\frac{\lambda}{l_R} > 2\pi \frac{\hat{V}}{\hat{U}}$ (5)

Это условие определяет оптимальную длину возмущения λ в зависимости от ширины прибойной зоны l_B и скоростей течений в циркуляционных ячейках. С учетом наблюдаемых отношений скоростей $\hat{U}/\hat{V}$ [4], можно прийти к выводу, что в квазиравновесной системе шаг мегафестонов должен быть близок к четырехкратной ширине прибойной зоны: $\lambda \approx 4 l_B$.

Заключение. Система мегафестонов в заливе Терпения существует в условиях общего отступления берегов, обусловленного как природными процессами, так и антропогенным воздействием. Несмотря на значительные флуктуации, ее основные черты сохраняются на протяжении десятилетий. Появление системы мегафестонов тесно связано с формированием циркуляционных ячеек, которые способны поддерживать рост первоначального возмущения контура берега. Положительная обратная связь между рельефом и гидродинамикой (механизм самоорганизации рельефа) действует при определенном соотношении между длиной ритмических форм λ , размером прибойной зоны l_B и скоростями прибрежных течений. В квазиравновесной системе $\lambda \approx 4 l_B$. Мегафестоны в заливе Терпения должны поддерживаться, главным образом, умеренными волнениями с высотой значимых волн около 1.6 м.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФАНО России (тема № 0149-2018-0015) при частичной поддержке РФФИ (гранты № 16-05-00364 и № 18-05-00741).

Список литературы

1. Афанасьев В.В. Геоморфологические аспекты проблемы защиты берегов острова Сахалин // Геоморфология. 2015. № 2. С. 28–37.
2. Афанасьев В.В., Игнатов Е.И., Сафьянов Г.А., Чистов С.В. Защита берегов в п. Взморье, остров Сахалин, методом компенсации дефицита наносов // Труды междунар. конф. «Создание и использование искусственных земельных участков на берегах и акватории водоемов», 20–25 июля 2009. Иркутск: ИЗК СО РАН, 2009. С. 181–187.
3. Леонтьев И.О. Морфодинамические процессы в береговой зоне моря. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing. 2014. 251 с.
4. Brander R.W. Field observations on the morphodynamic evolution of a low-energy rip current system // Marine Geol. 1999. V. 157. P. 199–217.

СОВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА И ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ БЕРЕГОВ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИН- СКОГО ЗАЛИВА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЯ МОРЯ

И.О. Леонтьев¹, А.В. Поротов², А.Ю. Санин³

¹ Институт океанологии РАН, Москва, Россия

² Географический факультет МГУ, Москва, Россия, alexey-porotov@ya.ru

³ Государственный океанографический институт им. Н.Н. Зубова, Москва, eather86@mail.ru

В настоящее время для инфраструктурных сооружений, расположенных в прибрежной зоне на северном побережье Финского залива в ближайших окрестностях Санкт-Петербурга, достаточно серьезной представляется угроза суммарного воздействия сгонно-нагонных и штормовых явлений. В частности, в зоне воздействия расположены объекты рекреационной инфраструктуры, так как данный участок берега привлекателен в качестве места для кратковременного отдыха жителей Санкт-Петербурга, а также селитебной и транспортной инфраструктуры. Степень их воздействия несколько усилилась вследствие запуска в эксплуатацию предназначенного для защиты непосредственно Санкт-Петербурга Комплекса защитных сооружений в 2011 году, некоторого усиления штормовой активности и подъема уровня моря. Ожидается, что вследствие активизации воздействия последних двух факторов в 21 веке угроза со стороны сгонно-нагонных и штормовых явлений несколько возрастет. В работе проанализированы осуществленные к настоящему времени оценки степени этой угрозы и рассмотрено усиливающее или ослабляющее влияние морфологических параметров берега и подводного берегового склона, в частности, дюнного пояса на берегу.

Ключевые слова: нагоны, шторм, зона затопления, динамика берегов, авандюна, Финский залив, уровень моря.

MODERN DYNAMICS AND FORECAST OF DEVELOPMENT OF THE COAST THE EASTERN PART OF THE GULF OF FINLAND IN CONDITIONS OF CHANGES IN SEA LEVEL

I.O. Leont'yev¹, A.V. Porotov², A.Yu. Sanin³

¹ Institute of Oceanology, RAS, Moscow, Russia

² Faculty of Geography, Moscow state University, Moscow, Russia, alexey-porotov@ya.ru

³ State Oceanographic Institute. N. N. Zubov, Moscow, eather86@mail.ru

At present, for the infrastructure facilities located in the coastal zone on the Northern coast of the Gulf of Finland near St. Petersburg; the threat of the total impact of surge and storm events is quite serious. In particular, there are some objects of recreational infrastructure in the area of impact, as this part of the coast is attractive as a place for short-term rest among residents of St. Petersburg, as well as touristic and transport infrastructure. The degree of their impact has increased after end of building of the complex of protective structures intended for the protection of St. Petersburg in 2011. It is expected that, as a result of the intensification of the impact of the last two factors, the threat from surge and storm events will increase slightly in the 21st century. The current assessment of the degree of this threat depend the morphological parameters of the coast and the underwater coastal slope, in particular, of the dune belt.

Key words: surge, storm, flooded area, dynamics of the coast, front dune, Gulf of Finland, sea level.

Современное состояние береговой зоны восточной части Финского залива продолжает привлекать к себе внимание благодаря регулярным размывам пляжа и авандюн в периоды сильных штормовых нагонов, а также возрастанием в последние десятилетия темпов подъема уровня Балтийского моря. Особое внимание заслуживает побережье Курортного района г. Санкт-Петербурга. Оно примыкает к городу и к Комплексу защитных сооружений Санкт-Петербурга (КЗС), который не может не оказывать на него определенного влияния, особенно на участок берега, непосредственно примыкающий к КЗС. После ее ввода в 2011 году в эксплуатацию город защищен от угрозы затопления, однако для участков берега, смежных с КЗС эта угроза вследствие ввода защитных сооружений несколько возросла. Побережье Курортного района наиболее интенсивно в сравнении с другими участками северного побережья Финского залива за пределами Санкт-Петербурга: имеется рекреационная инфраструктура, жилая застройка прибрежных поселков, на побережье расположены многочисленные дачи жителей Санкт-Петербурга. Даже название района подчеркивает то, что он весь в целом и его побережье в частности является важным и значимым местом отдыха для петербуржцев. Однако ценность побережья для отдыха определяется, наряду с имеющейся инфраструктурой, и его пляжами; повышение уровня моря и активизация штормовых и сгонно-нагонных явлений является достаточно серьезной угрозой для последних, способном, как минимум, заметно уменьшить их протяженность и среднюю ширину.

Приводимые в литературе оценки возможных площадей затопления пляжей Курортного района при различных подъемах уровня моря [2] показали, что подъем уровня на 1 м сопровождается затоплением около 37% общей площади всех пляжей Курортного района. При больших амплитудах нагонного повышения уровня моря в зону потенциального затопления наряду с объектами приморской инфраструктуры попадают памят-

ники исторического и культурного наследия общероссийского значения, расположенные на территории Курортного района г. Санкт-Петербурга.

Проведенные исследования, направленные на оценку развития береговой зоны восточной части Финского залива как в условиях короткопериодных (воздействия штормовых нагонов), так и под влиянием долгопериодных/фоновых изменений уровня моря, показали различную остроту угрозы со стороны сгонно-нагонных явлений для разных участков берега. Ранее (Клеванный, Павловский, Малинин и др.) уже было отмечено зависимость остроты угрозы от прибрежного рельефа. Особую роль здесь играет сформировавшийся дюнный пояс, в частности, передняя дюна-авандюна, которая, по сути, является природной дамбой, несколько сдерживающей затопление. Однако он имеет не сплошной, а прерывистый характер, высота авандюны на разных участках различная, что и обуславливает разную остроту рисков затопления, а последние десятилетия отмечена деградация дюнного пояса как в силу природных причин (волновое и ветровое воздействие), так и под влиянием хозяйственной деятельности человека (песок, которыми сложены дюны, используется для строительства, в некоторые случаях дюны разравниваются и т.д.). На отдельных участках берега роль дамбы, сдерживающей затопление, может играть насыпь автомобильной дороги, если она проходит достаточно близко от берега и параллельно к береговой линии или под очень острым углом к ней.

Для определения величины риска затопления для конкретного участка берега, кроме надводного рельефа важнейшую роль играют морфометрические параметры подводного берегового склона, так как на участках, на которых он отмельный, это существенно снижает волновое воздействие, а, следовательно, и штормовое воздействие на берег. Наибольшую угрозу представляют сгонно-нагонные явления не сами по себе, а в совокупности с воздействием штормов, поэтому при ослаблении влияния последних общая острота угрозы затопления снижается.

На побережье Курортного района Санкт-Петербурга выявлен ряд проблемных участков, попадающих в зону риска затопления при экстремальных штормовых нагонах. На трех из них (в районе Зеленогорска, Комарово и Сестрорецка) берег оказывается на 0.5 м ниже суммарного уровня нагона и волнового заплеска в экстремальных ситуациях с повторяемостью 1 раз в 25 лет.

Развитие рассматриваемых берегов имеет характер последовательных импульсов, которые совпадают с моментами экстремальных штормовых нагонов, перемещающих материал с авандюны на пляж. В периоды затиший слабые продолжительные волнения способны выносить материал с пляжа на подводный склон, обуславливая его необратимые потери. На таких берегах авандюна может отступить к концу 21 века на 20-40 м, что заметно снизит уровень их защищенности.

В условиях очень пологого подводного склона песок, смытый с авандюны, остается на пляже, обуславливая его нарастание, а регрессия аван-

дюны происходит значительно медленнее (17 м за столетие). На предельно отмелых участках береговой профиль не претерпевает изменений, а рецессия (до 100 м к концу века) обуславливается в основном пассивным затоплением вследствие глобального повышения уровня моря. Однако на значительном по протяженности участке берега подводный береговой склон имеет значительную крутизну, пологим и очень пологим он является преимущественно между КЗС и Сестрорецком, и в пределах Сестрорецка.

Список литературы

1. Гордеева С.М., Малинин В.Н. Изменчивость морского уровня Финского залива. – СПб.: РГГМУ, 2014.
2. Павловский А.А., Менжулин Г.В. О динамике Санкт-Петербургских наводнений в различные климатические периоды и оценке изменений уровня Финского залива при ожидаемом глобальном потеплении // Вестн. Санкт-Петербургского университета. Сер. 7 (геология, география). 2010. Вып. 2. С. 71–83.

ПРИМЕНЕНИЕ ГАБИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ПРИУРЕЗОВОЙ ЗОНЕ МОРЯ

Л.Л. Лякмунд

SIA “HT-Konsaltings”, Рига, Латвия, LLL57@btv.lv

Низовой размыв в Павилоста стал угрожать целостности прибрежной усадьбы. Быстровозводимым и сравнительно недорогим решением для временной остановки размыва было признано возведение стенки из ящичных габионов в основании дюны. Сильный шторм подмыл и опрокинул стенку. Но даже опрокинутая линия габионов, сыграла роль волнолома и защитила берег от дальнейшего размыва. В то время, как, за пределами зоны защищенной этим волноломом, размыв был весьма значительным.

Очистные сооружения Лиепай расположены в зоне низового размыва. Размыв угрожал обрушением одному из зданий этих сооружений. В качестве активной защиты была предложена буна. А срочную защиту здания было решено обеспечить габионной стенкой. Стенка серьезно пострадала от штормов, примыкающая не защищенная территория была размыва. Как временное сооружение габионы прошли испытание. А строительство буны началось в этом году.

В Юрмале, правительственная дача со стороны пляжа была ограничена променадом по дюнам, на свайном основании с вертикальной стеной ограждения. Штормами, примыкающий к вертикальной стенке пляж, был размыв. На территории образовались провалы. Размытый пляж восстановили, уложив в основании, примыкающего к променаду пляжа, габионную конструкцию - «матрасы Рено» по геосинтетическим полотнищам. В течение десяти лет, прошло несколько сильных штормов. Нарушения конструкции не установлено.

Вывод: в приурезовой зоне применение габионных конструкций, для временных решений допустимо. Применение постоянных конструкций требует специальных приемов для их защиты.

Ключевые слова: габионы, размывы.

APPLICATION OF GABION STRUCTURES IN THE SHORE ZONE NEAR SEA WATER LEVEL

Leonīds Ļakmunds

“HT-Konsaltings ltd”, Riga, Latvia, LLL57@btv.lv

The bottom erosion in Pavilosta began to threaten the unity of the coastal zone. Quick and relatively cheap solution for the temporary stop of erosion was the construction of the wall from box gabions at the base of the dune. A strong storm cut under and knocked the wall over. But even the overturned gabion line kept working as a breakwater and protected the shore from further erosion.



While outside the zone protected by this breakwater, the erosion was significant.

The Liepaja sewage treatment plant is located in the lower erosion zone. The erosion threatened to collapse one of its buildings. Dam across the shore (dam) was proposed to provide active defense. A decision was made to build a gabion wall for urgent protection of the building. The wall was seriously damaged by storms, the nearby

unprotected area was washed out. As a temporary construction, the gabions passed the test. The construction of dam began this year.

In city of Jurmala the government country house on the beach side was limited with promenade along the dunes. The promenade was built on a pile foundation with a vertical fence wall. Beach next to the vertical wall was washed out by the storms. Holes formed on the territory. The washed up beach was restored using gabion construction - «Reno mattresses» on the geosynthetic panels at the base of promenade, located near the beach. During tens of years, several violent storms have passed, but the structures have not suffered serious damage.



Conclusion: in the shore zone near sea water level, the use of gabion structures, for temporary solutions is acceptable. The use of permanent gabion structures requires special techniques to protect them.

Keywords: gabion, erosion.



Низовой размыв, вызванный молами порта Павлоста, стал угрожать целостности прибрежной усадьбы. Быстровозводимым и сравнительно недорогим решением для временной остановки размыва было признано возведение стенки из ящичных габрионов в основании дюны. Проектирование и строительство было признано экспериментальным. Примерно через год, сильный шторм подмыл и

опрокинул стенку. Но даже опрокинутая линия габрионов сыграла роль волнолома и защитила берег от дальнейшего размыва. В то время как за пределами зоны, защищенной этим «волноломом», размыв был весьма значительным. Руководство Павлостской Думы приняло решение о

продолжении установки габионов в основании дюн. В этом году предполагается завершить линию защиты.

Очистные сооружения города Липаи расположены к северу от Порта. Между Северным молом порта и площадкой очистных сооружений расположены развалины фортов, взорванных Николаем Вторым в знак миролюбия!? Эти развалины играют роль берегоукрепления, поэтому ни-



мыв стал угрожать расположенному рядом Мемориалу, посвященному жертвам гитлеровцев. Для поиска и обоснования решений по защите площадки был проведен комплекс исследований, в т.ч. математическое моделирование различных способов защиты. В качестве активной защиты был выбран вариант одиночной буны длиной 500 метров. Заказчик даже пошел на признание серьезного раз-

зовой размыв активизировался как раз у очистных сооружений. Заглубленный морской выпуск очищенных вод оказался на поверхности и стал играть роль буны, усугубляя низовой размыв. Под угрозой обрушения оказалось здание хлораторной. Попытка остановить размыв укреплением в виде автомобильных покрышек, надетых на вертикальные сваи, ни к чему не привели. Раз-



мыва ниже буны. А срочную защиту здания было решено обеспечить габионной стенкой. Заказчик был предупрежден о временном характере габионной защиты и принял это. В 2006 году стенка была построена. Она серьезно пострадала от штормов, а примыкающая не защищенная территория была размита. Как временное сооружение габионы прошли испытание. Площадка очистных

была сохранена. А строительство буны началось в этом году.



жив в основании примыкающего к променаду пляжа габионную конструкцию - «матрасы Рено» по геосинтетическим полотнищам. В течение десяти лет прошло несколько сильных штормов. Нарушения конструкции не установлено.

Вывод: в приуездной зоне применение габионных конструкций для временных решений допустимо. Применение постоянных конструкций - требует специальных приемов для их защиты.

В Юрмале, на проспекте Мееровица, с советских времен стоит правительственная дача. Со стороны пляжа она была ограничена променадом по дюнам, на свайном основании с вертикальной стеной ограждения, обращенной к морю. Штормами примыкающий к вертикальной стенке пляж, разумеется, был размыв. На территории образовались провалы. Размытый пляж восстановили, уло-



ДИНАМИКА РЕЛЬЕФА ДНА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БУНЫ

А.Б. Муркалов

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова,
г. Одесса, Украина, physgeo_onu@ukr.net

Берега Одесского залива в настоящее время представляют собой чередование гидротехнических сооружений, аккумулятивных и абразионно-оползневых участков. На мысе Северный Одесский построен яхт-клуб, южнее сооружена буна и отсыпана каменная наброска. Источники питания аккумулятивных форм залива оказались блокированными, а трасса вдольберегового потока наносов прервана.

Буна возведена в пределах «Крыжановского» аккумулятивного участка, сопряженного с волноотбойной стенкой базы отдыха и активным абразионно-оползневым клифом. Жесткое поперечное берегозащитное сооружение эксплуатируется в условиях острого дефицита наносов в сложных гидрологических и геоморфологических условиях Одесского залива. Реакция берегов на гидротехнические сооружения подробно освещена в специальной литературе. Динамические изменения рельефа дна под влиянием буны оказались неизученными. С целью определения динамики рельефа дна проведен ряд натурных наблюдений.

Во входящем углу на подводном склоне сформировалась аккумулятивная терраса мощностью до 0,5 м. В подветренной части буны существенной перестройки подводного склона не отмечено. Перестройка дна затронула небольшие участки вблизи буны. Толщина слоя аккумуляции составила 0,15 м. На мористом крае буны отмечается отклонение изобаты 2 м в море.

Ключевые слова: аккумуляция, берег, буна, динамика, Одесский залив, рельеф дна.

DYNAMICS OF THE BOTTOM RELIEF IN OPERATION OF THE GROUYNE

A. B. Murkalov

Odessa I. I. Mechnikov National University, Odessa city, Ukraine, physgeo_onu@ukr.net

Shores of the Odesa kyle are now an alternation of hydraulic structures, accumulative and abrasion-landslide areas. At naze of Northern Odesa is built a yacht club, to the south is built a groyne and there is dumped rockfill. The power sources of the accumulative feature of the kyle turned out to be blocked, and the course of the longshore sediment flow was interrupted.

Groyne was erected within the «Kryzhanovskiy» accumulative site, coupled

with the sea wall of the recreation center and an active abrasion-landslide cliff. A rigid transverse storm-surge barrier is operated in conditions of acute deficit of accretion in the complex hydrological and geomorphologic conditions of the Odesa Kyle. The reaction of the shores to improvement works is described in detail in the literature. Dynamic changes of the relief of the bottom under the influence of groyne proved to be uncharted. To determine the dynamics of the bottom relief, a number of field Studies were carried out.

At the axil angle of the bench an aggradation terrace with a capacity of up to 0.5 m was formed. In the leeward part of the groyne, there was no significant reconstruction of the bench. The restructuring of the bottom affected small areas near the groyne. The thickness of the accumulation layer was 0.15 m. On the out at sea edge of the groyne, the 2 m deviated isobaths in the sea has been observed.

Keywords: accumulation, shore front, groyne, dynamics, Odessa bay, the bottom topography.

Морфология и динамика дна. До строительства буны изобаты на участке исследований имели прямолинейные очертания. После строительства буны положение и рисунок изобат существенно изменились (рис. 1, I). Во входящем углу сформировалась аккумулятивная терраса.

Как видно из графика совмещенных батиграфических кривых (рис. 1, II, A) аккумуляция донных отложений произошла только в интервале глубин 0,5-2,0 м. В интервалах глубин 0-0,5 м и 2,0->2,5м отмечается размыв. Деформации дна в области аккумуляции изменяются от +0,06 м до +0,55 м, среднее значение составляет +0,15 м. В зонах размыва в приурезовой и глубоководной части деформации дна достигают 0,03-0,08 м, среднее значение равняется -0,05 м.

Площадь положительных деформаций составляет 7965 м², 12490 м² - отрицательных. С учетом средних значений линейных деформаций это составит в объемных величинах +1195 м³ и -625 м³ соответственно. Из соотношения объемов следует, что накопление наносов произошло при их поступлении как со смежных участков дна в результате его перестройки, так и из других источников [3, 4]. Величина поступления материала из других источников оценочно составляет 143 м³/год.

В подветренном углу существенной перестройки рельефа дна не отмечено. Сравнение батиграфических кривых позволило сделать вывод о слабой аккумуляции на подводном склоне (рис. 1, II, Б). Минимальные деформации отмечаются на разных интервалах глубин, преимущественно 1-1,5 м. Соединение этих точек позволяет очертить участок дна, испытывающий непосредственное влияние изменившихся гидрологических и литодинамических условий. Деформации дна здесь изменяются от +0,02 м до +0,24 м и составляют в среднем +0,07 м. При площади данного участка дна 13500 м² объем отложившегося материала составил 94,5 м³.

В зоне низового размыва обычно отмечается сокращение параметров пляжа [1, 3]. Поэтому можно сделать предположение о том, что наблюда-

емая аккумуляция донных отложений в подветренном углу буны связана с компенсацией выносимого материала наносами пляжа и огибающего буну материала вдольберегового потока наносов.

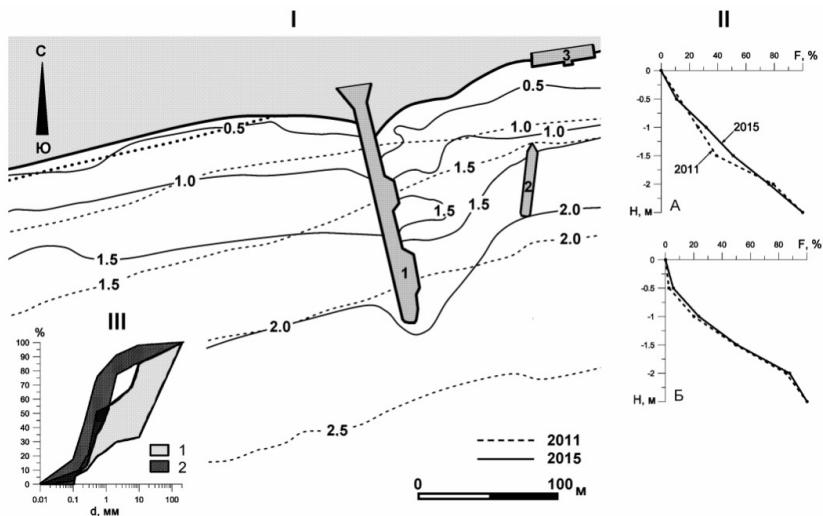


Рис. 1. Совмещенные промеры глубин участка исследований (I); совмещенные батиграфические кривые (II): А - входящий угол, Б - подветренный угол; поле кумулятивных кривых наносов пляжа (III): 1 - в естественном состоянии, 2 - в период строительства и эксплуатации

Гранулометрический состав наносов. Поле кумулятивных кривых в естественном состоянии имело γ -образный вид (рис. 1, III). Медианный диаметр наносов (M_d) изменялся в широком диапазоне - 0,49-20,7 мм. После строительства буны поле кумулятивных кривых приобрело S-образный вид (рис. 1, III). M_d уменьшился во входящем углу до 0,28 мм, в зоне низового размыва - до 0,26 мм [2].

Изменения береговой линии. В 2012 году, после строительства буны, отмечено выдвигание уреза во входящем углу (рис. 2). В последующие годы отмечается стабилизация положения уреза. В 2018 г. зафиксировано повторное выдвигание уреза в сторону моря на 10-16 м. Площадь пляжа увеличилась за период 2014-2018 гг. на 1793 м².

В подветренном углу сформировалась дуга низового размыва [2, 4]. Урез испытывал постоянное ежегодное отступление после выдвигания в 2012 г. с постепенно затухающей скоростью на отдельных участках от 8 м/год до 3,6 м/год. Площадь пляжа сократилась на 2190 м² по сравнению со съемкой 2011 г. (рис. 2).

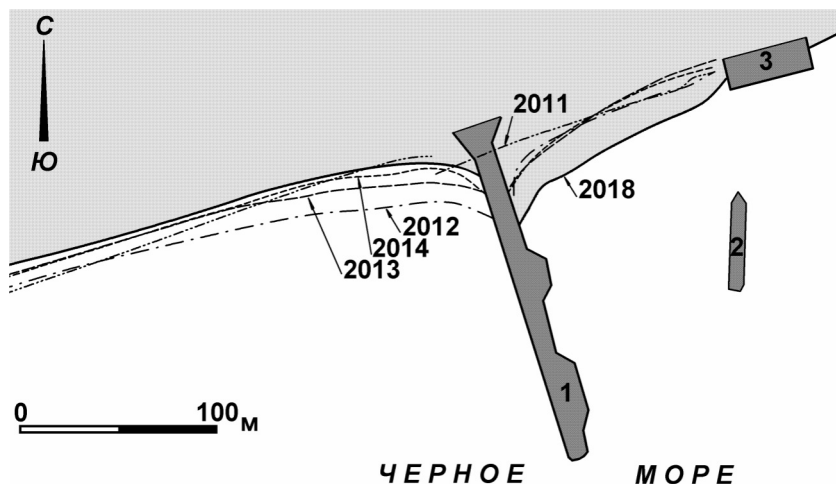


Рис. 2. Многолетние изменения положения уреза на участке исследования:
1 – буна, 2 – затопленная баржа, 3 – волноотбойная стенка

Выводы.

1. Параметры и объемы аккумуляции во входящем углу, регулируются мощностью вдольберегового потока наносов, наносообменом со смежными участками дна и поступлением материала из других источников.

2. Динамика дна в зоне низового размыва определяется пропуском наносов во вдольбереговом потоке и наносообменом с пляжем.

Список литературы

1. Зенкович, В. П. Основы учения о развитии морских берегов [Текст] / В.П. Зенкович. – Москва: Изд-во АН СССР, 1962. – 710 с.

2. Муркалов, А.Б. Строение и многолетняя динамика пляжей Одесского залива (Черное море) [Текст] / А.Б. Муркалов // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Лімани північно-західного Причорномор'я: сучасний гідроекологічний стан, проблеми водного та екологічного менеджменту та шляхи їх вирішення» 1-3 жовтня 2014 р., Україна, м. Одеса – Одеса: ОДЕКУ, 2014. – С. 133-135.

3. СП 277.1325800.2016. Сооружения морские берегозащитные. Правила проектирования [Текст]. - Введ. 2017-06-17. - М.: Минстрой России, 2016. - 91 с.

4. Шуйский, Ю.Д. О влиянии строительства на состояние берегов Одесского залива, пос. Крыжановка (Черное море) [Текст] / Ю.Д. Шуйский // Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки. - 2014. - Т. 19, вип. 2. - С 26-39. - ISSN 2303-9914.

РАЗВИТИЕ ПОБЕРЕЖЬЯ КЕРЧЕНСКОГО ПРОЛИВА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЯ МОРЯ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 5,0 ТЫС ЛЕТ

В.И. Мысливец, А.В. Поротов, Т.А. Бурнина

Географический факультет МГУ, Москва, Россия, myslivets@yandex.ru; alexey-porotov@ya.ru; burninata@gmail.com

Сравнение строения прибрежных отложений ряда современных и реликтовых лиманных побережий Керченского полуострова позволило охарактеризовать их литолого-фациальные типы и на основании геохронологических и археологических данных оценить временные рубежи их изменений, отражающие изменения уровня моря за последние 5,0 тыс. л.

Различия в литолого-фациальном строении прибрежных отложений отражают роль локальных тектонических движений, характеризующихся интенсивностью современных опусканий отдельных блоков прибрежной территории. Наряду с этим, в условиях практически отсутствующего влияния речного стока на осадконакопление в Прибрежной зоне, существенную роль в динамике фациальных условий играет морфодинамика береговой зоны и изменения относительного уровня моря. Кратковременные периоды ускоренного подъема уровня моря сопровождаются активизацией абразионно-аккумулятивной переработкой контура береговой линии.

Ключевые слова: Керченский пролив, рельеф берегов, геохронология, палеогеография.

THE EVOLUTION OF COASTAL ZONE OF KERCH STRAIT DURING THE LAST 5,0 KY; IMPACT OF SEA LEVEL CHANGE AND TECTONIC

V.I. Myslivets, A.V. Porotov, T.A. Burnina

Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, myslivets@yandex.ru; alexey-porotov@ya.ru; burninata@gmail.com

The comparison of sedimentary structure of the typical coastal embayments on the eastern part of Kerch peninsula allowed to reveal the principal pattern of Holocene sedimentary sequence that reflect the impact of slowing down the sea level rise on the coastal environments for the last 5,0 ky. Overlying small-amplitude fluctuation on the general trend of sea level rise determine the several stages in coastal evolution that reflected both in coastal geomorphology and in the coastal sedimentary structure.

Observed differences in the timing and amplitude of the still stands or regressive phases could be explained by the role of local tectonic that essentially varied along the coastline. More significant the impact of tectonic

heterogeneity could be noted for prominent sublatitudinal faulting zone. In the same time the absence of the essential influx of river discharge in the coastal zone the important role on coastal evolution play the longshore sediment transport. The phase of the sea-level rise costal have been accompanied by drastic changes of coastline configuration: the open stretches of seashore are undergone by the tendency of the coastal erosion and retreat (up to 0,8-1,0 m/yr), while in the bays advancing of the coastline reached 2,0-2,5 km.

Key words: Kerch strait, coast, deposits, lithology, geochronology, palaeogeography.

Прогнозируемые глобальные изменения климата в текущем столетии продолжают определять интерес к вопросам палеогеографического обоснования возможных направлений развития аккумулятивных берегов в условиях малоамплитудных изменений климата и уровня моря. В связи с этим основное внимание привлекают детализации реконструкций развития аккумулятивных берегов в климатических ситуациях позднего голоцена, сходных с современными и являющихся для неё палеогеографическими аналогами. Для понимания взаимосвязи между климатическими флуктуациями голоцена, изменениями уровня океана и развитием береговой зоны особый интерес представляют продолжительность и амплитуды изменений уровня в ходе предшествующих климатических периодов, возможность использования периодов «малых климатических оптимумов» как аналогов современного состояния уровня и его поведения в ближайшем будущем [1].

В данном сообщении рассматриваются результаты проводимых исследований эволюции рельефа побережья Керченского пролива в условиях изменений уровня моря и климата за последние 5,0 тыс. л. и выявление следов цикличности в развитии различных типах прибрежных фациальных обстановок для обоснования региональных реконструкций изменений уровня моря.

Обзор современного состояния проблемы реконструкции изменения уровня Черного моря в позднем голоцене показал, что существующие данные не дают однозначной картины о количестве, возрастных границ и амплитудах трансгрессивно-регрессивных фаз в изменениях уровня моря за последние 5.0 тыс. лет. Существующие различия в предложенных моделях изменения уровня определяются как влиянием локальных неотектонических движений, так и плохой сохранностью древних береговых линий, использованием для реконструкций различных косвенных, преимущественно литологических, индикаторов положения уровня моря (фации береговых валов, лагунных торфов и т. п.), допускающих значительные погрешности при реконструкциях положения уровня моря.

В ходе проведенных исследований строения рельефа и прибрежных отложений на побережье Керченского пролива были получены материалы как по сейсмоакустическому профилированию прибрежного шельфа, так и по литолого-геоморфологическому строению прибрежных отложе-

ния на ряде участков, на которых в ходе позднем голоцене сформировались различные морфогенетические типы береговых аккумулятивных форм (пересыпи в вершинных бухт, пересыпи-косы, примкнувшие террасы и др.) [2].

Сейсмоакустические данные и обзор материалов геологических исследований на акватории пролива позволили выделить в строение верхней части осадочной толщи следы по крайней мере трех древних береговых линий, которые маркируют положение уровня моря в отдельные стадии голоценовой трансгрессии Черного моря. Наиболее четко по материалам сейсмоакустического профилирования выделяются следы более молодой береговой линии, залегающей на глубинах 8-10 м. Следы древнебереговых валов выражены в виде линз песчаных отложений с характерной наклонной слоистостью, а также валообразных форм. Они прослеживаются от подводной окраины косы Тузла до широты оз. Тобечик. Реликты древнебереговых образований на этих глубинах, широко развиты в полосе прибрежного мелководья в Керченском проливе [4]. Возраст этой береговой линии по данным радиоуглеродного датирования по раковинному материалу составляет 5,5-4,8 тыс. л.н.

Более молодая генерация береговых валов вскрыта бурением в пределах тыловых частей аккумулятивных террас, приуроченных к внутренним частям заливов и бухт и залегающих на высотных отметках, близких к современным. Следует отметить, что высокая тектоническая дифференцированность побережья, разбитого на серию блоков, испытывающих различные по знаку и интенсивности вертикальные движения, определяют значительную изменчивость высотного положения береговых образований вдоль побережья Керченского пролива и, как следствие, значительные вариации в изменениях относительного уровня моря в позднем голоцене. В ходе последней трансгрессивной фазы, охватывающей последние 1,5 тыс. лет, подъем уровня моря составил около 3,5 - 4,0 м и сопровождался активным размывом абразионных и ряда аккумулятивных террас на открытых участках побережья. На участках, расположенных в вогнутостях береговой линии, аккумуляция наносов в береговой зоне определила выдвигания береговой линии на расстояние до 2,0 - 2,5 км.

Результаты проведенных исследований рельефа и строения прибрежных отложений показали, что в строении толщи прибрежных отложений Керченского пролива по геолого-геофизическим данным прослеживаются следы ритмичности, отражающей неравномерный ход голоценовой трансгрессии Черного моря. Периоды замедления трансгрессии маркируются следами древних береговых линий в виде перерывов в осадконакоплении или фрагментами древних береговых валов;

В ходе развития трансгрессии в позднем голоцене сформировался ряд локальных абразионно-аккумулятивных образований, как правило, отчленяющих небольшие заливы и бухты, приуроченные к эрозионно-тектоническим понижениям коренного рельефа. Наблюдаемые отличия в литолого-фациальном строении прибрежных отложений отражают как

роль локальных тектонических движений, характеризующихся интенсивностью современных опусканий отдельных блоков прибрежной территории [3]. Наряду с этим, в условиях практически отсутствующего влияния речного стока на осадконакопление в прибрежной зоне, существенную роль в динамике фациальных условий играет морфодинамика береговой зоны и изменения относительного уровня моря. Кратковременные периоды ускоренного подъема уровня моря сопровождаются активизацией абразионно-аккумулятивной переработкой контура береговой линии.

Работа выполнена по программе «Палеоклиматы, развитие природной среды и долгосрочный прогноз ее развития» и при поддержке грантов РГО-РФФИ № 17-05-41041 и РФФИ 18-05-00296.

Список литературы

1. Балабанов И.П. Палеогеографические предпосылки формирования современных природных условий и долгосрочный прогноз развития голоценовых террас Черноморского побережья Кавказа. М., Владивосток: Дальнаука, 2009. 352 с.

2. Зинько В.Н. Поротов А.В., Мысливец В.И. Развитие рельефа западного побережья Керченского полуострова в позднем голоцене. Сб. «Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа». Севастополь, 2011. Вып. 25, т.1.; с. 83-95 с.

3. Керченский пролив. Киев: Наукова Думка, 1984. 278 с.

4. Невесский Е.Н. Процессы осадкообразования в прибрежной зоне моря. М.: Наука. 1967. 254с.

БЕРЕГ ИМЕРЕТИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ. НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

В.А. Петров, Н.А. Ярославцев

Филиал АО ЦНИИС Научно-исследовательский центр «Морские берега», г. Сочи, demmi8@mail.ru, demmi8@mail.ru

На основе анализа динамики береговой полосы Имеретинской низменности, расположенной между устьями рек Мзымта и Псоу, даётся оценка влияния на галечные пляжи порта, размещённого юго-восточнее р. Мзымта. Перехват молами порта вдольберегового потока галечных наносов, явился причиной развития низовых размывов, приведших к исчезновению пляжей на восьмисотметровом участке берега, и его деградация продолжается. Отсутствие пляжа перед сооружением, защищающим набережную от воздействия волн, привело к частичному его разрушению и деформациям набережной. Предлагаются меры по предотвращению разрушения набережной.

Ключевые слова: Берегозащитное сооружение, вдольбереговой поток, пляж, размыв, ширина пляжа.

BEACH OF THE IMERETI LOWLANDS. PRESENT AND FUTURE

V.A. Petrov, N.A. Yaroslavtsev

Joint Stock, Company Research Institute of Transport Construction Research Center «Sea coast», Sochi, Russian Federation; demmi8@mail.ru, demmi8@mail.ru

Based on the analysis of the dynamics of the coastal strip of the Imereti lowland located between the mouths of the rivers Mzymta and Psou, an assessment is made of the impact on the pebble beaches of the port located to the southeast of the river Mzymta. The interception by the breakwater of the port along the coastal flow of pebble deposits caused the development of grass-roots erosion that led to the disappearance of beaches on the 800-meter stretch of the coast and its degradation continues. The lack of a beach in front of the building, which protects the embankment from the effects of waves, led to its partial destruction and deformations of the embankment. Measures are proposed to prevent the destruction of the embankment.

Key words: Coast protecting structure, coastal stream sediments, beach, erosion, width of beach.

Береговая зона Имеретинской низменности, протяжённостью 7,8 км, расположенная между устьями рек Мзымта и Псоу, представляет собой сложную литодинамическую систему, устойчивость которой определя-

лась вдольбереговым потоком наносов, формировавшимся, в основном, за счёт твёрдого стока р. Мзымта и направленным, в результате особенностей гидродинамического режима, в сторону устья р. Псоу [4]. Отличительной особенностью рассматриваемого берега является наличие узкого шельфа, переходящего в свал глубин, расчленённый густой сетью эрозионных ложбин [1], объединённых в пять систем каньонов [3] (рис. 1). Приглубость подводного склона обуславливает подход к берегу мало трансформированных волн «глубокого» моря, определяющих высокую интенсивность протекания гидро-литодинамических процессов [2]. Ещё в 2007 г. до начала строительства Имеретинского порта ширина галечных пляжей на рассматриваемом участке берега колебалась от 30 до 57 м, а в пределах Имеретинского мыса и устья р. Псоу она достигала 60-68 м и они находились в относительно стабильном состоянии [1].

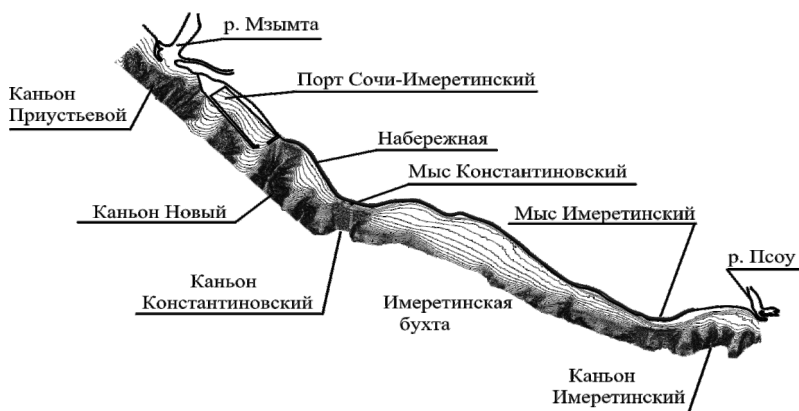


Рис. 1. Береговая зона Имеретинской низменности

В 2008 г. в 130 м юго-восточнее устья р. Мзымта начали возводить порт, юго-западный оградительный мол которого длиной 1285 м выполнен в виде волновой камеры. Располагаясь западным краем по урезу моря, он на своём протяжении вплотную приблизился к нескольким отвершкам каньонов, а вершина одного из них оказалась под молом, где глубина доходила до 13 м [4]. Всё это оказалось непреодолимым препятствием для вдольберегового потока галечных наносов. В 2009 г. приступили к возведению набережной Олимпийского комплекса, протянувшейся вдоль берега на 5,5 км и защищённой от воздействия волн откосным сооружением, состоящим из упорного пояса и бетонных кубов [4]. Упорный пояс, как правило, возводился, почти, по середине существующего пляжа, что приводило к сокращению его ширины. Перед упорным поясом предусматривалась отсыпка галечного материала [4]. Откосное берегозащитное сооружение было возведено только на западном и восточном флангах на-

бережной, общим протяжением 3957 м. В средней части на длине 1505 м, набережная защищена волноотбойной стеной.

Вследствие перехвата вдольберегового потока наносов возведёнными молами ширина пляжа перед упорным поясом южнее порта в 2010 г. сократилась до 15 м, постепенно увеличиваясь до 22 м к концу первого километра. В районе дистальной оконечности Константиновского мыса ширина галечных пляжей в 2010 г. достигала 38-40 м. К августу 2011 г. низовой размыв распространился на 320-350 м от порта, а урез моря вплотную подступил к упорному поясу [4]. Выполняемые в надводную часть и подводный склон отсыпки пляжеобразующего материала не привели к существенному изменению ситуации. Во время штормов наблюдались переливы воды через возводимые защитные сооружения и парапет набережной, что осложняло строительство и являлось причиной деформаций самих сооружений. Это обусловило строительство перед упорным поясом волногасящей бермы из крупного камня. К маю 2014 г. пляж за портом на протяжении полукилометра был размыт полностью. В период с 2015 по 2017 гг. граница размытого пляжа сместилась по ходу потока наносов ещё на 300 м, а следы его деградации прослеживались на расстоянии 1260 м от порта. К 2016 г. на протяжении 522 м от порта, где наблюдались особенно сильные переливы воды, над наклонной бетонной частью берегозащитной конструкции возведена берма из камня высотой 7 м, выдвинутая в море от упорного пояса на 20-25 м, далее переходящая в низкую, не превышающую отметок упорного пояса [4]. Несмотря на проведённые мероприятия в апреле 2017 г. в 700 м юго-восточнее порта на протяжении 30 м в результате вымывания грунта из-под откосного крепления произошла просадка бетонных блоков. К октябрю 2017 г. длина разрушенного участка увеличилась до 65 м, а в ноябре этого же года, после серии небольших штормов, был деформирован парапет, и просела часть набережной (рис. 2). Каменнонабросная берма, возведённая перед откосным креплением, не в состоянии защитить его от разрушения и в ближайшее время следует ожидать дальнейших деформаций откосного крепления и набережной. Наиболее опасная ситуация может возникнуть в месте выхода каньона Новый, где его вершина продвигается к берегу и возникает угроза подмыва бермы из камня и её сползания на глубину. В связи с этим целесообразно на участке от порта и до мыса Константиновский сместить набережную в сторону берега, а откосное бетонное крепление и упорный пояс демонтировать. Для создания галечного пляжа, организовать южнее порта постоянные отсыпки пляжеобразующего материала. Такие же отсыпки необходимо производить южнее Константиновского мыса. Для увеличения ширины пляжа на южном фланге набережной в районе Имеретинского мыса также разобрать откосное крепление и убрать упорный пояс.



Рис. 2. Деформации парапета и набережной. Ноябрь 2017 г.

Список литературы

1. Имеретинская низменность. Природно-геологические условия, проблемы освоения. Под редакцией И.П. Балабанова. М.: Недра, 2011. 281 с.
2. Ярославцев Н.А., Петров В.А., Кириленко А.П. Динамика береговой зоны Имеретинской низменности // «International journal for Computational Civil and Structural Engineering», 7(2) 126-131 (2011).
3. Ярославцев Н.А., Сафьянов Г.А., Петров В.А. Морфодинамика системы подводных каньонов морского края Имеретинской низменности (Чёрное море). // Сложные системы. – 2016. – № 2(19). – С. 22-44.
4. Ярославцев Н.А., Сафьянов Г.А., Петров В.А. Динамика пляжей Имеретинской низменности междуречья Мзымта – Псоу (Черное море). // Сложные системы. – 2018. – № 1(26). – С. 37-52.

АБСОЛЮТНАЯ ХРОНОЛОГИЯ ТРАНСГРЕССИВНЫХ ЦИКЛОВ ПЛЕЙСТОЦЕНА И ИХ МЕСТО НА ШКАЛЕ М. МИЛАНКОВИЧА

О.А. Поморцев¹, А.А. Поморцева²

¹ Северо-восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск, Россия, fess117@rambler.ru

² Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия, a.a.pomortseva@mail.ru

На основе материалов по абсолютной хронологии морских, и внутри-континентальных отложений Северной и Центральной Азии, и Северной Америк уточняется проблема циклической организации геологической среды плейстоцена. Приводятся новые данные по абсолютной хронологии флювиальных транс-трансгрессивно-регрессивных циклов плейстоцена и голоцена в сопоставлении с известной шкалой солярного климата М. Миланковича. Установлено, что две наиболее древние даты террасовых отложений р. Лены (234 и 182 тыс. л.н.) и Вилюя (300 и 176 тыс. л.н.), как и три группировки дат более молодых позднеплейстоценовых и голоценовых флювиальных образований в долине р. Лены, Скалистых горах и на приморской низменности моря Лаптевых (36 - 42,8; 27-29 и 8-10 тыс. л.н.) хорошо коррелируются с ходами кривой М. Миланковича, описывающими изменчивость солярного климата Земли с периодом около 41000 лет. Причем, наиболее древние даты в 300 и 234 тыс. л.н., и группировка дат в хронологическом диапазоне 27-29 тыс. л.н. (пять дат) совпадают с холодными экстремумами шкалы Миланковича. Остальные группировки тяготеют к теплым экстремумам той же шкалы.

Ключевые слова: плейстоцен, голоцен, флювиальные образования, абсолютная хронология, трансгрессивно-регрессивный цикл, отложения.

ABSOLUTE CHRONOLOGY OF PLEISTOCENE TRANSGRESSIVE CYCLES AND THEIR POSITION ON M. MILANKOVITCH SCALE

O.A. Pomortsev¹, A.A. Pomortseva²

¹ North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov, Yakutsk, Russia, fess117@rambler.ru

² Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg, Russia, a.a.pomortseva@mail.ru

Based on the materials on absolute chronology of marine and intracontinental deposits of North Asia, Central Asia and North America, we further elaborate the topic of cyclic arrangement of Pleistocene geological environment.

New data is provided on absolute chronology of fluvial trans-transgressive-regressive cycles for Pleistocene and Holocene as measured against the well-known solar climate scale of M. Milankovitch. It has been established that the two earliest dates for terrace drifts of the Lena river (234 000 to 182 000 years ago) and the Viluy river (300 000 to 176 000 years ago), as well as the three groups of dates for more recent late-Pleistocene and Holocene fluvial bodies in the Lena river valley, the Rocky Mountains and the coastal lowlands of the Laptev Sea (36 000 to 42 800, 27 000 to 29 000, and 8 000 to 10 000 years ago) correlate well with the courses of Milankovitch curve that describes the changes in the Earth's solar climate with the period of around 41 000 years. Along with this, the earliest dates of 300 000 and 234 000 years, as well as the group of dates within the 27 000- to 29 000-year chronological range (five dates) register with the cold extremums of Milankovitch scale. The rest of the date groups, namely 182 000 to 176 000 years, 36 000 to 42 000 years (four dates), and 8000 to 10 000 (three dates) are attracted to the warm extremums of the same scale.

Key words: Pleistocene, Holocene, fluvial bodies, absolute chronology, transgressive-regressive cycle, deposits.

На основе материалов по абсолютной хронологии морских, и внутри-континентальных отложений Северной и Центральной Азии и, Северной Америк уточняется проблема циклической организации геологической среды позднего неоплейстоцена и голоцена.

В долине реки Алдан – правого притока р. Лены, абсолютный возраст песков 50-метровой террасы, согласно данным термолюминисцентного анализа, на глубине 26 м составляет $300,0 \pm 5,7$ тыс. лет. Эта датировка хорошо согласуется с данными биостратиграфии – с находками в тех же отложениях остатков среднечетвертичной фауны млекопитающих [2]. Возраст алевритов той же 50-метровой террасы Алдана на глубине 10 м составляет $176,0 \pm 2$ тыс. лет [2, 3]. Наиболее древняя датировка флювиальных отложений в долине р. Лены была получена в районе ее среднего течения. Здесь основание четвертичных отложений (бассейновые алевриты, на палеогеновых углях) правого берега реки в районе пос. Эдейцы ($62^{\circ}27'45,4''$ с.ш. $129^{\circ}10'04,5''$ в.д.) датируются возрастом $234,0 \pm 26$ тыс. л.н. (RLQG 2268-025), а аллювиальные пески на бровке долины ($62^{\circ}27'32,3''$ с.ш. $129^{\circ}48'01''$ в.д) на абс. отметке 190-200 м имеют возраст $182,0 \pm 15,0$ тыс. л.н. (RLQG 2269-025) [1].

Две датировки, показавшие позднелейстоценовый возраст, были получены по отложениям тукулана Кысыл-Сырский. Одна из них, по древесным остаткам в основании разреза с абс. отметки 71,8 м, датируется 14С возрастом $36,8 \pm 2$ тыс. лет (МПП – 29), вторая, из того же горизонта – погребенный торф, датируется $14C > 42,7$ тыс. лет (МПП – 26; [8].

Удивительно, но датировки 14С отложений Кысыл-Сырских песков коррелируют с возрастом озерных отложений из совершенно другого региона планеты – Скалистых гор (Северная Америка). Эти отложения, в

свою очередь, коррелируют с последней стадией оледенения булл-лейк. Так, для торфа, лежащего на 4 м ниже поверхности озерных слоев у Американ-Фолдс, Айдахо, установлен возраст более >42 тыс. лет (W – 292) [9]. Озерные слои перекрыты отложениями потоков, стекавших из озера Бонвилл в позднебуллейкское время. В эти отложения вложены террасовые галечники с раковинами моллюсков, возраст которых равен $29,7 \pm 1$ тыс. лет (W – 731). Близкие к ним по возрасту отложения определены по пескам Бестяхской террасы реки Лена с высотой бровки 45 м. ОSL возраст песков этой террасы из разреза в районе поселка Нижний Бестях на отметке 7,7 м над современным урезом вод Лены составил $27,6 \pm 2,2$ тыс. л.н. (RLQG 2266-025) [1]. Очень близкая датировка по пескам этой террасы была ранее получена Ивановым. В районе тылового шва этой террасы - на глубине 49 м - возраст песков ее руслового аллювия, определенный радиоуглеродным методом по древесным остаткам, составил $27,9 \pm 0,4$ тыс. лет (ИМ СО АН-66; [3]. Близким возрастом датируются и песчаные прослои детрита в толщах Кысыл-Сырского тукулана на отметке 83 м - 14С, $28,4 \pm 0,6$ тыс. лет (МПП -14 [8], а также отложения террас озера Иссык-куль на Тянь-Шане и Чуйской впадины Алтая [5]

Две наиболее древние даты террасовых отложений Лены (234 и 182 тыс. лет) и Вилюя (300 и 176 тыс. лет), как и три группировки более молодых позднеплейстоценовых и голоценовых дат (36 - 42,8; 27-29 и 8-10 тыс. лет) коррелируют с ходами кривой М. Миланковича, описывающей изменчивость солярного климата Земли с периодом около 41000 лет. Причем наиболее древние даты 300 и 234 тыс. л.н., и группировки в хронологическом диапазоне 27-29 тыс. л.н. (пять дат) совпадают с холодными экстремумами шкалы Миланковича. Остальные группировки дат: 182 и 176 тыс. л.н., 36-42 тыс. л.н. (четыре даты) и 8-11 тыс. л.н. (3 даты) тяготеют к теплым экстремумам того же ритма.

Имеющиеся датировки позволяют говорить, что около 300 - 234 тыс. л.н. на волне холодных пиков инсоляции и роста общего увлажнения климата были намыты пески Алданской 50-метровой террасы и пески перекрывшие бассейновые алевроиты к северу от Кангаласского выступа у села Эдейцы в долине Средней Лены. Возраст этих отложений явился нижней геохронологической границей наших исследований. Тёплый пик кривой инсоляции, проявившийся около 182 тыс. л.н., так же принес обводнение и нашел свое отражение во флювиальных песках, прислоненных к бровке 200-метровой террасы р. Лены в районе с. Эдейцы. Еще один теплый пик, проявившийся в позднем плейстоцене, сопоставляется с началом намыва Кысыл-Сырского тукулана ($36,8 - >42$ тыс. л.н.) и накоплением торфа в буллейкское время в Скалистых горах Северной Америки (>42 тыс. л.н.).

Холодный пик инсоляции, последовавший за теплым, сопоставляется с намывом песков Бестяхской террасы р. Лены ($27,6 \pm 2,2$ тыс. л.н.), а также верхнеплейстоценовой Николаевской террасы оз. Иссык-Куль [5], террасы Чуйской котловины и отложением террасовых галечников с раковинами моллюсков в Скалистых горах ($29,7 \pm 1$ тыс. л.н.). В это же

время произошло накопление растительного детрита на поверхности Кысыл-Сырского тукулана ($28,4 \pm 0,6$ тыс. л.н.).

Самый последний – наиболее близкий к современности теплый пик кривой Миланковича – коррелирует с намывом двух крупных террас реки Лены и ее притоков – Сергеляхской (около 10 000 л.н.) и Якутской (около 8200 л.н.). Он коррелирует также с периодом затухания эоловых проявлений на Кысыл-Сырском тукулане в связи с укреплением растительностью его поверхности (8140 л.н.) и накоплением моренных суглинков в устье ручья Карачан в долине реки Чон-Аксу на южном склоне хребта Кунгей-Ала-Тоо на Тянь-Шане (9130 л.н.) [4].

Список литературы

1. Большианов Д.Ю., Тиде Й, Савельева Л.А., Федоров Г.Б., Жиров А.И., Правкин С.А., Григорьев М.Н., Арсланов Х.А., Молодьков А.Н., Рыжов Ю.В., Макаров С.А., Лазарева Е.И., Максимов Ф.Е., Шнайдер Ф.Е., Поморцев О.А. К изучению этапов развития долины реки Лены // Геология и минерально-сырьевые ресурсы. Якутск. 2016. - С. 469–472.
2. Катасонов Е.М. Абсолютный возраст аласных отложений и некоторые вопросы исторической геокриологии//Строение и абсолютная геохронология аласных отложений центральной Якутии. Новосибирск. Наука. – 1979. –С. 62-72.
3. Иванов М.С. Криогенное строение четвертичных отложений Лено-Алданской впадины. Новосибирск, Наука. – 1984. – с. 123.
4. Поморцев О.А. Ледники южного склона хребта Кунгей Ала-Тоо как индикатор изменчивости природных условий// Автореф. канд. дисс. Ленинград, 1980. 21 с.
5. Разрез новейших отложений Иссык-Кульской впадины. Под. ред. акад. К.К. Маркова, М., 1971. – 273 с.
6. Разрез новейших отложений Мамонтова Гора / Под ред. К.К. Маркова. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1973. – 310 с.
7. Моррисон Р. Четвертичная геология Большого Бассейна. - В кн.: Четвертичный период в США, М., Мир, 1968. - С. 305-336.
8. Урбан А.А., Галанин А.А. Новые данные о строении и возрасте отложений эолово-мерзлотных образований Центральной Якутии (на примере тукулана Кысыл-Сырский)//Наука и образование. – 2013. - №1 (69). – С. 77-81.
9. Trimble D. E., Carr W. J. The Michaud delta and Bonneville River near Pocatello, Idaho, U. S. Geol. Surv. Pap. 424-B, 1961, p. 164-166.

О ГЛОБАЛЬНОМ ФЛЮВИАЛЬНОМ ЦИКЛЕ СЕДИМЕНТОГЕНЕЗА СЕВЕРНОЙ АЗИИ

О.А. Поморцев¹, А.А. Поморцева²

¹ Северо-восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск, Россия, fess117@rambler.ru

² Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия, a.a.pomortseva@mail.ru

Рассматривается геолого-геоморфологическое положение и фациальные условия накопления толщ песчаных наносов приморских низменностей морей – Лаптевых и Восточно-Сибирского, а также низменных аккумулятивных равнин Северной и Центральной Якутии. Установлено, что их генезис сопряжен с морским трансгрессивно-регрессивным циклом. Приводятся новые геоморфологические, геохронологические и палеогеографические свидетельства о едином временном коридоре активизации флювиальных процессов в Северной Азии и Северной Америке в позднем неоплейстоцене. Эти процессы охватывали не только побережье Северного Ледовитого океана и низменные равнины Северной и Центральной Якутии, но и водоемы Центральной Азии, в частности бассейн высокогорного озера Иссык-Куль. Здесь, как и на побережье восточно-арктических морей, вслед за повышением уровня водоема наблюдалось последовательное чередование циклов седиментации - от бассейнового намыва барьерных аккумулятивных форм в виде пересыпей, петлевидных кос и баров - до накопления за этими аккумулятивными образованиями лагунно-озерно-болотных фаций формирование которых на Иссык-Куле в отличие от широт Якутии, не сопровождалось лишь отложением ледового комплекса. Хронологические рамки флювиального цикла, судя по радиоуглеродным определениям и OSL-датам исследованных отложений, охватывали период: от 27-29 до 10 тыс. л.н.

Ключевые слова: трансгрессия, бар, пересыпь, лагуна, седиментогенез, береговая зона.

ABOUT THE GLOBAL FLUVIAL CYCLE OF NORTH ASIA SEDIMENTOGENESIS

O.A. Pomortsev¹, A.A. Pomortseva²

¹ North-Eastern Federal University of M.K. Ammosov, Yakutsk, Russia, fess117@rambler.ru

² Saint-Petersburg mining university, Saint-Petersburg, Russia, a.a.pomortseva@mail.ru

The geological-geomorphological position and facies conditions of the sand flood mass aggregation stripping in the seaside lowlands of the eastern

Arctic seas, the Laptev and East-Siberian seas, as well as in the river valleys and on the slopes of the watersheds of the low-lying depositional plains of Northern and Central Yakutia, are examined. It has been established that their genesis is associated with the marine transgressive-regressive cycle. New geomorphological, geochronological and paleogeographic evidences of a single time corridor of the fluvial processes activation in North Asia and North America in the late Neopleistocene are provided. These processes took place not only on the coast of the Arctic Ocean and the lowland plains of Northern and Central Yakutia, but also the water bodies of Central Asia, in particular, the basin of the high-mountainous Issyk-Kul lake. Here, as well as on the coast of the eastern Arctic seas, after the water body level increase an interchange of sedimentation cycles was observed - from basin alluvial to barrier accumulative forms in the forms of bay-bar, looped foreland and bars - to the concentration of lagoon-lacustrine-marshy facies behind these accumulative formations, which in Issyk-Kul, unlike the latitudes of Yakutia, were not associated only with the deposition of the ice complex. The chronological framework of the fluvial cycle, according to the radiocarbon definitions and OSL-dates of the studied sediments, covered the period from 27-29 to 10 thousand years ago.

Key words: transgression, regression, bar, bay-bar, lagoon, sedimentogenesis, littoral zone, accumulation, ice complex, abrasion-accumulative cycle.

Вопрос о ледниковых экспансиях и обширных затоплениях суши в плейстоцене является ключевым для разгадки закономерностей временной изменчивости климата и истории ландшафтов. Исследование геолого-геоморфологического положения и возраста толщ песчаных наносов приморских низменностей морей – Лаптевых и Восточно-Сибирского, а также низменных аккумулятивных равнин Северной и Центральной Якутии показал, что их генезис сопряжен с морским трансгрессивно-регрессивным циклом [1, 2]. Вскрываются новые геоморфологические, геохронологические и палеогеографические свидетельства о едином временном коридоре активизации флювиальных и береговых процессов в Северной Азии и Северной Америке в позднем неоплейстоцене и голоцене.

Установлено, что история плейстоцена и голоцена побережий восточно-арктических морей как и внутриконтинентальных низменных равнин Якутии тесным образом перекликается с историей крупнейших горно-ледниковых систем Евразии и Северной Америки – Тянь-Шаня, Алтая, Скалистых гор... Сопоставление дат трансгрессии водоемов, накопления озерных отложений, формирования речных террас и надвигания ледников показало высокий уровень согласованности большинства установленных событий в позднем неоплейстоцене и голоцене [1, 2]. Главные вехи верхнего плейстоцена мы относим к хронологическим рубежам чуть более 40-42 тыс. лет, 27 – 29 тыс. лет и 10 тыс. лет назад. Похоже, что с этими

рубежами связаны крупные перестройки климатической системы планеты, обуславливавшие возникновение и развитие влажных климатических фаз, способствовавших усилению как гляциальной, так и флювиальной активности. Очень похоже, что выявленная периодичность наряду с ритмом Миланковича продолжительностью в 40700-лет подчинена и так называемому прецессионному циклу обуславливающему максимальное приближение/удаление полушарий Земли относительно Солнца чередующиеся каждые 11-13 тыс. лет.

С первым периодом связано отложение песков и зарождение тукулана Кысыл-Сырский в долине р. Вилюя. На него же приходится зарождение торфяников в Скалистых горах, коррелирующееся с последней стадией оледенения Скалистых гор - булл-лейк, а также начало накопления торфа в Ишимском торфянике в Западной Сибири. Второй период (27-29 тыс. лет) проявился в образовании террасового галечника с раковинами моллюсков перекрывающего озерные слои позднебуллейского времени в Скалистых горах, а также алевритов в Южном Альберте (Канада), залегающих под мореной последнего оледенения и на более древней морене, возраст которой считают ранневисконсинским. К этому хронологическому рубежу относится и время формирования Бестяхской террасы реки Лены с высотой бровки 45 м, сложенной флювиальными песками, а также накопление прослоев детрита в отложениях Кысыл-Сырского тукулана, накопление озерных отложений в Чуйской впадине на Алтае и намыв верхнеплейстоценовой Николаевской террасы озера Иссык-Куль. На Иссык-Куле, как и на побережье восточно-арктических морей – Лаптевых и Восточно-Сибирского вслед за повышением уровня водоема наблюдалось последовательное чередование циклов седиментации - от бассейнового намыва барьерных аккумулятивных форм в виде пересыпей, петлевидных кос и баров - до накопления за этими аккумулятивными образованиями лагунно-озерно-болотных фаций формирование которых на Иссык-Куле в отличие от широт Якутии, не сопровождалось лишь отложением ледового комплекса. Хронологические рамки этого субпланетарного флювиального цикла, судя по радиоуглеродным определениям и OSL-датам исследованных отложений, охватывали период: от 27- 29 до 10 тыс. л.н.

В голоцене на фоне распада ледников последнего оледенения природные процессы были подчинены широко известному 1850-летнему ритму А.В. Шнитникова. К наиболее важным вехам этого периода можно отнести временные интервалы, близкие к 8 и 10 тыс. лет назад –времени формирования первой и второй надпойменных террас реки Лена, хорошо развитых в районе г. Якутска. В это же время происходило накопление горизонтов рассеянной органики в песках Кысыл-Сырского тукулана и ледниковых подвижек в горах Тянь-Шаня.

Еще одна дата – около 2 тыс. л.н. – объединяет ледниковые подвижки на Тянь-Шане и, 10-15-метровый подъем уровня Лены в районе ее устья с накоплением там же толщ прислоненных песков мощностью в 53 м, а также накопление органических прослоев в песчаные отложения Кы-

сыл-Сырского тукулана. Четкая хронологическая связь выявлена и между периодами почвообразования и накопления органики в Кысыл-Сырском обнажении и стадийными подвижками ледников, проявившимися на Тянь-Шане около 4 и 6 тыс. л.н.

Наиболее молодая – самая последняя стадия оледенения – Фернау проявившаяся в надвигании ледников практически во всех горноледниковых районах мира – нашла отражение не только на предполях горных ледников, в виде свежей морены оконтуривающей языки современных глетчеров, но и в песчаных толщах Кысыл-Сырского тукулана, а также в отложениях современной поймы р. Вилюя.

В целом в голоцене, история которого изучена более подробно, в динамике флювиальных и ледниковых процессов определенную роль, наряду с 40700-летним ритмом М. Миланковича, играл 1850-летний ритм А.В. Шнитникова [3].

Список литературы

1. Поморцев О.А., Большианов Д.Ю., Поморцева А.А. Правкин С.А. Рожин С.С. Трансгрессивно-регрессивные циклы восточно-арктических морей и условия осадконакопления в зоне их влияния // Современный ученый. 2017а. №7. – С. 34-40.
2. Поморцев О.А., Большианов Д.Ю., Попов В.Ф., Правкин С.А. К проблеме морских трансгрессий и обстановок осадконакопления в Центральной и Северной Якутии в неоплейстоцене // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, №4 (60) 2017. – С. 5-13.
3. Шнитников А.В. Изменчивость общей увлажненности материков Северного полушария. – Зап. ГО СССР, новая серия. – М-Л., 1957. – Т. 16. – 337 с.

МОРФОЛИТОДИНАМИКА БЕРЕГОВ В РАЙОНЕ ЛИЦЕНЗИОННОГО УЧАСТКА ВАРАНДЕЙ С УЧЕТОМ ГИДРОТЕРМОДИНАМИКИ АКВАТОРИИ

*А.Е. Рыбалко^{1,2}, С.В. Лукьянов³, А.С. Аверкиев³, А.Л. Карсаков⁴,
В.А. Щербаков¹*

¹ ФГБУ «ВНИИОкеангеология, Санкт-Петербург, Россия, alek-rybalko@yandex.ru,

² Институт наук о Земле СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия, alek-rybalko@yandex.ru,

³ Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, Россия, serg@rshu.ru, serg_lux@mail.ru

³ Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, Россия, asav@rshu.ru, averkiev@hotmail.com

⁴ ПИНРО, Мурманск, Россия, karsakov@pinro.ru

Лицензионный участок «Варандей» расположен в прибрежной зоне юго-западной части Баренцева моря, основная часть акватории расположена на отмели Пахтусова с глубинами от 10 до 20 метров. Работы, связанные с изучением строения верхней части разреза проводили ГНПП «Севморгео», ФГБУ «ВНИИОкеанология», МАГЭ, АМИГЭ, ПИНРО, ИОРАН, а также РГГМУ. Основные проблемы в этом районе связаны с развитием реликтовой мерзлоты, термоабразионных процессов в береговой зоне и особенностей литодинамических процессов. Большая часть донных осадков представлена песками различной зернистости от твердого стока реки Печоры и термоабразионного разрушения берегов. Важнейшим элементом размыва берегов является термическое воздействие воды в ходе волнового воздействия. В настоящее время существуют разные точки зрения на скорость отступания берегов в результате термоабразионных процессов. По мнению С. Огородова интенсивность отступания берега можно оценивать от 1 до 4-м/год, по мнению О. Леонтьева средняя скорость абразии в течении 50 лет будет составлять 3м/г, причем она сильно зависит от высоты обрыва.

Ключевые слова: Печорское море, литодинамика, морфодинамика, донные осадки, термоабразия берега, вдольбереговые потоки наносов

MORPHOLITHODYNAMICS OF THE SHORES IN THE LICENSE SITE VARANDEY, TAKING INTO ACCOUNT THE HYDROTHERMODYNAMICS OF THE WATER AREA

*A.E. Rybalko^{1,2}, S.V. Lukyanov³, A.S. Averkiev³, A.L. Karsakov⁴,
V.A. Shcherbakov¹*

¹ State Company «VNIIOkeangeologiya, St. Petersburg, Russia, alek-rybalko@yandex.ru,

² Institute of Earth Sciences of SPbGU, St. Petersburg, Russia, alek-rybalko@yandex.ru,

³ Russian State Hydrometeorological St. Petersburg, Moscow, Russia, serg@rshu.ru

⁴ PINRO, Murmansk, Russia, karsakov@pinro.ru

The Varandey licensed site is located in the coastal zone of the southwestern part of the Barents Sea, bounded from the south by a coastal line from Cape Bisekawa in the west to Cape Medynsky Zavorot in the east. The main part of the water area of the licensed site is located on Pakhtusov's shallows with depths of 10 to 20 meters. The work by the study of Quaternary deposits was carried out by State companies “Sevmorgeo” and “VNIIOkeanologia”, OJSC “MAGE”, “Pinro” and “AMIGE”, IORAN, and also RSHU. The main problems in this area are associated with the development of relict permafrost, thermal abrasion processes in the coastal zone and features of lithodynamic processes. The hydrological regime of the Pechora Sea is determined by the dominant tidal oscillations and the overtaking changes in sea level. Most of the bottom sediments are represented by sands of different granularity. Their sources are both the solid flow of the Pechora River and the thermal abrasion of the shores. The most important element of shore erosion in the Pechora Sea is the thermal impact of water during the wave action. At present, there are different points of view on the rate of retreat of the shores. According to S. Ogorodov, the intensity of the shore retreat can be estimated from 1 to 4 m / y. According to O. Leontiev (2005), the average abrasion rate for 50 years will be 3 m / y, and it depends strongly on the height of the cliff.

Key words: Pechora Sea, lithodynamics, morphodynamics, bottom sediments, shore thermal abrasion, longshore flow

Лицензионный участок «Варандей» (первоначально Медынский-Варандейский) впервые был обозначен в 2002 году, когда лицензию на геологическое изучение, разведку и добычу углеводородов получило ЗАО «Арктикшельфнефтегаз», Он расположен в прибрежной зоне юго-западной части Баренцева моря (т.н. «Печорском море»), ограниченного с юга береговой линией от мыса Бизекава на западе до мыса Медынский Заворот на востоке. В пределах участка открыто 2 месторождения: Медынское-море и Варандей-море, однако, в настоящее время эксплуатируется только наземная часть месторождения «Варандей», а на море установлен терминал с подводным трубопроводом, где и происходит заправка танкеров.

Основная часть акватории лицензионного участка расположена на отмели Пахтусова с глубинами от 10 до 20 метров. Изобаты вытянуты строго вдоль берега, а само морское дно от уреза имеет довольно равно-

мерный уклон с повышением глубин на север. Прибрежное мелководье имеет обширное распространение, изобата 10 м проходит в среднем в 3 км, где морское дно частично выполаживается. Таким образом, основная часть участка отделяется от берега полосой трехкилометровой ширины с существенно большим уклоном дна, но все равно довольно пологим без резких перепадов.

Пик исследований в данном районе пришелся на 80-годы в связи с освоением нефтегазовых ресурсов этого участка арктического шельфа России. Наряду с глубинными исследованиями здесь получили развитие и работы, связанные с изучением четвертичного разреза (ГНПП «Севморгео», ФГБУ «ВНИИОкеанология», МАГЭ, АМИГЭ, ПИНРО, ИОРАН (ИО АН СССР)) и океанологических особенностей (РГГМУ) с целью создания инфраструктуры для нефтегазовых месторождений. Основные проблемы в этом районе связаны с развитием реликтовой мерзлоты, термоабразионных процессов в береговой зоне и особенностей литодинамических процессов, которые, в свою очередь, существенно преобразовывают рельеф береговой зоны.

Гидрологический режим Печорского моря определяется доминирующими приливными колебаниями, заметно выражены сгонно-нагонные изменения уровня моря. Штормовые нагоны связаны с прохождением атмосферных циклонов, что вызывает существенный подъем уровня вдоль всего описываемого побережья. Это приводит, в свою очередь к генерации достаточно интенсивных вдольбереговых течений. Наибольшие вдольбереговые скорости (до 1 м/с) отвечают волнениям с западных румбов, скорости сточных поперечных течений могут превышать 1.5 м/с.

Большая часть донных осадков в данном районе представлена песками различной зернистости. Источниками их является как твердый сток реки Печоры, так и термоабразионное разрушение берегов. Дополнительным, а иногда и главным источником, является размыв берегов. По данным В. Огородова (2003, 2004г.г) в результате этого процесса на участке о-в Песяков - коса Медынский Заворот в береговую зону попадает около 300 тыс. м³ мелкопесчаного материала. От термоабразии Варандейского участка в море поступает 135 тыс. м³ песка и крупнообломочного материала и 120 тыс. м³ алевритово-глинистого материала. Важнейшим элементом размыва берегов в Печорском море является термическое воздействие воды в ходе волнового воздействия, когда тепловая энергия передается к мерзлым породам, слагающим берега в результате контакта с воздухом и водой, температура которых выше 0°C. При этом, чем выше температура воздуха и воды, и чем дольше продолжительность периода с положительными температурами воздуха и контакта с морской водой с положительной температурой, тем заметнее влияние термического фактора на динамику берегов, сложенных многолетнемерзлыми породами. Волно-энергетический фактор проявляется в прямом механическом воздействии морских волн на берега и освобождении песка и мелкообломочных частиц из продуктов разрушения берега и распределении их в бе-

реговой зоне в соответствии с законами механической дифференциации.

Климатические характеристики по станции Варандей выглядят следующим образом: среднегодовая температура воздуха $-5,6^{\circ}\text{C}$; средняя месячная температура февраля $-19,2^{\circ}\text{C}$; средняя месячная температура июля, $+8,9^{\circ}\text{C}$; амплитуда колебаний среднемесячных температур воздуха $28,1^{\circ}\text{C}$; абсолютная минимальная температура окружающего воздуха -44°C ; абсолютная максимальная температура окружающего воздуха $+32^{\circ}\text{C}$. Температура воды в разные годы, а также в зависимости от апвеллинга и даунвеллинга в прибрежной полосе может составлять $+4$ до $+6^{\circ}\text{C}$. Такие условия, в сочетании с малыми уклонами дна при ветро-волновом воздействии весьма способствуют абразии берегов.

Осадки подводного берегового склона сложены в основном хорошо сортированными мелкозернистыми песками, где содержание фракции $0,25-0,1\text{мм}$ составляет более 10м. Они развиты до глубины 8-12 м, их зернистость закономерно уменьшается вниз по подводному береговому склону. Глубже развиты также мелкозернистые пески, но с меньшим содержанием тонкопсаммитовой фракции и существенным присутствием частиц среднепсаммитовой размерности, вплоть до появления гравийных (дресвяных) частиц. Это отложения, флювиального генезиса, чередующиеся с полями размыва донного грунта. По направлению на восток в зоне волнового воздействия постепенно появляются среднезернистые средне сортированные пески вплоть до появления гравийных полей к северу от полуострова Мединский заворот. Это уже зоны подводного размыва, которые возникают из-за недостатка объема потоков наносов.

В настоящее время существуют разные точки зрения на скорость отступления берегов в результате термоабразионных процессов. По мнению С. Огородова интенсивность отступления берега можно оценивать от 1 до 4-м/год. По мнению О. Леонтьева (2005) средняя скорость абразии в течение 50 лет будет составлять 3м/год. Она сильно зависит от высоты обрыва.

Таким образом, проведенные нами исследования позволили существенно уточнить карту распределения донных осадков и охарактеризовать фациальные условия осадконакопления, выявить основные факторы, влияющие на развитие термоабразионных процессов, охарактеризовать основные опасные процессы, существующие в береговой зоне этого участка.

ТИПЫ И ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ БЕРЕГОВ В КУТОВОЙ ЧАСТИ КАНДАЛАКШСКОГО ЗАЛИВА И ВЛИЯНИЕ БЕРЕГОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА ИНЖЕНЕРНЫЕ ОБЪЕКТЫ В БЕРЕГОВОЙ ЗОНЕ

А.Е. Рыбалко^{1,2}, Т.Ю. Репкина³, Н.В Шевченко⁴,

¹ ФГБУ «ВНИИОкеангеология, Санкт-Петербург, Россия, alek-rybalko@yandex.ru,

² Институт наук о Земле СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия, alek-rybalko@yandex.ru,

³ МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, t-repkina@yandex.ru,

⁴ ЦАСД МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, snatti@yandex.ru

Береговая зона Кандалакшского залива была достаточно подробно изучена в ходе комплексной экспедиции ИО АН СССР в 60-х годах прошлого века. По данным исследователей (А.С. Ионин, Е.Н. Невеский, В.С. Медведев и др.) преобладающим здесь типом являются берега, не обработанные волновыми процессами. Об этом свидетельствуют как скалистые берега, так и многочисленные шхерные острова, развитые как в куту, так и в таких районах, как Порья губа, пролив Великая Салма и приустьевой участок реки Кемь. Проведенные после продолжительного перерыва новые исследования в рамках мониторинга геологической среды Белого моря и специальных геоморфологических исследований береговой зоны, предпринятых с ББС МГУ, позволили существенно уточнить особенности геоморфологических процессов в береговой зоне описываемого района. Были выделены аккумулятивно-абразионный, «моренный», абразионный, скальный (в т.ч. шхерный), слабо изменяющийся ваттовый приливный, а также техногенный типы берегов в районе города Кандалакши. Принципиально новым явилось выделение техногенного типа берега в районе г. Кандалакши и установление на нем слабовыраженных процессов размыва. При этом удалось установить большую роль плавающих льдов в модификации морфологии берегов в узких фиардах. На берегах были выявлены многочисленные сейсмодислокации, указывающие на недавнее проявление эндогенных геодинамических движений. Особый интерес вызывают процессы современного поднятия берегов, приводящие к изоляции некоторых заливов и превращении их в отчлененные озера. Показана роль современных сейсмогравитационных процессов в формировании отдельных участков побережья.

Ключевые слова: Кандалакшский залив, прибрежная зона, «моренные» берега, берега, мало измененные волновыми процессами, гляциоэрозия, пляжевые отложения.

TYPES AND FEATURES OF SHOREUFLES FORMATION IN THE HEAD OF THE KANDALAKHA GULF AND INFLUENCE OF COASTAL PROCESSES ON ENGINEERING OBJECTS IN THE COASTAL ZONE

A.E. Rybalko^{1,2}, T.Yu. Repkina³, N.V. Shevchenko⁴

¹ State Company «VNIIOkeangeologiya, St. Petersburg, Russia, alek-rybalko@yandex.ru,

² Institute of Earth Sciences of SPbGU, St. Petersburg, Russia, alek-rybalko@yandex.ru,

³ Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia, t-repkina@yandex.ru,

⁴ ACDD of the Moscow State University. M.V. Lomonosov Moscow, Russia, snatti@yandex.ru

The coastal zone of the Kandalaksha Gulf was studied in detail during the complex expedition of the Academy of Sciences of the USSR in the 60s of the last century. According to the researchers (AS Ionin, EN Nevesky, VS Medvedev, etc.), the predominant type here are the abrasion shore not been processed by wave processes. This is evidenced by both rocky coasts and numerous skerry islands developed both in the head of the bay and in such areas as Porja Guba, the Great Salma Strait and the mouth of the Kem River. After prolonged new research within the framework of monitoring the geological environment of the White Sea and special geomorphological studies of the coastal zone undertaken with the WSBS of MSU made it possible to clarify the features of geomorphological processes in the coastal zone of the described area. The accumulative abrasion, «moraine», abrasion, rocky (including skerry), weakly changing watt tidal, as well as technogenic types of shores in near of the city Kandalaksha were identified. Fundamentally new was the identification of the technogenic type of the coast in the Kandalaksha area and the establishment of weakly expressed erosion processes on it. In this case, it was possible to establish a large role of floating ice in the modification of the morphology of the shores in narrow fiards. On the shores, numerous seismic paleodislocations have been identified, indicating a recent endogenous geodynamic movements. Of particular interest are the processes of modern uplift of the coasts, leading to the isolation of some bays and their transformation into articulated lakes. The role of modern seismogravitational processes in the formation of individual sections of the coast is shown.

Key words: Kandalaksha Gulf, coastal zone, «moraine» coastal, shores, little changed by wave processes, glacioerosion, beach sediments.

Кандалакшский залив представляет северо-западную часть Белого моря и целиком располагается в пределах Балтийского кристаллического

щита. Наиболее полно их характеристика была дана сотрудниками ИО АН СССР в 60-х годах прошлого века в ходе комплексной экспедиции по изучению Белого моря (А.С. Ионин, Е.Н. Невесский, В.С. Медведев и др.). Преобладающим типом берегов здесь являлся фиардовый, неизменяемый волновыми процессами. Последнее определялось преобладанием в береговой линии скалистого побережья, сложенного кристаллическими породами, которые чередуются с короткими отрезками типичных «моренных» берегов. Впоследствии данные берега изучались рядом исследователей, большая часть которых была связана с деятельностью Беломорской биологической станции (ББС) МГУ. Эти материалы были в 1999 году обобщены Н.В. Шевченко в кандидатской диссертации. Ею была составлена карта типов берегов Кандалакшского залива, на которой показаны либо первично-тектонические берега, либо фиардовые. В обоих случаях эти типы береговой линии практически не несут следов обработки морем. Однако, как в самой работе, так и в последующих статьях указывается на наличие не только чисто абразионных берегов, но и аккумулятивных. Большое внимание уделено вопросам тектоники и перестроения береговой линии в историческое время. Много подобных фактов было получено и при проведении мониторинга береговой линии в рамках Государственного мониторинга геологической среды шельфа. Как оказалось при детальном анализе морфоскульптуры берегов Кандалакшского залива, абразионные скальные берега характерны в основном для островов, образующих характерный шхерный тип береговой линии. На выровненных участках побережья, а также в заливах – фиардах тип берега можно определить как аккумулятивно-абразионный с преобладанием побережья «моренного» типа. Скальные берега на южном побережье Кольского полуострова встречаются только в районе города Кандалакши и, частично, к западу от устья залива Колвица. Далее они проявляются в Порей губе, части фиардов Умбинского взморья и в небольшом количестве на Турьем полуострове. Значительную часть абразионно-аккумулятивных берегов представляют так называемые «моренные» берега, где за счет вымыва мелкозема формируются гравийно-галечные пляжи с большим количеством валунов, которые остались при размыве морены. Существуют и собственно узкие песчаные пляжи с очень незначительной мощностью песчаного материала, под которым сразу начинается базальный валунно-галечный горизонт. Отмечаются участки и с аккумулятивным режимом седиментогенеза, чаще всего в вершине губ, вблизи впадения рек. Собственно аккумулятивные участки здесь представлены косами, которые сложены песком, который частично поступал с речным стоком, а частично за счет размыва моренных отложений. Мощность песков, редко превышает 1 м. Наряду с указанными типами побережья были выявлены обширные ваттовые, слабо изменяющиеся берега, развитые преимущественно в кутовых частях губы Кандалуха и Палкиной губе. Это сугубо мелководные районы с очень низким уровнем гидродинамических процессов. Предельная отмелость берегов создает предпосылки

для значительных колебаний береговой линии при незначительной амплитуде прилива около 1м. Сами берега низкие и пологие, с валунно-песчано-глинистым субстратом. Иногда под покровом песчано-глинистых осадков фиксируются линейные скопления валунов - остатки моренных гряд. Данный тип берега в генеральном плане может рассматриваться как стабильный, однако, более значительные повышения уровня моря могут способствовать трансгрессивному расширению площадей, покрытых морем. Техногенный тип берега был выделен только в ходе проведения Государственного мониторинга. К этому типу берегов относятся прежде всего сооружения Кандалакшского порта и рыбзавода, где берега в значительной степени переработаны и закреплены в виде стенок. По существу техногенной является и приморская часть береговой зоны в пределах городской застройки, которая была в свое время поднята за счет засыпки всех отрицательных неровностей рельефа опилками, щепой с примесью песка.

В ходе работ была установлена большая роль плавающих льдов в модификации морфологии берегов в узких фиардах. Были описаны многочисленные льдонапорные образования, которые местами формируют валунный банкет, предохраняющий сушу от дальнейших разрушений. На берегах были выявлены многочисленные сейсмодислокации, указывающие на недавнее проявление эндогенных геодинамических движений. В отдельных случаях ими была нарушена даже приливо-отливная полоса на скалах. Роль тектоники, подчеркивалась всеми без исключения исследователями берегов, но нам удалось выявить и закартировать и современные процессы – геодинамические и сейсмогравитационные. Последние развиты, в частности в губе Колвица и являются мощным поставщиком обломочного материала в береговую зону. Еще одной особенностью формирования берегов описываемого района является их постоянное поднятие, которое продолжалось фактически весь голоцен. В связи с этим наблюдаются постепенные отчленения заливов и превращение их в озера, смыкание отдельных островов и пр. Очень важно, что все эти изменения происходят в историческое время.

Таким образом, новые материалы по характеристике и динамике берегов верхней части Кандалакшского залива при очевидном подтверждении факта преобладания берегов, не изменяемых волновыми процессами, позволили существенно детализировать характеристику современных берегов, выявить новые типы побережья, уточнить роль плавучих льдов в формировании берегов, а также установить большое значение современных геодинамических движений в формировании морфологии береговой зоны.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ФОРМИРОВАНИИ РЕЛЬЕФА И РАЗВИТИИ БЕРЕГОВЫХ МОРФОСИСТЕМ ВОС- ТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА В ПОЗД- НЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ-ГОЛОЦЕНЕ

Д.В. Рябчук^{1,2}, *А.Ю. Сергеев*¹, *В.А. Жамойда*^{1,2}, *О.А. Ковалева*¹,
*А.В. Амантов*¹, *Л.М. Буданов*^{1,3}, *А.В. Крек*⁴, *М.В. Капустина*^{4,5},
Е.С. Ткачева^{4,5}, *А.Р. Данченко*^{4,5}

¹ Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (ФГБУ «ВСЕГЕИ»), Санкт-Петербург, Россия, Daria_Ryabchuk@mail.ru

² Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле (СПбГУ), Санкт-Петербург, Россия

³ Горный университет, Санкт-Петербург, Россия, leon_likes@mail.ru

⁴ Институт океанологии им. П.П. Ширшова, РАН, Москва, Россия

⁵ Балтийский федеральный университет, Калининград, Россия

Благодаря особенностям геологического строения и тектоники, восточная часть Финского залива представляет собой один из ключевых участков для исследования истории геологического развития, процессов формирования рельефа и развития седиментационных процессов Балтийского моря в позднем неоплейстоцене – голоцене. Морские геолого-геофизические исследования с использованием многолучевого эхолотирования и сейсмоакустического профилирования по сети сближенных профилей позволили впервые для российской части Финского залива выявить и закартировать затопленные формы ледникового и флювиогляциального происхождения (конечные морены, морены Де Геера, озы и др.), что имеет большое значение с точки зрения реконструкции дегляциации впадины Финского залива. Анализ данных сейсмоакустического профилирования и пробпоиска указывает на наличие резких изменений среды седиментации в послеледниковых водоемах в голоцене. Результаты геолого-геофизических исследований в Нарвско-Лужском междуречье позволил уточнить концепцию трансгрессивных этапов развития голоценовых водоемов и образования береговых аккумулятивных форм.

Ключевые слова: береговые морфосистемы, восточная часть Финского залива, дегляциация, верхний неоплейстоцен – голоцен

NEW DATA ON LATE PLEISTICENE – HOLOCENE RELIEF FORMING AND COASTAL SYSTEMS DEVELOPMENT IN THE EASTERN GULF OF FINLAND

D.V. Ryabchuk^{1,2}, *A.Yu. Sergeev*¹, *V.A. Zhamoida*^{1,2}, *O.A. Kovaleva*¹,
*A.V. Amantov*¹, *L.M. Budanov*^{1,3}, *A.V. Krek*⁴, *M.V. Kapustina*^{4,5},
E.S. Tkacheva^{4,5}, *A.R. Danchenkov*^{4,5}

¹ A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI), St. Petersburg, Russia, Daria_Ryabchuk@mail.ru

² St. Petersburg State University, St Petersburg, Russia

³ Saint-Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia leon_likes@mail.ru

⁴ Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

⁵ I. Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia

Due to some specific features of geology and tectonics, the easternmost part of the Gulf of Finland represents one of key-areas for study of Late Pleistocene - Holocene geological history, geomorphology and sedimentation, important from pan-Baltic point of view. High-resolution marine geophysical research allowed to reveal submerged and buried glacial relief features (glacial till ridges, De Geer moraine, end-moraine ridges, areas of glaciofluvial deposits development) important for reconstruction of deglaciation of the eastern Gulf of Finland. Analyses of acoustic-seismic profiling results indicate a drastic changes of sedimentation processes in Holocene basins (Ancylus Lake and Littorina Sea), if to compare with postglacial Baltic Ice Lake. Several water-level fluctuations are marked by inner erosion layers in silty-clayey mud. Results of geological and geophysical research of the Narva-Luga Klint Bay allowed to correct and develop model of Holocene transgression in the study area and development of coastal accretion forms.

Key words: coastal systems, eastern Gulf of Finland, deglaciation, Late Pleistocene – Holocene

Анализ рельефа приморской суши, гидрографической сети, а также лито- и морфодинамических процессов береговой зоны позволяет выделить в пределах юго-восточной части Финского залива (включая Невскую губу), девять береговых морфосистем. Сделанные выводы подтверждаются ГИС-анализом рельефа суши, позволяющим выделить локальные водосборные бассейны, открывающиеся в береговую зону.

Высотные границы побережья (приморья) восточной части Финского залива со стороны суши определяются распространением террасированной равнины послеледниковых палеоводоемов. На южном побережье, где граница распространения приледниковых озер и Балтийского ледникового озера совпадала с уступом Балтийского глинта, эта граница выделяется

наиболее четко. Орографически эта зона включает в себя Предглинтовую равнину, в пределах которой развиты отложения и формы рельефа ледниково-озерных водоемов и Анцилового озера, и Приморскую низину, ограниченную уступом террасы максимальной фазы Литориновой трансгрессии. Поверхность расположенной гипсометрически выше Ижорской возвышенности и склоны глинта прорезаны долинами рек Нарва, Луга, Систа и др., являющимися основными источниками осадочного материала для южных береговых зон восточной части Финского залива. Вследствие неоднократных колебаний уровня палеоводоемов, речные долины достаточно глубоко врезаны в толщу плейстоценовых (ниже уступа глинта) и дочетвертичных (в пределах Ижорского плато) пород. Террасированная равнина северного побережья включает в себя пространства Приморской низины и расположенной гипсометрически выше Приморской равнины. Уступы ледниковых озер выработаны в склонах центральной возвышенности Карельского перешейка и локальных моренных поднятий его западной части.

Потоки осадочного вещества, формирующиеся в пределах береговых морфосистем, локализуются в расположенных батиметрически ниже зонах аккумуляции. Особенностью восточной части Финского залива является наличие значительного количества локальных седиментационных бассейнов, располагающихся на различных батиметрических уровнях. Современные седиментационные бассейны восточной части Финского залива располагаются в относительных понижениях рельефа на глубинах от 4-5 м в Невской губе до 60-70 м в районе острова Гогланд и разделены относительно более поднятыми участками дна, на которых преобладают процессы размыва, транзита или нулевой седиментации и формируются, соответственно грубообломочные, песчаные отложения и миктиты. Анализ многочисленных данных сейсмоакустического профилирования и пробоотбора указывает на наличие резких изменений среды седиментации в последнеледниковых водоемах в голоцене. Установлено площадное развитие эрозионных горизонтов, являющихся индикаторами значительных регрессий, а также ряда флуктуаций уровня Литоринового моря.

Несмотря на длительную историю геолого-геоморфологических исследований, целый ряд вопросов последнеледникового и голоценового развития восточной части Финского залива и его береговой зоны, остаются дискуссионными. К таким проблемам относятся расположение краевых ледниковых образований в пределах впадины залива, время и скорость дегляциации, количество и амплитуда изменений уровня последнеледниковых водоемов в голоцене, механизм формирования аккумулятивных береговых форм.

Новые данные о развитии ледниковых и флювиогляциальных форм рельефа в пределах впадины восточной части Финского залива были получены в ходе 35 рейса НИС «Академик Николай Страхов». Детальные исследования на двух ключевых участках, расположенных в Выборгском заливе и к северу от о-ва Мощный с применением многолучевого эхоло-

тирования и сейсмоакустического профилирования высокого разрешения позволили выявить и закартировать затопленные формы рельефа ледникового и флювиогляциального происхождения (друмлины, озы, конечные морены, морены Де Геера). Полученные результаты помогают восстановить механизм и скорость дегляциации впадины восточной части Финского залива.

Анализ трансгрессивных циклов колебаний палеоводоемов Балтийского моря проводился на основе данных более 200 датировок различного, станции пробоотбора которого распределены вдоль всего побережья восточной части Финского залива. В базу данных датировок вошли данные из научных статей и сборников – геологические разрезы, скважины и описания обнажений. Максимумы и минимумы трансгрессий и регрессий различаются для северного и южного побережья, а так же изменяются по долготе. Например, максимум Литориновой трансгрессии в г. Санкт-Петербурге отмечается на высоте +6...+7 абс.м, в районе Черной речки +10...+12 абс.м, оз. Высокинского - +12...+13 абс.м, Нарвско-Лужского междуречья +8 абс.м.

Новые данные о развитии береговых морфосистем были получены в ходе геолого-геофизических исследований, выполненных в Нарвско-Лужской предглинтовой низменности (южный берег Финского залива).

По результатам исследований в Нарвско-Лужской предглинтовой низменности выявлена полигенетическая флювиогляциальная дельта, сформировавшаяся при отступании ледника стадии Пандивере в результате поступления значительных масс осадочного материала в относительно мелководный (глубиной около 20 м) водоем, дно которого было сформировано основной мореной. При дальнейшем палеогеографическом развитии отложения флювиогляциальной дельты подверглись размыву и послужили источником формирования наиболее крупной аккумулятивной формы Нарвско-Лужского глинтового залива – Кудрюкульской палеоокосы. В период максимума Литориновой трансгрессии (7600 кал.л.н.) рассматриваемая аккумулятивная форма была осушена. На абс. высоте 8.5 м с запада (со стороны современного Нарвского залива) и севера (со стороны Лужского залива) выявлены четкие морфологические и литологические образования, соответствующие зоне пляжа (береговой вал/авандюна и два подводных вдольбереговых вала).

Работа выполнена при поддержке проекта РНФ № 17-77-20041.

СОВРЕМЕННАЯ ЛИТОДИНАМИКА ОСТРОВНОГО БАРА ЯРКИ

А.Л. Хомчановский

ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток, Россия, khomscience@mail.ru

В статье рассмотрена современная литодинамика островного бара Ярки. Указаны основные морфометрические параметры бара и их изменения после строительства Иркутской ГЭС. Получены следующие выводы: за 50 лет площадь бара сократилась более чем наполовину (62%). Среднее смещение береговой линии составило 128 метров. Изменение морфологических параметров связано с повышением уровня Байкала после строительства Иркутской ГЭС. Отступление береговой линии островного бара со стороны озера описывается концепцией Брюна-Зенковича. Поведение берега численно подтверждается расчетами по формуле Дина-Маурмайера.

Ключевые слова: северный Байкал, островной бар Ярки, литодинамика, математическое моделирование и прогноз береговых процессов.

MODERN LITODYNAMICS OF THE COASTAL BAR YARKI

A. Khomchanovskiy

The Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok, Russia, khomscience@mail.ru

Modern lithodynamics of the coastal bar Yarki are considered. The main morphometric parameters of the bar and their changes after the construction of the hydroelectric power station of Irkutsk are indicated. The following conclusions are obtained: in 50 years the bar area has decreased for 62%. The average displacement of the shoreline was 128 meters. The change in the morphological parameters is associated with an increase in the Baikal level after the construction of the Irkutsk hydroelectric station. The retreat of the shoreline of the island bar is described by the Brun-Zenkovich concept. Consist of the coast is numerically confirmed by calculations using the Dean-Maurmeyer formula (The Modified Bruun Rule).

Keywords: Northern Baikal, the coastal bar of Yarki, lithodynamic, numerical modeling of coastal processes.

Введение. Летом 2013 года в северной части Байкала на территории островного бара Ярки были проведены исследования морфо и литодинамических процессов. Работы проводились сотрудниками Института водных и экологических проблем СО РАН (г. Барнаул) совместно с учеными

Московского Государственного университета (г. Москва) и научно-исследовательского центра “Морские берега” (г. Сочи).

Район исследования. Для получения натурных данных был выбран островной бар Ярки, расположенный на северной оконечности озера Байкал. Островной бар Ярки отделяет от основной акватории озера мелководную лагуну – залив Ангарский Сор. В результате создания в 1959 г. Иркутской ГЭС средний уровень озера Байкал был повышен на 1 м. Повышение уровня озера Байкал после создания Иркутского гидроузла привело к изменению природного хода развития экзогенных рельефообразующих процессов. Усилилась абразия берегов, начался размыв ряда аккумулятивных форм, формирование которых происходило длительное время при естественном уровне воды в озере [1,5]. До начала 60-х годов прошлого века островной бар Ярки представлял собой единый остров, протянувшийся от устья р. Кичера до Среднего устья р. Верхняя Ангара [1]. При сравнении морфометрических параметров по данным топографической съёмки 1962 г. и по состоянию на август 2013 г. было выяснено, что площадь бара сократилась более чем наполовину (62%), а средняя и минимальная ширина уменьшилась на 100 м.

Методика исследования и результаты расчетов. Реакция профиля аккумулятивного берега на повышение уровня водоема описывается концепцией Брюна-Зенковича, согласно которой профиль берега будет сдвигаться как единое целое в сторону суши или в сторону моря вслед за ходом уровня [3,7] (рис. 1). Согласно концепции Брюна-Зенковича, при подъеме уровня материал, смываемый с надводной части профиля, откладывается в нижней части склона (рис.1а).

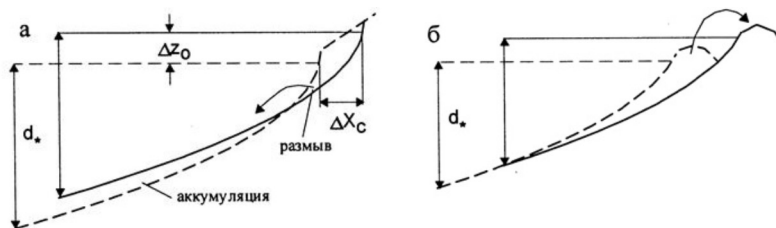


Рис. 1. Реакция профиля берега на повышение уровня водоема (концепция Брюна-Зенковича) [3,7].

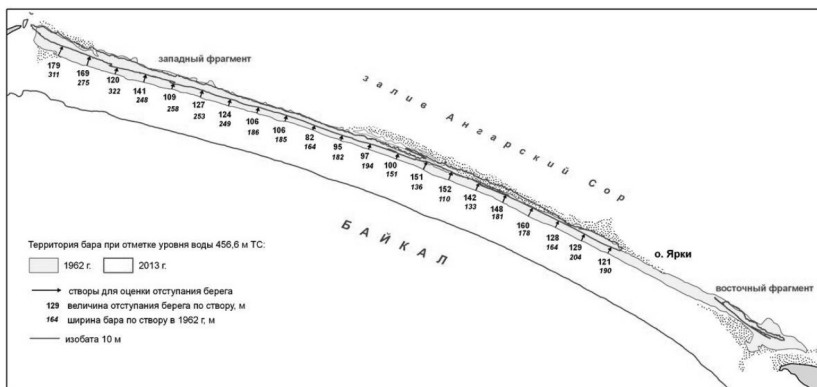
Количественным выражением этой концепции является хорошо известное и широко применяемое на практике правило Брюна [7]. Согласно этому правилу смещение берега Δx_c прямо пропорционально изменению уровня Δz_0 и обратно пропорционально среднему уклону активной части профиля. Для сравнительно пологих склонов характерен иной тип поведения берега, описанный Долотовым, а также Кауэллом с соавторами [2,8]. В этом случае при повышении уровня воды материал перемещается вверх по склону и аккумулируется в виде берегового вала или барьера, продвигающегося вглубь суши по мере затопления берега (рис. 1б).

Дин и Маурмайер представили модернизацию правила Брюна для островного бара [9]. При повышении уровня моря бар будет отступать как единое целое вглубь суши, при этом, увеличивая свои абсолютные отметки высоты на величину подъема уровня.

$$R = S \frac{L_o + W + L_l}{h_o - h_l} \quad (1)$$

где R – величина смещения бара вглубь суши; S – подъем уровня; W – ширина надводной части бара; L_o – длина активной части профиля со стороны моря; L_l – длина активной части профиля со стороны лагуны; h_o – глубина замыкания со стороны моря; h_l – глубина замыкания со стороны лагуны.

Как видно из рисунка 2 за последние 50 лет действительно произошло пространственное смещение островного бара «назад» – вглубь залива Ангарский Сор. Средняя величина этого смещения за период 1962–2013 гг., оцененного по 21 створу, составляет 128 м [6].



Пространственное смещение островного бара Ярки за период 1962 – 2013 гг. [6].

Используя данные с нижеангарской метеостанции и методы расчета параметров для береговых исследований [4] были получены следующие значения: глубина замыкания со стороны основной акватории – 11 м и длина активной части профиля – 700 м. Со стороны залива глубина замыкания принята равной – 1 м, а длина активной части профиля – 200 м. Тогда по формуле 2 смещение бара при повышении уровня на 1 м составляет – 110 м.

Заключение. В результате проведенных исследований была рассмотрена современная литодинамика островного бара Ярки. Сравнив ретроспективные данные с исследованиями 2013 года, можно сделать следующие выводы: за 50 лет площадь бара сократилась более чем наполовину (62%). Среднее смещение береговой линии составило 128 метров. Изменение морфологических параметров связано в основном с повышением

уровня Байкала после строительства Иркутской ГЭС. Отступление береговой линии островного бара со стороны озера описывается концепцией Брюна-Зенковича. Кроме того, поведение берега численно подтверждается расчетами по формуле Дина-Маурмайера (рассчитанное отступление 110 м), которая в свою очередь является модернизацией правила Брюна для островных баров.

Список литературы

1. Динамика берегов оз. Байкал при новом уровненом режиме / А.В. Пинегин, А.А. Рогозин, Ф.Н. Лещиков и др. – М.: Наука, 1976. – 88 с.
2. Долотов Ю.С. Динамические обстановки прибрежно-морского рельефообразования и осадконакопления. – М.: Наука, 1989. – 270 с.
3. Зенкович В.П. Основы учения о развитии морских берегов. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 710 с.
4. Леонтьев И.О. Прибрежная динамика: волны, течения, потоки наносов. М. ГЕОС, 2001. – 272 с.
5. Рогозин А.А. Береговая зона Байкала и Хубсугула. Морфология, динамика и история развития. – Новосибирск: Наука, 1993. – 168 с.
6. Хомчановский А.Л. Морфологические изменения островного бара Ярки в связи с повышением уровня Байкала // Строение литосферы и геодинамика / Материалы XXVII Всероссийской молодежной конференции с участием исследователей из других стран (г. Иркутск, 22–28 мая 2017 г.). – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2017. – 294 с.
7. Bruun P. The Bruun rule of erosion by sea-level rise: a discussion on large-scale two- and three-dimensional usage // Journal of Coastal Research, 1988. Vol. 4, No 4/ - p. 627-648.
8. Cowell P.J., Roy P.S., Jones R.A. Simulation of large-scale coastal change using 1morphological behavior model. // Marine Geology. 1995. Vol. 126. – p. 45-61.
9. Dean R.G., Maurmeyer E.M. Models for Beach Profile Response// CRC Handbook of Coastal Processes and Erosion. P.D. Komar ed. – Boca Raton, Fl.: Coastal Research Center Press, 1983. – 305 pp.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ И СОСТАВА ПРИДОННОЙ ВЗВЕСИ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕЙСЯ ВЕТРОВОЙ СИТУАЦИИ НА АБРАЗИОННОМ ПОБЕРЕЖЬЕ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Б.В. Чубаренко, А.Н. Бабаков, Е.С. Петрова

Институт океанологии им. П.П. Шишова РАН, Москва, Россия,
chuboris@mail.ru, babakov_temp@mail.ru

Проанализированы результаты предшествующих исследований потоков придонной взвеси на северном побережье Самбийского полуострова. Повторяемость вдольбереговых течений западного направления составляет около 26% (по данным о статистике ветра со скоростью более 6 м/с, определяющего эти течения) в то время как повторяемость обратных течений - 3%. Прямые измерения показали, что потоков взвешенного материала вдоль северного берега Самбии в 5-10 раз больше при течениях для ветров, имеющих восточную составляющую (направлены на запад), чем для ветров, имеющих западную составляющую (направлены на восток). Сделан вывод, что для северного берега Самбийского полуострова в настоящий момент характерны вдольбереговые миграции донного материала с результирующим преобладанием переноса с запада на восток. Такая особенность предполагает специфический подход при разработке берегозащитных мероприятий.

Ключевые слова: взвесь, потоки наносов, Балтийское море.

SPATIAL DISTRIBUTION OF CONCENTRATION AND CONTENT OF SUSPENDED SEDIMENTS NEAR BOTTOM AT ERODED SHORE OF THE KALININGRAD OBLAST IN CONDITIONS OF CHANGES OF WIND

B. Chubarenko, A. Babakov, E. Petrova

Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, chuboris@mail.ru, babakov_temp@mail.ru

The results of previous studies of near bottom fluxes of suspended solids along the northern shore of the Sambian Peninsula were analyzed. Repeatability of eastwards alongshore currents is about 26% (according to data on statistics of western wind with a velocity of more than 6 m/s, which determines these currents), while the frequency of reverse currents is 3%. Direct measurements have shown that the fluxes of suspended material along the northern shore

of Sambian Peninsula are 5-10 times greater with currents for westwards winds than for eastwards winds. It is concluded that for the northern shore of the Sambian Peninsula the along-shore migrations of bottom material are currently characterized with the resultant predominance of transport from west to east. This feature assumes a specific approach in the development of coastal protection measures.

Keywords: suspended solids, sediment transport, the Baltic Sea

Натурные измерения придонной взвеси на Калининградском побережье Балтики немногочисленны. Последний полигонный эксперимент по измерению интегральной массы и состава взвешенного осадочного материала был проведен на севере Самбийского п-ова в пределах Филинской, Светлогорской и Пионерской бухт в два этапа в апреле-июне 2013 года [3]: с 16.04 по 19.05 и с 19.05 по 13.06.13 г. Вдоль трех створов в центральных частях вышеупомянутых бухт на глубинах 5 м и 10 м выставлялись донные пирамиды, на которых в придонном слое (от дна до горизонта 2 м) крепились ловушки взвеси двух типов: баночки [1] - для улавливания взвеси горизонтального потока взвеси (ГП) и стаканы [4] - для вертикально осаждаемой взвеси (ВП). Входные отверстия баночек располагались на горизонтах 0.2, 0.4, 0.6, 1, 1.5 и 2 м от дна, а верх стаканов на уровне 0.4, 1, 1.5 и 2 м от дна.

Результаты измерений показали, что в пределах изобат 5-10 м характерно классическое уменьшение масс и крупности песчано-алевритовой взвеси с удалением от дна, с резким перегибом кривой вертикального распределения на горизонте 0.6 м [3]. Выяснено, что полоса вдольберегового транспорта донного материала гораздо шире, чем ранее предполагалось, и распространяется за пределы зоны обрушения волн.

Во второй период эксперимента, во время действия восточных ветров со стороны Куршской косы, где имеются запасы донных осадков, осредненная за месяц концентрация взвеси в придонном слое ($Z = 0.2 - 2$ м) в районе изобаты 5 м достигала 16 -18 мг/л у дна ($Z=0.2$ м) и 1-3 мг/л в слое $Z=1-2$ м, а на 10 м глубине - от 10-16 мг/л ($Z=0.2$ м) до 0.1-0.6 мг/л ($Z=1-2$ м), т.е. уменьшалась с удалением от дна примерно на порядок на мелководье и почти на два порядка на глубине 10 м.

Масса уловленной взвеси и, соответственно, мощность горизонтального потока наносов в среднем на порядок выше мощности вертикального, осаждаемого потока. Подтягивание рыхлого материала с востока способствовало увеличению доли более крупных частиц, а также опережающему росту массы сальтирующих частиц, особенно вблизи зоны обрушения волн (изобата 5 м). Однако в среднем, масса осаждаемой взвеси в пределах изобат 5-10 м была в 10-15 раз меньше масс горизонтально переносимой взвеси.

Результаты [3] к тому же показали, что концентрация взвешенного материала на участке с дефицитом донных осадков (Филинская бухта) увеличивается не столь заметно при подтаскивании наносов со стороны Куршской косы, ввиду его периферийного положения. Но для участков близко расположенных к полям песчаных донных отложений, локализованных в районе Куршской косы, концентрация взвеси с усилением восточных ветров возрастала многократно. Сопоставление масс накопленной взвеси показало, что для скоростей ветра в диапазоне 6-7 м/с поток песка вдоль северного берега Самбии в 5-10 раз больше для ветров, имеющих восточную составляющую (направлены на запад), чем для западных ветров, направленных на восток.

По результатам уникальных измерений на севере Самбийского полуострова [2] установлено, что при умеренных и сильных косоподходящих ветрах преобладают вдольбереговые течения, ориентирующиеся вдоль береговой составляющей действующих ветров, т.е. они противоположно направлены при ветрах с восточной и западной составляющими. Принципиальные схемы преобладающих направлений течений для точек на глубинах 3, 7 и 10 м представлены на рис. 1 (обеспеченность 100-650 измерений по данным 1988 - 1991 гг.). Повторяемость вдольбереговых течений не одинакова и определяется доминирующим направлением умеренных и сильных ветров. Согласно статистическим данным, волноопасные (мористые) ветра западных румбов, с составляющей, направленной на восток, преобладают (26% для ЮЗ, З и СЗ ветров более 6 м/с), а встречные восточные ветра повторяются примерно в 8 раз реже в течение года (3% для В и СВ ветров более 6 м/с).

Сопоставляя факты о статистическом преобладании течений с запада на восток с обратным соотношением в преобладании потока наносов сделан вывод, что на севере Самбийского полуострова в существующих метео- и литологических условиях характерны вдольбереговые миграции донного материала с результирующим преобладанием переноса с запада на восток.

Такая особенность в перераспределении направленности потоков наносов предполагает специфический подход при разработке берегозащитных мероприятий на северном побережье Самбийского полуострова.

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ 18-05-01145 (Чубаренко Б.В., Бабакова А.Н.) и в рамках государственного задания ИО РАН № 0149-2018-0012 (Е.С. Петрова).



Рис. 1. Господствующие направления придонных течений на створе Рыбное на северном побережье Самбийского полуострова при ветрах, имеющих западную и восточную составляющие (по данным измерений 1988-1991 гг. [2]).

Список литературы

1. Анцыферов С.М., Косьян Р.Д., Онищенко Э.Л. К методике натурных исследований движения взвешенного обломочного материала. // Океанология, 1975, Т.XV. Вып. 2. С. 296-301.
2. Бабаков А.Н. Пространственно-временная структура течений и миграций наносов в береговой зоне юго-восточной Балтики (Самбийский п-ов и Куршская коса) // Дисс. канд. геогр. наук. Калининград. Географ. фак-т. КГУ. 2003 г. 273 с.
3. Бабаков А.Н., Чубаренко Б.В. Литодинамические условия на северном побережье Калининградской области в весенне-летний период 2013 года. // Материалы XXV международной береговой конференции «Береговая зона - взгляд в будущее», 13 – 17 октября 2014, г. Сочи. - Т.1.- С. 14-16. <http://www.seacoasts.ru/index.php?id=10>
4. Lund-Hansen E. C., Petersson M., Rjay W.N. Vertical Sediment Fluxes and Wave-Induced Sediment Resuspension in a Shallow-water Coastal Lagoon // Estuaries Vol. 22, No. 1, March 1999. P. 39-46.

Секция

Topic

Проблемы экологической уязвимости и антропогенной нагрузки на береговые экосистемы и биоресурсы

Issues of environmental vulnerability and anthropogenic impact on coastal ecosystems and bioresources

EFFECTS OF GLOBAL WARMING AND ANTHROPOGENIC FACTORS ON AQUATIC LIFE

Telat Yanik¹, Irfan Aslan²

¹ Ataturk University, Erzurum, Turkey, talatyanik@yahoo.com

² Yildirim Beyazıt University, Ankara, Turkey, aslanir@hotmail.com

Based on the assumptions of many researchers, global warming and anthropogenic factors such as pollution, transporting and trading, as well as invasionism, lessepsianism, endangerism effect negatively and will continue to effect aquatic populations and their existence in the ecosystem and related habitats. Thus, it may be stated that climate warming and anthropogenic factors will certainly cause extinction of some aquatic organisms as well as fish species in the end, by 2080 or 2100. Considering economic impacts of losing some species, the new areas of fishing should be decided to sustain current needs of human and food industry. In this paper, the effects of global warming, natural and anthropogenic factors affecting aquatic life were discussed by using the data from various reports.

Key words: global warming, climate change, bio diversity, anthropogenic factors

Introduction. Porter et al. [1] stated that in the last 50 years, it has been at accelerated rate for the loss of biodiversity due to human activities and some other factors such as habitat loss, overexploitation, invasive species, climate change, and pollution.

Negatively human activities [2] and the effect of climate changes on marine ecosystems bear many problems to be solved [3]. It is mentioned that marine diversity has been affected by pollution particularly from ship breaking and recycle industry pollutants, overproduction and incorrect disposal of pharmaceuticals and overfishing [4, 5]. Fishing reduces the age, size, and geographic diversity of populations and the biodiversity of marine ecosystems [6]. Disturbing of prey-predator balance causes extinction of the indigenous and newly introduced species and results biological pollution.

Altat *et al.*, [7] related to the presence of 27,977 fish species with 515 families and 62 orders in the World. Transferring some of them on purpose for biological fight from one source to another creates some negative interactions. What if there has not been opening Suez channel, then where would these lessepsian species would migrate? Who is the responsible in this case man? or global warming?

The present report summarises sources, factors, mechanisms of climate change, investigates interactions of global warming with anthropogenic activities and possible remedial measures of all of these challenges on biodiversity of aquatic organisms.

Natural and anthropogenic factors affecting aquatic life. Aquatic ecosystems, particularly nutrient and carbon cycles may be effected by climate changes together with increasing deposition of woody debris from human activities, and alteration of environmental factors such as water pollution, and dam building. Pharmaceuticals are an important pollution source, mostly due to overproduction and incorrect disposal. Ship breaking and recycle industries [SBRIs] can also release various pollutants and substantially deteriorate habitats and marine biodiversity. Overfishing is significantly increasing due to the global food crisis, caused by an increasing world population. Organic matter (OM) pollution and global warming (GW) are key factors that exacerbate these challenges (e.g. algal blooms), to which acidification in marine waters should be added as well. It was reported that changes in environmental factors effected negatively freshwater lignicolous fungi in Asian/Australian region [8].

Introductions of non-native species have been accepted as major threats to ecosystem function and biodiversity. It is reported that geothermal areas may provide an ecological passage for aquatic organism to response global warming [9]. In marine habitats, fish movements will continue based on their temperature preferences. For example, eurybiontic species have the ability to tolerate a wider range of environmental conditions than typical Arctic inhabitants and will gain advantages in development [10].

Janssens *et al.* [11] mentioned that the major factors for aquatic biodiversity were global warming and pesticide pollution. They reported that larval pesticide stress and adult heat stress interacted across metamorphosis, and sensitivity to pesticides may be graded by intraspecific evolution along natural thermal gradients. A connection was described between genetic structure and climate change and habitat disruptions by using a modified landscape genetics approach in yellow perch (*Perca flavescens*) living large connected ecosystems and isolated relict populations with advising using this data for further climate change impacts [12].

Pilas and Planinsek [13] advised that the re-establishment of the water regime of lowland forests may reduce the impact of climate change in the future. To reduce negative impacts of anthropogenic alternations in the groundwater regime from the past and to attenuate slow down future very possible prolongation of droughts and water scarcity in the lowlands, various forest managerial and engineering practices should be applied.

Verberk *et al.* [14] reported that one of the main causes of the decline of freshwater biodiversity was considered as biological invasions caused by climate change [15]. With the assumption of increases in global temperatures alter geographical distributions of native and invasive species, they used «killer shrimp» *Dikerogammarus villosus* as invader

and native *Gammarus pulex*, and found that the invader was more vulnerable to high temperatures than *G. pulex* showing that global warming was less favorable to the invasive species. Kolicka *et al.* [16] reported native and alien *Rotifera*, *Copepoda*, *Polychaeta*, *Acari* and *Insecta* larvae in greenhouses of Poznan in Poland. Global warming has been demonstrated to contribute to the increase of hypoxic conditions driven by climatic factors, such as river discharge and air temperature proven by statistical modeling [17]. It is predicted that there will be a loss of suitable habitat in northern inland distribution and increase in coastal habitats of salt marsh morning glory (*Ipomoea sagittata*) in the Gulf of Mexico by the year of 2080 [18].

Conclusion. Global climate change has major effects on wetlands and ecosystems. Ashraf *et al.* [19] recommended that worldwide attentions should continue to conserve the threatened ecosystems and their related biodiversity as the risks still valid for habitat degradation by polluting both terrestrial and aquatic ecosystems, emitting air pollutants resulting in acid rains, ozone layer depletion, global warming, heavy metal contamination and eutrophication of water bodies.

Although guidelines and legislative proposals have been prepared to reduce the effects of climate change, how endangered species will be effected? by such activities have still unknown. Therefore, further studies are required at different species and various regions in the World.

References

1. Porter, EM., Bowman, WD., Clark, CM., Compton, JE., LH P., JL S., 2013. Interactive effects of anthropogenic nitrogen enrichment and climate change on terrestrial and aquatic biodiversity. *Biogeochemistry*. 114: 93-120.
2. Mostofa, K.M.G., Liu, C.Q., Gao, K., Vione, D., Ogawa, H., 2012. Challenges and solutions to marine ecosystems (Invited Speaker). In: *Proceedings of BIT's 2nd Ann. World Cong. of Mar. Biotech.*, Sep. 19e 23, Dalian, China.
3. Vidal-Dorsch, D.E., Bay, S.M., Maruya, K., Snyder, S.A., Trenholm, R.A., Vanderford, B.J., 2012. Contaminants of emerging concern in municipal wastewater effluents and marine receiving water. *Envir. Toxic. and Chem.* 31: 2674-2682.
4. Rooker, J.R., Secor, D.H., De Met rio, G., Schloesser, R., Block, B.A., Neilson, J.D., 2008. Natal homing and connectivity in Atlantic bluefin tuna populations. *Science*, 322:742-744.
5. Srinivasan, U.T., Cheung, W.L., Watson, R., Sumaila, U.R., 2010. Food security implication of global marine catch losses due to overfishing. *Journal of Bioeconomics*. 12: 183-200.
6. Brander, KM., 2007. Global fish production and climate change. *Proceedings of The National Academy of Sciences of the United States of America*. 104: 19709-19714. DOI: 10.1073/pnas.0702059104.

7. Altaf M., Javid A., Khan A.M., Hussain A., Umair M., Ali Z., 2015. The status of fish diversity of River Chenab, Pakistan The Journal of Animal & Plant Sciences, 25: 564-569
8. Hyde, KD., Fryar, S., Tian., Q., Bahkali, AH., Xu, JC., 2016. Lignicolous freshwater fungi along a north-south latitudinal gradient in the Asian/Australian region; can we predict the impact of global warming on biodiversity and function. Fungal Ecology. 19:190-200.
9. O'Gorman, EJ., Benstead, JP., Cross, WF., Friberg, N., Hood, JM., Johnson, PW., Sigurdsson, BD., Woodward, G., 2014. Climate change and geothermal ecosystems: natural laboratories, sentinel systems, and future refugia. Global Change Biology. 20: 3291-3299. DOI: 10.1111/gcb.12602.
10. Moiseenko, TI., Sharov, AN., Vandish, OI., Kudryavtseva, LP., Gashkina, NA., Rose, C., 2009. Long-term modification of Arctic lake ecosystems: Reference condition, degradation under toxic impacts and recovery (case study Imandra Lakes, Russia). Limnologica. 39: 1-13.
11. Janssens, L., Dinh Van, K., Stoks, R., 2014. Extreme temperatures in the adult stage shape delayed effects of larval pesticide stress: A comparison between latitudes. Aquatic Toxicology. 148: 74-82.
12. Sepulveda-Villet, OJ., Stepien, CA., 2012. Waterscape genetics of the yellow perch (*Perca flavescens*): patterns across large connected ecosystems and isolated relict populations. Molecular Ecology. 21: 5795-5826.
13. Pilas, I., Planinsek, S., 2011. The Reconstruction of the Water Regime in Lowland Forests in Support of Sustainable Man. Sumarski List. 135: 138-148.
14. Verberk, WCEP., Bilton, DT., Calosi, P., Spicer, JI., 2011. Oxygen supply in aquatic ectotherms: Partial pressure and solubility together explain biodiversity and size patterns. Ecology. 92: 1565-1572.
15. Maazouzi, C., Piscart, C., Legier F., Hervant, F., 2011. Ecophysiological responses to temperature of the «killer shrimp» *Dikerogammarus villosus*: Is the invader really stronger than the native *Gammarus pulex*. Comparative Biochemistry and Physiology A-Molecular & Integrative Physiology. 159: 268-274. DOI: 10.1016/j.cbpa.2011.03.019.
16. Kolicka, M., Dziuba, MK., Zawierucha, K., Kuczyńska-Kippen, N., Kotwicki, L., 2015. Palm house - biodiversity hotspot or risk of invasion? Aquatic invertebrates: The special case of Monogononta (Rotifera) under greenhouse conditions. Biologia. 70: 94-103. DOI: 10.1515/biolog-2015-0012.
17. Jenny, JP., Arnaud, F., Alric, B., Dorioz, JM., Sabatier, P., Meybeck, M., Perga, ME., 2014. Inherited hypoxia: A new challenge for reoligotrophic lakes under global warming. Global Biogeochemical Cycles. 28: 1413-1423.
18. Huerta-Ramos, G., Moreno-Casasola, P., Sosa, V., 2015. Wetland Conservation in the Gulf of Mexico: The Example of the Salt Marsh Morning Glory, *Ipomoea sagittata* Wetlands. 35: 709-721.
19. Ashraf, M., Hussain, M., Ahmad, MSA., Al-Qurainy, F., Hameed, M., 2012. Strategies for Conservation of Endangered Ecosystems. Pakistan Journal of Botany. 44: 1-6.

АНАЛИЗ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ БЕРЕГОВЫХ СИСТЕМ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

*М.С. Аракелов¹, А.В. Долгова-Шхалахова¹, А.К. Ахсалба²,
С.А. Мерзаканов¹, Е.А. Яйли¹*

¹ Филиал ФГБОУ ВО РГГМУ в г. Туапсе, Россия, gend_arakelov@bk.ru, alina_d_sh@rambler.ru, gend_merzakanov@bk.ru, gend_yaili@bk.ru

² Институт экологии Академии наук Абхазии, г. Сухум, Республика Абхазия, asida_cen@mail.ru

Задачей исследования является разработка научных основ осуществления комплексного экологического мониторинга прибрежной зоны и берегов и обеспечения экологической безопасности, включая проблему динамики, механизмов, факторов и закономерности развития опасных природных и техногенных процессов, прогноз их развития, а также оценку опасности и риска. Актуальной становится проблема детального анализа и оценки природно-техногенного воздействия на экосистему прибрежной зоны, и прогноз реакции экосистемы путем создания системы комплексного экологического мониторинга. Рост природных рисков можно рассматривать как один из важнейших экологических факторов, от которого зависит состояние и развитие прибрежной экосистемы.

Ключевые слова: берегопользование, интегральная модель, устойчивость береговых экосистем, восточное побережье Черного моря, экологические риски.

THE ANALYSIS OF THE GEOMORPHOLOGICAL AND GEOECOLOGICAL STATUS OF COASTAL SYSTEMS OF THE EASTERN PART OF THE BLACK SEA

*M.S. Arakelov¹, A.V. Dolgova-Shkhalakhova¹, A.K. Akhsalba²,
S.A. Merzakanov¹, E.A. Yaili¹*

¹ The Tuapse brunch of The Russian State Hydrometeorological University, Tuapse, Krasnodar Region, Russia, gend_arakelov@bk.ru, alina_d_sh@rambler.ru, gend_merzakanov@bk.ru, gend_yaili@bk.ru

² Institute of ecology of the Academy of Sciences of Abkhazia, Sukhum District, Abkhazia, asida_cen@mail.ru

The task of the study is to develop the scientific basis for the implementation of integrated environmental monitoring of the coastal

zone and shores and ensure environmental safety, including the problem of dynamics, mechanisms, factors and patterns of development of dangerous natural and man-made processes, the forecast of their development, as well as hazard and risk assessment. The problem of detailed analysis and assessment of natural and man-made impact on the ecosystem of the coastal zone, and the forecast of the ecosystem response through the creation of a system of integrated environmental monitoring becomes very urgent. The observed increase in natural risks can be considered as one of the most important environmental factors on which the state and further development of the coastal ecosystem directly or indirectly depends.

Keywords: coastal management, integrated model, stability of coastal ecosystems, the Eastern coast of the Black sea, environmental risks.

Прибрежная зона восточного побережья Черного моря – один из наиболее сложных природных регионов, где сформировался сложный комплекс самых разнообразных геосфер и экосистем, а развитие промышленности и сельского хозяйства во многом изменило облик природы. Восточное побережье Черного моря, логично объединяющее прибрежные зоны Краснодарского края Российской Федерации и Республики Абхазия, имеет тенденцию интенсивной урбанизации, развития курортно-рекреационного комплекса и портовых мощностей, и опережает в несколько раз хозяйственное освоение территорий, расположенных вдали от берегов.

В целях дальнейшего развития региона и интенсификации берегопользования возникла необходимость в изучении экологических факторов, влияющих на состояние окружающей среды. Исследования проводились в прибрежных районах побережья Черного моря Краснодарского края, включая МО Туапсинский район, МО город-курорт Сочи, МО город-герой Новороссийск, МО город-курорт Геленджик, МО город-курорт Анапа. Метод исследования – исследование узловых точек в устьях крупных рек. Получены следующие результаты.

Береговые системы территории МО город-курорт Сочи (13 узловых точек):

- на береговых участках, примыкающих к устьям рек, сформированы пляжи, сложенные галькой и мелкими валунами. Максимальная ширина пляжей в поселках Нижнее Уч-Дере и Головинка – 40 м, минимальная – в микрорайоне Мацеста и в поселке Чемитоквадже – 10–12 м;

- все пляжи имеют берегозащитные сооружения. Берег укреплен волноотбойными стенками различной конструкции, тетраподами, в качестве пляжеудерживающих сооружений используются перпендикулярные береговой линии буны и причалы, а также Г-образные буны;

– анализ проб воды в устьях рек показал, что, в целом, экологическое состояние водостока хорошее: в большинстве проб ИЗВ не превышает 1 или близко к этому значению. Наиболее загрязненными оказались пробы воды в устье рек Мзымта (ИЗВ 1,82) и Мацеста (ИЗВ 2,01). Во всех пробах присутствует аммонийный азот, в концентрациях близких или превышающих ПДК.

Береговые системы территории МО Туапсинский район (11 узловых точек):

– на береговых участках, примыкающих к устьям рек, сформированы пляжи, сложенные галькой и мелкими валунами, пляж в районе пос. Лермонтово – песчаный. Максимальная ширина пляжей в поселках Шепси, Небуг (искусственный) – 38-40 м, и центрального пляжа города Туапсе – 42 м, минимальная – в пос. Дедеркой – 20 м;

– почти все пляжи имеют берегозащитные сооружения, частично не имеют берегозащиты западная часть пляжа пос. Агой и пос. Ольгинка, берегозащита отсутствует на пляже пос. Лермонтово. Берег укреплен волноотбойными стенками различной конструкции, тетраподами, в качестве пляжеудерживающих сооружений используются перпендикулярные береговой линии буны и причалы, а также Г-образные буны;

– анализ проб воды в устьях рек показал, что, в целом, экологическое состояние водостока хорошее: в большинстве проб ИЗВ не превышает 1 или близко к этому значению. Наиболее загрязненными оказались пробы воды в устьях рек Паук (ИЗВ 1,89), Агой (ИЗВ 1,44) и Небуг (ИЗВ 1,52). Во всех пробах присутствует аммонийный азот, в концентрациях близких или превышающих ПДК.

Береговые системы территории МО город-курорт Геленджик (8 узловых точек):

– на береговых участках, примыкающих к устьям рек, сформированы пляжи, сложенные галькой и мелкими валунами. Максимальная ширина пляжей в поселке Дивноморское – 37 м, минимальная – в пос. Архипо-Осиповка и пос. Кабардинка – 15 м;

– почти все пляжи имеют берегозащитные сооружения, берегозащита отсутствует на пляжах хутора Бетта и пос. Джанхот. Берег укреплен волноотбойными стенками различной конструкции, тетраподами, в качестве пляжеудерживающих сооружений используются перпендикулярные береговой линии буны и причалы, а также Г-образные буны;

– анализ проб воды в устьях рек показал, что почти во всех пробах ИЗВ превышает 1. Наиболее загрязненными оказались пробы воды в устье реки Дооб (ИЗВ 1,63). Во всех пробах присутствует аммонийный азот, в концентрациях близких или превышающих ПДК.

Береговые системы территории МО город-герой Новороссийск (3 узловые точки):

– на береговых участках, примыкающих к устьям рек, сформированы пляжи, сложенные галькой, мелкими и крупными валунами.

Максимальную ширину имеет искусственный пляж Алексино на западном берегу Цемесской бухты – 40 м, минимальную – в пос. Новая Озереевка – 10 м;

- пляжи имеют берегозащитные сооружения, берегозащита отсутствует на «диком» пляже Цемесской бухты. Искусственный пляж Алексино сам является берегозащитным сооружением;

- анализ проб воды в устьях рек показал, что почти во всех пробах ИЗВ превышает 1. Наиболее загрязненными оказались пробы воды в устье реки Цемес (ИЗВ 2,13). Во всех пробах присутствует аммонийный азот, в концентрациях, превышающих ПДК. По нефтепродуктам превышение ПДК выявлено в пробах воды реки Цемес – 2 ПДК, там же обнаружено повышенное содержание фосфатов – 1,75 ПДК.

Береговые системы территории МО город-курорт Анапа (4 узловые точки):

- на береговых участках, примыкающих к устьям рек, сформированы пляжи, сложенные галькой, мелкими и крупными валунами, а также песчаные пляжи;

- максимальную ширину имеют песчаные пляжи в черте города Анапа и пролегающие к устью реки Можепсин – 40 м, минимальную – пляжи пос. Варваровская щель – 25 м. Берегозащитных сооружений нет;

- анализ проб воды в устьях рек показал, что наиболее загрязненными оказались пробы воды в устье реки Шингарь (ИЗВ 2,0): нефтепродукты – 3 ПДК, аммонийный азот – 1,14 ПДК, фосфаты – 2 ПДК. В устье реки Анапка обнаружено превышение содержания аммонийного азота – 2,1 ПДК.

Результаты работы были получены при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 17-55-40014 Абх_а «Разработка научных основ комплексной оценки устойчивости береговых систем восточной части Черного моря для снижения рисков и уменьшения последствий природных и техногенных катастроф при территориальном планировании морехозяйственного комплекса»).

Список литературы:

1. Аракелов М.С., Гогоберидзе Г.Г., Жамойда В.А., Рябчук Д.В., Яйли Д.Е., Яйли Е.А. Экология берегов. Как сохранить пляжи Туапсинского района Краснодарского края // Экология и жизнь. № 4. 2011. С. 70-75.

2. Джаошвили Ш. Реки Черного моря. Технический отчет. № 71. Европейское агентство по охране окружающей среды. - 2003. - 58 с.

3. Косьян Р.Д., Крыленко В.В. Современное состояние морских аккумулятивных берегов Краснодарского края и их использование. – М.: Научный мир, 2014. – 256с.

К ВОПРОСУ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ БЕРЕГОВЫХ СИСТЕМ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ НА ОСНОВЕ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНОЙ МОДЕЛИ

***М.С. Аракелов¹, А.К. Ахсалба², А.В. Долгова-Шхалахова¹,
Р.Ю. Жуба², С.А. Мерзаканов¹***

¹ Филиал ФГБОУ ВО РГГМУ в г. Туапсе, Россия, gend_arakelov@bk.ru, alina_d_sh@rambler.ru, gend_merzakanov@bk.ru

² Институт экологии Академии наук Абхазии, г. Сухум, Республика Абхазия, asida_cen@mail.ru, asida_cen@mail.ru

Береговые системы восточной части побережья Черного моря как единое целое прибрежной зоны и прилегающей к ней акватории является одним из самых сложно анализируемых регионов, где сложилось сочетание самых разных геосистем, а хозяйственная деятельность человека в крайней степени трансформировала их. На сегодняшний день прибрежные экосистемы региона находятся в состоянии, вызывающем ряд опасений из-за наличия не только социально-экономических, но и природных проблем, и, как следствие, сопутствующими природными и техногенными рисками. Исходя из задачи устойчивого развития данной территории, необходим анализ факторов природного и техногенного характера, оказывающих влияние на береговые системы. В работе предлагается интегральная модель комплексной оценки устойчивости прибрежных экосистем восточной части Черного моря. Представлена универсальная методика комплексной оценки устойчивости береговых систем Черноморского побережья Краснодарского края и Республики Абхазия для снижения рисков и уменьшения последствий природных и техногенных катастроф при территориальном планировании морехозяйственного комплекса.

Ключевые слова: берегопользование, интегральная модель, устойчивость береговых экосистем, восточное побережье Черного моря, экологические риски.

ON THE ISSUE OF INTEGRATED SUSTAINABILITY ASSESSMENT OF COASTAL SYSTEMS OF THE EASTERN PART OF THE BLACK SEA ON THE BASIS OF AN INTEGRATED APPROACH

**M.S. Arakelov¹, A.K. Akhsalba², A.V. Dolgova-Shkhalakhova¹,
R.Y. Zhiba², S.A. Merzakanov¹**

1 The Tuapse branch of The Russian State Hydrometeorological University, Tuapse, Krasnodar Region, Russia, gend_arakelov@bk.ru, alina_d_sh@rambler.ru, gend_merzakanov@bk.ru

2 Institute of ecology of the Academy of Sciences of Abkhazia, Sukhum District, Abkhazia, asida_cen@mail.ru, asida_cen@mail.ru

Coastal systems of the Eastern part of The black sea coast as a whole of the coastal zone and the adjacent water area is one of the most difficult analyzed regions, where there is a combination of a variety of geosystems, and human activities have extremely transformed them. To date, the coastal ecosystems of the region are in a state that causes a number of fears due to the presence of not only socio-economic, but also natural problems, and, as a consequence, associated natural and man-made risks. Based on the task of sustainable development of the area, it is necessary to analyze the factors of natural and man-made factors that affect the coastal system. The study proposes integrated model of integrated assessment of the stability of coastal ecosystems of the Eastern Black sea. The article presents a universal method developed by the authors of the comprehensive assessment of the stability of the coastal systems of the black sea coast of Krasnodar region and the Republic of Abkhazia to reduce the risks and reduce the effects of natural and man-made disasters in the territorial planning of the marine complex.

Keywords: coastal management, integrated model, stability of coastal ecosystems, the Eastern coast of the Black sea, environmental risks.

Прибрежная зона восточного побережья Черного моря как неразрывная совокупность приморской территории и прилегающей акватории – один из наиболее сложных природных регионов, где сформировался сложный комплекс самых разнообразных геосфер и экосистем, а развитие промышленности и сельского хозяйства во многом изменило облик природы. Сегодня состояние прибрежных экосистем региона вызывает серьезную тревогу, порожденную не только социальными и чисто экономическими, но и природными причинами, и как следствие экологическими и геоморфологическими факторами и сопутствующими рисками. При этом необходимо обратить внимание, что восточное побережье Черного моря, логично объединяющее прибрежные зоны Краснодарского края Россий-

ской Федерации и Республики Абхазия, имеет тенденцию интенсивной урбанизации, развития курортно-рекреационного комплекса и портовых мощностей, и опережает в несколько раз хозяйственное освоение территорий, расположенных вдали от берегов.

В целях дальнейшего развития региона и интенсификации берегопользования возникла необходимость в изучении экологических факторов, влияющих на состояние окружающей среды. В частности, необходимо создание универсального инструмента принятия управленческих решений. В качестве такого инструмента предлагается использовать интегральную модель оценки геоэкологического состояния и универсальную карту экологического районирования береговой территории восточной части Черного моря.

Наиболее предпочтительной методикой, положенной в основу оценки устойчивости береговых систем восточной части Черного моря для снижения рисков и уменьшения последствий природных и техногенных катастроф при территориальном планировании морехозяйственного комплекса, является построение индикаторной системы регионального уровня. При этом построенная индикаторная система должна учитывать максимально возможное количество факторов и показателей, объединенных в три основные группы: геоморфологическое состояние береговой системы (БС) и природные риски, геоэкологическое состояние и риски антропогенного воздействия на БС, рекреационная адаптированность БС в целом. Такой подход позволяет постоянно совершенствовать систему оценки, подстраивать ее под определенные условия в зависимости от тех или иных объектов исследования.

Разработанная индикаторная система включает в себя три ступени агрегации данных и представлена на рисунке 1. На первом этапе на основе общего массива данных рассчитываются индикаторы – безразмерные величины, характеризующие геоморфологическое, геоэкологическое состояние береговой системы, риски природного и техногенного характера, а также степень ее рекреационной освоенности и адаптированности к рекреационному использованию.

На втором этапе полученные значения индикаторов агрегируются в соответствующие индексы по группам. При чем в качестве методики расчета индексов принята средняя арифметическая простая – как наиболее полно отвечающая задачам исследования. И, наконец, на третьем этапе значения индексов объединяются в единый интегральный показатель. Для этого применяется средняя арифметическая взвешенная, т.к. в состав индексов входит разное количество индикаторов – в этом случае весами пренебречь не представляется возможным.

Значение интегрального показателя устойчивости береговой системы определяется как средняя арифметическая взвешенная из входящих в него индексов: геоморфологической структуры БС и природных рисков, геоэкологического состояния и антропогенной нагрузки на БС, рекреационной адаптированности БС (1):

$$I_{УБС} = \frac{5 \times I_{\text{Геоморф.риск}} + 6 \times I_{\text{Геоэкол.риск}} + 6 \times I_{\text{Рекре.адапт.}}}{17} \quad (1)$$

Как следует из результатов расчета интегрального показателя, в целом береговые системы восточной части Черного моря характеризуются относительной устойчивостью. Исключение составляет береговая зона муниципального образования г. Новороссийск, где имеют место риски как природного, так и антропогенного характера. Тем не менее, вся береговая зона исследуемого региона в определенной мере подвержена влиянию природных и антропогенных рисков. Этот факт необходимо учитывать при планировании развития морехозяйственного комплекса региона.



Рис. 1. Индикаторная система оценки устойчивости береговых систем восточной части Черного моря

Результаты работы были получены при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 17-55-40014 Абх_а «Разработка научных основ комплексной оценки устойчивости береговых систем восточной части Черного моря для снижения рисков и уменьшения последствий природных и техногенных катастроф при территориальном планировании морехозяйственного комплекса»).

Список литературы:

1. Аракелов М.С., Гюгоберидзе Г.Г., Жамойда В.А., Рябчук Д.В., Темиров Д.С., Яйли Д.Е., Яйли Е.А. Управление развитием и геоэкологическое районирование территориальных рекреационных систем в прибрежных зонах, СПб.: изд. РГГМУ, 2011. – 350с.
2. Гюгоберидзе Г.Г., Аракелов М.С., Мавриды К.П., Аракелов А.С. Методика социально-экономического районирования территориальных объектов Краснодарского Причерноморья. Региональная экономика: теория и практика. 2013. № 15. С. 2-8.
3. Темиров Д.С., Ибрагимов К.Х., Аракелов М.С. Управление территориальными рекреационными системами. Монография. 2012. 236 с.

ПИЛОТНЫЙ ПРОЕКТ ПО ИЗУЧЕНИЮ МИКРО- ПЛАСТИКА В РУССКОЙ АРКТИКЕ

Я.Ю. Блиновская¹, М.В. Гаврило²

¹ Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия, blinovskaya@hotmail.com,

² Ассоциация «Морское наследие: исследуем и сохраним» г. Санкт-Петербург, Россия, m_gavriло@mail.ru

Пластик в настоящее время является не только самым распространенным материалом, используемым практически во всех отраслях жизнедеятельности человека, но и в силу своей специфичной структуры стал создавать проблему, связанную с загрязнением окружающей среды. И как показывают исследования, проводимые в различных регионах мира, не только обычные пластиковые отходы представляют угрозу для экосистем, их побочные продукты, так называемый микропластик. В России, а тем более в арктических водах, исследование этого вопроса находится в стадии становления, тем не менее, системные исследования проводятся с 2014 года. Так, прибрежно-морская зона юга Дальнего Востока является модельным регионом, где отрабатываются методические подходы к изучению микропластика, изучается его распределение и качественный состав в прибрежных акваториях, береговом грунте, речных системах. В 2017 году во время экспедиции, организованной Ассоциацией «Морское наследие: исследуем и сохраним», были выполнены пионерные работы по обследованию прибрежно-морской зоны островов Земли Франца-Иосифа с целью выявления и оценки масштабов загрязнения макропластиком. Качественный анализ был проведен на базе Дальневосточного федерального университета, в результате чего установлено, что микропластик в незначительном количестве, но все же встречается как в прибрежной акватории, так и в береговом грунте. Спектральный анализ полученных образцов показал, что большая часть вытянутых частиц микропластика соответствуют сополимеру с 60% полиэстера и 40% нейлона, другая часть вытянутых волокон соответствует полипропилену. Часть наиболее мелких частиц представляло собой полимеры на основе винилхлорида и его сополимеров.

Ключевые слова: микропластик, Арктика, Земля Франца-Иосифа, прибрежно-морская зона, загрязнение

THE PILOT PROJECT ON MICROPLASTIC RESEARCH IN RUSSIAN ARCTIC

Ya. Yu. Blinovskaya¹, M. V. Gavrilov²

¹ Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia, blinovskaya@hotmail.com,

² Association «Marine heritage: research and keep» Saints-Petersburg, Russia, m_gavrilo@mail.ru

In this time plastics becoming an everywhere used material, but through its specific structure have created an issue pertaining to environmental pollution. As researches show carried out in the various regions of the world not only plastic garbage is making damage for ecosystems but their by-products, so-called microplastic. In Russia, all the more so Arctic water, this tackling are in the making, nevertheless system researches is conducted since 2014. So, southern Russian Far East coastal area is model region where research methodology is worked out, distribution and quality composition in the shallow water, beaches grounds and river mouths are explored. In 2017 during the expedition organized by Association «Marine heritage: research and keep» the pilot works on evaluation of Franz Josef Land islands have been executed for the microplastic pollution assessment. Quality analysis of all the samples collected was carried out on the Far Eastern Federal University base therefore it is established that microplastic in insignificant quantity, but nevertheless meets both in the coastal water area, and in beaches grounds. The spectral analysis of the received samples has shown that the most part of the extended particles of microplastic correspond to copolymer from 60% of polyester and 40% of nylon, other part of the extended fibers corresponds to polypropylene. Part of the smallest particles represented polymers on the basis of vinyl chloride and its copolymers.

Key words: microplastic, Arctica, Franz-Joseph Land, coastal zone, pollution

Пластиковые изделия используются повсеместно, что связано с их прочностью, износостойкостью, невысокой стоимостью и биоинертностью. Ежегодно отмечается рост объемов производства, 2/3 которого составляют предметы одноразового использования и упаковочные материалы. Наряду с увеличением спроса на пластик актуализируется проблема, связанная с накоплением отходов. Наиболее распространенными полимерами являются полиэтилен (PE), полипропилен (PP), полистирен (PS), полиэтилен терефталат (PET) и поливинилхлорид (PVC). Эти вещества все представлены в структуре мусора, регистрируемого как в береговой зоне, так и на морской акватории. Исследования показали, что около 60 % мусора представлено отходами пластика, при этом более 80 % источников

загрязнения прибрежно-морской зоны имеют сухопутное происхождение (прежде всего рекреационная деятельность). Из морских источников следует отметить рыбный промысел, доля отходов которого в структуре мусора составляет около 20 %. Здесь широко представлены полиолефины (РЕ и РР) и нейлоны, используемые для изготовления снастей [1, 2, 3]. Помимо собственно отходов пластика в последние годы угрозой стал так называемый микропластик. Этот термин, так же, как и термин «морской мусор» уже прочно укрепился в научной среде. Экспериментальным путем установлено, что пластмассы относительно быстро разлагаются в морской среде под действием природно-климатических факторов [4].

Активные исследования микропластика проводятся с 2014 года на базе Дальневосточного федерального университета [5]. Следует отметить, что концентрация загрязняющих веществ и источники их поступления в прибрежно-морскую среду в России по сравнению с другими регионами существенно различается. И то, что микропластик является международной проблемой жители России даже и не подозревают, акцентируя внимание лишь на относительно крупных пластиковых объектах. В России нет специального законодательства, рассматривающего вопросы мусора в прибрежно-морской зоне и в морских акваториях в целом, в отличие, например, от стран юго-восточной Азии, где загрязнение пластиком поверхности, толщи и донных субстратов регулируется на государственном уровне.

В 2017 году впервые были проведены исследования совместно с ассоциацией «Морское наследие: исследуем и сохраним», в результате чего были взяты пробы берегового грунта и морской воды в прибрежно-морской зоне Земли Франца-Иосифа. Отбор осуществляется методом траления планктонной сетью со стаканом с маломерного судна в течение 10 минут на каждом пункте мониторинга. Таким образом, с учетом размеров сети, скорости движения судна и времени отбора, объем прокачанной воды составил около 10 куб. метров. Далее поднятая сеть дополнительно промывалась заборной водой для сбора микропластика с ее стенок. Весь загрязнитель при этом скатывался в металлический стакан, которым заканчивается сеть. Полученная проба помещалась в маркированную емкость для определения качественного состава собранного микропластика. Отбор берегового грунта осуществлялся методом конверта (в литоральной зоне обозначается квадрат со стороной 1 м, из углов и центра отбирается по 200 гр. грунта), собранный грунт помещен в тару (пластиковый пакет или емкость) и промаркирован. В результате отбора было получено 2 концентрированные пробы воды и 14 проб грунта.

Качественный анализ проб проведен на базе Наносцентра Дальневосточного федерального университета с использованием методов инфракрасной микроскопии (ИК) и спектрофотометрии.

С помощью ИК-микроскопа Shimadzu AIM-8800 фиксировали размерный состав. Далее полученные образцы анализировали на ИК-спектрофотометре IRTraser-100 с приставкой НПВО (нарушенное полное внутреннее отражение) Quest горизонтального типа (Shimadzu, Япония) с диапазоном измерений от 400 до 4000 см⁻¹ и разрешением 2 см⁻¹. Идентификация проводилась автоматическим сравнением с библиотекой спектров (STJ-Europe Spectral Database, Германия).

Практически все пробы характеризовались наличием пластиковых частиц. Анализ спектров показал, что большая часть вытянутых частиц микропластика соответствуют сополимеру, включающему 60% полиэстера и 40% нейлона (образец 1), другая часть вытянутых волокон соответствует полипропилену (образец 2). Часть окрашенных частиц, флюоресцирующих в УФ, оказались природного происхождения и представляли собой частички янтаря. Часть мелких частиц представляла собой полимеры на основе винилхлорида и его сополимеров (образец 6). Также были идентифицированы полистирен, полиэстер и поливинилиденхлорид. Для многих выделенных частиц характерно обрастание микроводорослями, и в таких случаях появлялись дополнительные пики в ИК спектрах, соответствующие белкам и полисахаридам. Таким образом, следует констатировать, что большинство обнаруженных частиц микропластика включают опасные для окружающей среды соединения.

Проведенные исследования показали, что, учитывая общемировые тенденции, для русской Арктики проблема микропластика также может стать актуальной. Однако в настоящее время имеющихся данных недостаточно для оценки загрязнения как береговых грунтов, так и прибрежных акваторий. Исследования в данном направлении будут продолжены.

Список литературы:

1. Eubeler, J.P., Zok, S., Bernhard, M., Knepper, T.P., 2009. Environmental biodegradation of synthetic polymers I. Test methodologies and procedures. *Trend. Anal. Chem.* 28 (9), 1057–1072.
2. Hinojosa, I., Thiel, M., 2009. Floating marine debris in fjords, gulfs and channels of southern Chile. *Mar. Pollut. Bull.* 58, 341–350.
3. Klust, G., 1982. *Netting Materials for Fishing Gear*, second ed. Frahm, Surrey, Fishing News Books Ltd., UK.
4. Tanaka, K. & Takada, H. 2016. Microplastic fragments and microbeads in digestive tracts of planktivorous fish from urban coastal waters. *Sci. Rep.*, 6: 34351. doi: 10.1038/srep34351.
5. Козловский Н.В., Блиновская Я.Ю. Микропластик – макропроблема мирового океана // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2015. – № 10-1. – С. 159-162.

ЛАГУННЫЕ БЕРЕГА СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКИ

П.Ф. Бровко

Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток,
Россия, peter.brofuko@yandex.ru

Формирование лагун Северной Пацифики происходит в разных геолого-структурных условиях с проявлением разнообразных азональных и зональных процессов – от субарктических до субтропических. Лагуны являются весьма показательными природными объектами для демонстрации различных направлений прибрежно-морского природопользования. Анализируются минеральные, биологические и рекреационные ресурсы лагунных побережий.

Ключевые слова: береговые лагуны, тихоокеанское побережье, Берингово море, Охотское море, Японское море, управление береговой зоной, природопользование

LAGOON SHORES OF THE NORTHERN PACIFIC

P.F. Brovko

Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia, peter.brofuko@yandex.ru

Formation of lagoons of the Northern Pacific occurs in different geological and structural conditions with the demonstration of a variety of azonal and zonal processes - from subarctic to subtropical. The lagoons are very exponential natural objects for demonstrating various directions of coastal-marine nature management. Mineral, biological and recreational resources of lagoon coasts are being analyzed.

Keywords: coastal lagoons, Pacific coast, Bering Sea, Sea of Okhotsk, Sea of Japan, coastal zone management, nature management.

Занимая десятую часть контактной зоны «суша-море», лагунные берега хорошо представлены в окраинных морях Восточной Азии и вдоль континентального побережья Северной Америки. Наиболее протяженные лагунные побережья (длиной более 100 км) отмечаются в западной части Берингова моря (Анадырский залив, пролив Литке), в Охотском (Западная Камчатка, северо-восток Сахалина) и Южно-Китайском морях. На американском континенте – в заливах Теуантепек и Калифорнийском, п-ве Калифорния, в штатах Вашингтон и Аляска [7, 10].

Отмечается большое разнообразие типов отчлененных водоемов – от небольших глубоководных лагун-фьордов до обширных

мелководных акваторий, отделенных от моря барьерами различного происхождения.

На крайнем юго-западе п-ва Аляска приморские равнины окаймлены современными морскими террасами и барами. Последние образуют цепочки вытянутых вдоль берега песчаных островов, соединяющихся во время отлива узкими перемычками. Ширина отдельных звеньев бара достигает 2-х км, а высота донных массивов 6-18 м. Акватории мелководны с хорошо различимыми на космоснимках формами донного рельефа. Лагуна Нельсона имеет длину 32 км и ширину до 8 км. По многим морфометрическим показателям, особенностям литодинамики и т.п. она является географическим аналогом лагуны Счастья в Охотском море (40 км и 9 км соответственно). Обе лагуны могут быть объектами удачного применения сравнительно-географического метода.

Остров Святого Лаврентия в Беринговом море имеет длину береговой линии более 370 км. Береговые бары и косы занимают более трети побережья. Для сравнения: на о. Сахалин (2670 км) – лагуны занимают только пятую часть [1]. Наиболее крупная аккумулятивная форма длиной более 52 км протягивается к северо-западу от м. Читнак при ширине 100-400 м. Внутри лагуны расположения серия растущих навстречу кос, приводящих к делению водоема на ряд изолированных бассейнов. Эффект подобного рода был впервые описан В.П. Зенковичем на чукотском побережье [5].

Большое значение в распространении лагунных берегов, помимо наличия рыхлых четвертичных отложений и волновых процессов, сыграла конфигурация берегов острова, открытых действию штормового волнения. В свободный ото льда период в июне-августе господствуют южные и юго-западные ветры, а в сентябре-октябре – ветры северных и северо-восточных направлений [6, 9].

На северо-востоке острова в небольшой лагуне южнее мыса Алнгияк (длина бара чуть больше 8 км) эволюция акватории связана также с растущей дельтой прямоугольной формы. Подобный факт отмечен нами ранее для лагун Южная (Анадырский залив), Семлячик (Восточная Камчатка) и района Тамзянг-Каухай (Центральный Вьетнам).

Большую роль в динамике лагун играют штормовые нагоны, связанные с тропическими циклонами – тайфунами. Во Вьетнаме период их влияния длится с мая по декабрь. Наибольшую повторяемость имеют нагоны высотой до 100-120 см, что в мелководных лагунах резко увеличивает акваторию и вызывает иногда трехкратное возрастание глубины с соответствующим изменением экологических условий. Активно размываются берега в лагунах-эстуариях.

В вершине залива Себастьян-Вискайо расположены три соленые лагуны, соединенные между собой протоками – Ойя де Лейбри, Сьерреро Негро и Мануэла. Представляют большой интерес как

тип лагун, формирующихся на открытом океанском берегу и в условиях засушливого климата.

Лагуны имеют изрезанный контур берега, изобилуют низменными островами и в сторону суши переходят в соленые марши и гряды дюн высотой до 25 м. От океана их отделяет бар, максимальная ширина которого 3,5 км в южной части лагуны Ойя де Лейбри. Бар прорван двумя протоками глубиной до 15 м, соединяющими лагуны с океаном. Сами лагуны мелководны, хотя по дну крупнейшей из них – Ойя да Лейбри – проходит затопленное русло с глубинами до 20 м [2].

Вдоль берега залива Теуантепек распространены мощные бары, которые отчленяют от моря вытянутые у подножия горного хребта лагуны. Бары тянутся на десятки километров и имеют ширину 3-5 км. Такковы бары лагун Куатлан, Алотенго и др. Поверхность всех лагунных баров, как правило, перевеяна, и на них можно наблюдать многочисленные гряды дюн. Сами лагуны не превышают по ширине 1-4 км при длине вдоль берега в 40-70 км.

Формирование лагун происходит в разных геолого-структурных условиях, с учетом фактора новейшей тектоники, и весьма разнообразных аazonальных и зональных процессов – от субарктических до субтропических.

Лагунные берега, наряду с многообразием типов аккумулятивных форм, включают отложения различного состава и генезиса, и являются наиболее удобными природными объектами для решения теоретических вопросов географической зональности.

Вопросы зональности береговых процессов представлены в работах отечественных ученых – В.П. Зенковича, П.А. Каплина, В.И. Лымарева, Г.А. Сафьянова, А.С. Ионина, В.С. Медведева и др. По зональным различиям Ф.П. Шепард (США) выделяет лагуны районов умеренного климата с преобладанием терригенных отложений; лагуны засушливых областей, где развиты терригенные отложения с примесью эвапоритов; лагуны влажных тропических районов с известковыми отложениями [8]. Третий тип характерен для Юго-Восточной Азии, второй – для Калифорнии и Мексики, первый встречается почти на всех на остальных побережьях Северной Пацифики. Самостоятельную группу лагун Берингова моря и прилегающих полярных морей образуют арктические водоемы, в развитии которых значительна роль ледовых явлений.

Рассмотрена эволюция лагун на последних этапах голоценовой трансгрессии и тенденции их развития в условиях повышения уровня Мирового океана [3,4].

Лагуны являются весьма показательными природными объектами для демонстрации различных направлений прибрежно-морского природопользования. Это освоение минеральных, биологических и рекреационных ресурсов побережий и прилегающего шельфа.

Лагуны и глубокие проливы (каналы) часто используются для судоходства и создания портов, поскольку в пределах аккумулятивного берега являются наиболее удобными гаванями для морехозяйственной деятельности (Aberdeen, Grays Harbor, Port Heiden – США; Guerrero Negro – Мексика; Laem Pho – Таиланд; Saroma Lake – Япония и др.).

Береговые бары и косы служат удобными площадками для строительства небольших аэропортов. В Беринговом море это, например, Гамбелл на о. Св. Лаврентия (длина взлетно-посадочной полосы 1400 м), Порт Кларенс (2600 м), Шишмарев в Беринговом проливе (1500 м) и др.

Лагунные берега обладают мощным рекреационным потенциалом, независимо от географической широты. Набор видов индустрии отдыха разнообразен – от пляжно-купальной рекреации до спортивного и охотничьего туризма. На Аляске и в Тихоокеанской России набирают обороты экологический туризм и малые круизы вдоль лагунных побережий для знакомства с представителями северной фауны.

В лагунах Южно-Китайского, Восточно-Китайского, Японского и Охотского морей широкое развитие получила марикультура.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (проект 16-05-00364).

Список литературы

1. Атлас береговой зоны Сахалина (под ред. П.Ф. Бровко). – Владивосток: ДВГУ-ПГУАП, 2002. – 56 с.
2. Берега Тихого океана (ред. В.П. Зенкович). – М.: Наука, 1967. – 375 с.
3. Бровко П.Ф. Развитие прибрежных лагун. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1990. – 148 с.
4. Бровко П.Ф. Развитие лагунных берегов дальневосточных морей в условиях повышения уровня океана // Мат-лы XIV Совещания географов Сибири и Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 2011. С. 11-14.
5. Зенкович В.П. Основы учения о развитии морских берегов. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 710 с.
6. Ионин А.С. Берега Берингова моря. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 358 с.
7. Каплин П.А., Леонтьев О.К., Лукьянова С.А., Никифоров Л.Г. Берега. – М.: Мысль, 1991. – 479 с.
8. Шепард Ф.П. Морская геология. – Л.: Недра, 1976. – 488 с.
9. Fisher R. L. Cuspate Spits of St. Lawrence Island, Alaska. «Journal of Geology», v. 63, № 2. 1955. PP.133-142.
10. Wang Y., Aubrey D.G. The characteristics of the China coastline. «Continental Shelf Research», v. 7, № 4. 1987. PP. 329-349.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСТВОРЕННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ФИНСКОМ ЗАЛИВЕ

***О.М. Владимирова¹, Т.Р. Еремина¹, А.В. Исаев², В.А. Рябченко²,
О.П. Савчук^{3,4}***

¹ Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, Россия, 3256767@gmail.com

² Институт океанологии им. П.П. Ширшова, г. Москва, Россия

³ Институт наук о земле, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

⁴ Балтик Нест институт, Центр Балтийского моря Стокгольмского университета, Стокгольм, Швеция

В работе дано описание усовершенствованной модели Санкт-Петербургской модели эвтрофикации Балтийского моря (SPBEM-2) за счет включения уравнений неконсервативной примеси для растворенного органического азота и фосфора и результаты моделирования для акватории Финского залива Балтийского моря для периода с 2009 по 2014 годы. На сопоставление результатов моделирования с данными натурных наблюдений показало, что модель SPBEM-2 достаточно хорошо воспроизводит межгодовую изменчивость биогеохимических характеристик экосистемы залива.

Ключевые слова: Финский залив, экосистема, растворенное органическое вещество, модель SPBEM-2.

MODELLING DISSOLVED ORGANIC NUTRIENTS IN THE GULF OF FINLAND

***O.M. Vladimirova¹, T.R. Eremina¹, A.V. Isaev², V.A. Ryabchenko²,
O.P. Savchuk^{3,4}***

¹ Russian State Hydrometeorological University, Saint-Petersburg, 3256767@gmail.com,

² Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow

³ Institute of Earth Sciences, St. Petersburg State University, Saint-Petersburg

⁴ Baltic Nest Institute, Stockholm University Baltic Sea Centre, Stockholm

St. Petersburg model of eutrophication (SPBEM) has been modified for improving description of organic matter as a part of the nutrient biogeochemical cycles. The modification was tested at the Gulf of Finland

in a numerical experiment made with plausible initial and actual boundary conditions for the years 2009-2014. Comparison of simulation with the available field observations indicates quite reasonable reproducibility of seasonal and inter-annual variations of spatial distribution of hydrophysical and biogeochemical characteristics, including almost a perfect match between simulated and observed dynamic of organic nutrients.

Key words: Gulf of Finland, ecosystem, dissolved organic matter, SPBEM-2 model.

Эвтрофикация Финского залива определяется поступлением азота и фосфора непосредственно с водосбора залива, водообменом с Балтийским морем, транспортом вещества между различными районами залива и внутренними химическими процессами [1, 7]. Наряду с минеральными формами азота и фосфора, в водную среду с речным стоком поступают их органические компоненты [2]. Растворённую органическую часть нагрузки разделяют на лабильную и стойкую. Стойкие соединения растворенного органического вещества обычно рассматривают как недоступные для биогеохимических процессов. В современных оценках источников питательных соединений в Финском заливе, полученных на основе моделей биогеохимических циклов, влияние стойких соединений органики не учитывается, а растворенное органическое вещество (РОВ) включают в состав детрита, что может приводить к недооценке вклада стойкой органики в эвтрофирование. Не учет в моделях РОВ обуславливает необходимость введения коэффициента биодоступности для биогенной нагрузки поступающей с суши, величина которого определяется приблизительно, что может приводить к искусственному занижению поступления азота и фосфора в водную среду.

SPBEM-2 представляет собой совместную трехмерную эко-гидродинамическую модель, имеющую модульную структуру. Гидродинамический модуль основан на модели циркуляции океана Массачусетского технического университета MITgcm [5] в приближении гидростатики. В модели коэффициенты горизонтального турбулентного обмена импульсом, теплом и солью принимаются постоянными. В качестве схемы параметризации вертикального турбулентного обмена используется схема замыкания ТКЕ [3]. Эволюция морского льда в MITgcm основана на вязко-пластичной реологии и термодинамики [9]. Для расчета составляющих скоростей течений на жидкой границе применялась модифицированная схема Стивенсена [8], а именно, расчет баротропной составляющей скорости выполнялся с использованием данных об уровне моря на границе. Модуль биогеохимических циклов основан на уравнениях модели BALTSEM [6], который был модифицирован и в уравнения добавлены члены, описывающие трансформацию органического вещества, его лабильной и стойкой частей [4].

Расчетная область представлена на рисунке 1. Горизонтальное разрешение сферической сетки составляет 2' по широте и 4' по долготе (~ 2 морских мили), вертикальное разрешение в z-координатной области - 3 м от поверхности до дна. Период расчета – 2009-2014 годы.

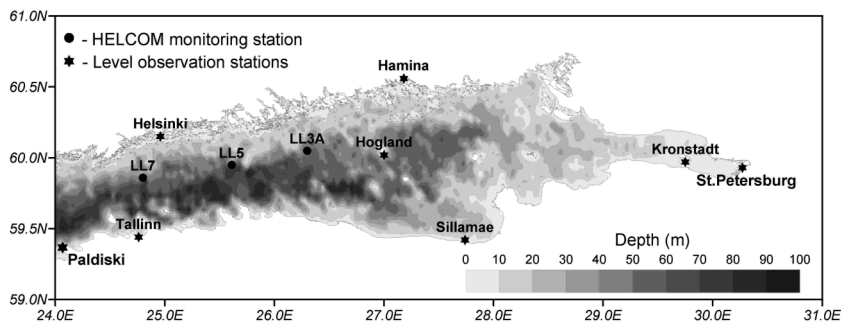


Рис.1. Расчетная область модели

Проведенное сравнение результатов моделирования с данными наблюдений показало, что усовершенствованная модель достаточно хорошо воспроизводит динамику биогеохимических процессов (рис.2).

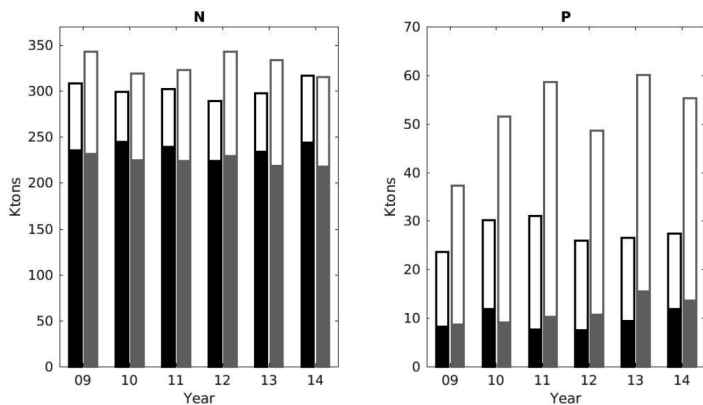


Рис.2. Среднегодовая изменчивость содержания органического (закрашенная) и неорганического (незакрашенная) вещества. Азот (слева) и фосфор (справа) по натурным данным (черные) и результатам моделирования (серые)

В расчетный период с 2009 по 2014 гг. запасы общего азота по модельным данным (310-350 кт) незначительно завышены по сравнению с натурными данными (280-330 кт), тогда как запасы общего фосфора по модельным данным (38-62 кт) сильно завышены по

сравнению с натурными наблюдениями (24-32 кг). Как видно на рисунке, по модельным расчетам отмечается существенное завышение для неорганической части азота и фосфора, в то время как запасы органической части, полученные как разница между общим содержанием азота и фосфора и их неорганических фракций, хорошо согласуются с натурными наблюдениями. Возможной причиной расхождения в неорганической фракции фосфора являются завышенные значения содержания биогенных элементов в начальных полях распределения донных отложений для точного задания которых недостаточно данных наблюдений.

Основываясь на полученных результатах, можно заключить, что модифицированная модель SPBEM-2, в которой более детально учитывается РОВ, может быть использована для оценки вклада растворенной органики в биогеохимические процессы в Финском заливе.

Список литературы

1. Еремина Т.Р., Карлин Л.Н. Современные черты гидрохимических условий в восточной части Финского залива. / Экосистема эстуария реки Невы: биологическое разнообразие и экологические проблемы. Под ред. А.Ф., С.М. Голубкова. Санкт-Петербург-Москва: Изд. Товарищество научных изданий КМК, 2008. – С.24-38.

2. Deutsch, B., Alling, V., Humborg, C., Korth, F., M rth, C.M. Tracing inputs of terrestrial high molecular weight dissolved organic matter within the Baltic Sea ecosystem // Biogeosciences. 2012. 9. P. 4465–4475.

3. Gaspar, P., Gregoris, Y., Lefevre, J.-M. A simple eddy kinetic energy model for simulations of the oceanic vertical mixing: Tests at station Papa and long-term upper ocean study site // Journal of Geophysical Research 1990. 95-C9. P. 179-193.

4. Gustafsson Erik, Savchuk Oleg P., Gustafsson Bo G., Muller-Karulis Barbel. Key processes in the coupled carbon, nitrogen, and phosphorus cycling of the Baltic Sea // Biogeochemistry. 2017. 134. P. 301-317.

5. Marshall J., Hill C., Perelman L., and Adcroft A. Hydrostatic, quasi-hydrostatic, and nonhydrostatic ocean modeling // J. Geophysical Res. 1997. 102(C3). P. 5733-5752. doi: 10.1029/96JC02776

6. Savchuk O.P. Nutrient biogeochemical cycles in the Gulf of Riga: scaling up field studies with a mathematical model // J. Mar. Sys. 2002. 32. P. 235–280.

7. Oleg P. Savchuk, Tatjana R. Eremina, Alexey V. Isaev, Ivan A. Neelov Response of eutrophication in the eastern Gulf of Finland to nutrient load reduction scenarios. 2009. Hydrobiologia, No 629, pp.225–237

8. Stevens D.P. On open boundary conditions for three dimensional primitive equation ocean circulation models // Geophys. Astrophys. Fl. Dyn. 1990. 51. P.103–133.

9. Zhang J., and Hibler W.D., III. On an efficient numerical method for modeling sea ice dynamics // J. Geophys. Res. 1997.102(C4) P. 8691–8702.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ И РАЗВИТИЯ БЕРЕГОВЫХ СИСТЕМ АРКТИЧЕ- СКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Г.Г. Гогоберидзе, Е.А. Румянцева, Ю.А. Малахова

Мурманский арктический государственный университет, г. Мурманск, Россия, gogoberidze.gg@gmail.com

В работе рассматривается динамическая модель стратегического пространственного планирования морехозяйственной деятельности регионов АЗРФ с учетом климатических, экологических, экономических и геополитических изменений. Проведен расчет и анализ значений отдельных и комплексного интегрального показателей устойчивости и развития береговых систем и береговой инфраструктуры на 2016 г., ретроспективных значений на 2006 и 2011 гг., а также прогнозных значений показателей на 2025 г. на основе Стратегий социально-экономического развития регионов АЗРФ.

Ключевые слова: Арктическая зона Российской Федерации, береговые системы, устойчивость, индикаторные методы.

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE SUSTAINABILITY AND DEVELOPMENT OF COASTAL SYSTEMS OF THE RUSSIAN ARCTIC

G.G. Gogoberidze, E.A. Rumiantceva, J.A. Malakhova

Murmansk Arctic State University, Murmansk, Russia, gogoberidze.gg@gmail.com

The paper discusses the dynamic model of marine spatial planning of economic activity of the Russian Arctic regions taking into account climatic, environmental, economic and geopolitical changes. The calculation and analysis of values of separate and complex integrated indicators of stability and development of coastal systems and coastal infrastructure for 2016, retrospective values for 2006 and 2011, and also forecast values of indicators for 2025 on the basis of Strategies of social and economic development of the Russian Arctic regions are carried out.

Key words: Arctic zone of the Russian Federation, coastal systems, stability, indicator methods.

В арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ), на территории которой проживает менее 2 % населения страны, создается до 15 % ВВП России и обеспечивается около четверти экспорта, что делает регион стратегически важным для устойчивого развития страны в целом. Это подчеркивает необходимость поддержания и

дальнейшего развития хозяйственных комплексов и важность диверсификации экономической деятельности, и управленческие решения должны приниматься на основе стратегий комплексного развития АЗРФ с фундаментально проработанным социально-экономическим обоснованием. Научной и практической основой для таких обоснований, направленных на обеспечение перспективных инновационных проектов, имеющих кумулятивный эффект в масштабе различных секторов экономики АЗРФ, должна служить информационно-аналитическая система поддержки принятия управленческих решений в целях обеспечения национальных интересов России в АЗРФ, в виде модели территориального планирования хозяйственного комплекса. При этом необходимо отметить, что абсолютная часть проживающего населения АЗРФ и экономической деятельности сконцентрирована в береговой зоне, вдоль Северного морского пути, как связующей инфраструктурной арктической магистрали. Таким образом, особое значение приобретает вопрос устойчивого развития береговых систем АЗРФ.

В работах и исследованиях по изучению устойчивости и развития береговых систем широкое признание получил индикаторный подход, который объединяет различные подходы к оценке и прогнозам развития морехозяйственной деятельности, и подразумевает использование различных систем индикаторов. Такая динамическая модель стратегического пространственного планирования морехозяйственной деятельности регионов АЗРФ на основе комплексного анализа устойчивости и развития береговых систем и береговой инфраструктуры является динамической информационной системой обработки пространственной информации в целях прогнозирования хозяйственной деятельности с учетом климатических, экологических, экономических, юридических и геополитических изменений. Это предполагает использование комплексной индикаторной системы, состоящей из пяти факторных подсистем.

1. Общеэкономические факторы устойчивости. Данная группа факторов учитывает уровень общеэкономического развития региона, включая такие факторы, как валовый региональный продукт (ВРП), величину привлеченных инвестиций, уровень внешнеэкономической деятельности, величины экономического роста и роста промышленного производства.

2. Социально-демографические факторы устойчивости. Важность социально-демографического признака определяется в первую очередь возможностью оценки перспективности освоения рассматриваемой береговой системы и инфраструктуры с точки зрения наличия и возможности использования трудовых ресурсов и социальной комфортности проживания. Эта группа является определяющей основой развития береговых морехозяйственных комплексов, и, как следствие, каждого вида деятельности, и учитывает такие

факторы, как величину трудовых ресурсов, прирост населения, уровень безработицы, обеспеченность населения объектами образования и здравоохранения, уровень заработной платы и индекс Джини.

3. Ресурсно-отраслевые факторы устойчивости. Степень и вариативность освоенности и использования ресурсов определяется социально-экономическими потребностями общества, и для АЗРФ характеризуется крайней неравномерностью и зависит от природных и общественных факторов. Выделяя укрупненные направления развития береговых морехозяйственных комплексов, данная группа учитывает такие факторы, как уровень развитости отрасли добычи ресурсов полезных ископаемых, производства биоресурсов, величину грузооборота портовых хозяйств, уровень развитости обрабатывающей промышленности, уровень туристической значимости и уровень развитости наземной инфраструктуры.

4. Природно-экологические факторы устойчивости. Неотъемлемость природно-экологической группы факторов устойчивости береговых систем и соответствующей береговой инфраструктуры обуславливается тем, что географическая природная среда, являясь сложным образованием, качественно своеобразным, отличающимся от других компонентов природы, оказывает сильнейшее воздействие на развитие и сохранение среды. Данная группа учитывает такие факторы, как величину площади особо охраняемых природных территорий региона, уровень загрязнения атмосферы и выбросов сточных вод, уровень затрат на охрану окружающей среды и уровень заболеваемости населения региона.

5. Политико-географические факторы устойчивости. Сущность данной группы факторов, являющейся частью политической регионалистики, есть исследование пространственной (территориальной) организации политической жизни общества и социально-политических (политико-географических) систем и их внутренней структуры на социально-экономическом пространстве АЗРФ с учетом комфортности обитания человека. Данная группы учитывает такие факторы, как степень внутривнутриполитической устойчивости в регионе, уровень миграции, степень береговой концентрации проживающего населения, уровень дотируемости региона и уровень преступности в регионе.

Границы каждого региона АЗРФ определялись согласно Указу Президента Российской Федерации «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» от 02.05.2014 № 296, с учетом поправок от 27.06.2017 № 287. Согласно этим определениям, для Республики Карелия, Архангельской области, Красноярского края и Республики Саха (Якутия) в рассмотрение при расчете индикаторов и интегральных показателей принимались поправки на частичное (несколько муниципальных образований районного уровня управления) территориальное вхождение данных субъектов

Российской Федерации в АЗРФ. Для прогноза развития ситуации на 2025 год были проанализированы Стратегии социально-экономического развития регионов АЗРФ, показавшие видения каждого региона на дальнейшее развитие событий.

В результате для каждого субъекта АЗРФ были проведены расчеты и получены:

- значения показателя по каждому из приведённых факторов устойчивости и комплексного интегрального показателя устойчивости береговых систем и береговой инфраструктуры на 2016 г.;

- ретроспективные значения комплексного интегрального показателя устойчивости береговых систем и береговой инфраструктуры на 2006 и 2011 гг.;

- прогнозные значения показателя по каждому из приведённых факторов устойчивости и комплексного интегрального показателя устойчивости береговых систем и береговой инфраструктуры на 2025 г.

На 2016 г. среди всех регионов АЗРФ лидерами являются Мурманская область, Ямало-Ненецкий АО и Ненецкий АО, со значениями комплексного индекса 0,06-0,09. Наиболее нестабильная ситуация регистрируется в Республике Карелия, Красноярском крае и Республике Саха (Якутия), для которых значения комплексного индекса устойчивости составляют от -0,12 до -0,15.

При прогнозе ситуации устойчивости развития на 2025 год ситуация незначительно улучшается в западных регионах (Мурманская область, Республика Карелия и Архангельская область), которые более грамотно учли слабые стороны регионов в принятых Стратегиях развития и планируют в целом улучшение социально-экономического положения. При этом Мурманская область останется единственной, которая имеет по прогнозу положительное значение комплексного индекса устойчивости (0,11). Наиболее сильно ухудшится прогнозная ситуация в Ямало-Ненецком АО (со значения комплексного индекса устойчивости 0,07 до -0,04) и Красноярского края (со значения комплексного индекса устойчивости -0,12 до -0,20). При этом Красноярский край прогнозируется как абсолютный аутсайдер по уровню устойчивости развития среди всех арктических регионов АЗРФ.

Сложившаяся ситуация сигнализирует о зачастую неправильно выбранных арктическими субъектами социально-экономических приоритетов развития, и требует корректировки Стратегий социально-экономического развития регионов и их согласования с направлениями социально-экономического развития Российской Федерации.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ в рамках реализации научного проекта № 16-05-00724 «а».

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫЕ БИОЦЕНОЗЫ БЕРЕГОВЫХ ЛАНДШАФТОВ

Е.Н. Гончарова, М.И. Василенко

Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия, vasilemn@mail.ru

В рамках ремедиации техногенно нарушенных ландшафтов важными являются процессы озеленения территорий, требующие использования различных химических средств защиты для создания и поддержания продуктивности и эстетических качеств озелененных пространств. В представленной работе проведен сравнительный анализ воздействий наиболее широко используемых для уничтожения сорной растительности на окультуренных участках ландшафтов гербицидов на представителей почвенно-растительных биоценозов. Использование методов фитотестирования позволило установить, что использование гербицидов подавляет развитие культурных злаков в концентрациях значительно меньших, чем рекомендуемые к использованию. Экспериментально доказано, что смягчить или даже нивелировать эффект токсичного воздействия гербицидов на биологическую активность почвенных микроорганизмов позволяет дополнительное внесение органических веществ, в роли которых могут выступать отходы.

Ключевые слова: озеленяемые ландшафты, гербициды, токсичность, фитотестирование, почвенные микробиоценозы, биологическая активность.

INFLUENCE OF HERBICIDES ON SOIL AND VEGETATION COMMUNITIES OF COASTAL LANDSCAPES

E.N. Goncharova, M.I. Vasilenko

Belgorod state technological University named after V. G. Shukhov,
Belgorod, Russia, vasilemn@mail.ru

As part of the remediation of technogenically disturbed landscapes, the processes of landscaping are important, requiring the use of various chemical means of protection to create and maintain the productivity and aesthetic qualities of green spaces. In the present work, a comparative analysis of the effects of the most widely used for the destruction of weed vegetation in the cultivated areas of the landscape of herbicides on the representatives of soil and plant biocenoses is carried out. The use of

biotesting methods has allowed to establish that the use of herbicides inhibits the development of cultivated cereals in concentrations much lower than the recommended for use. Experimentally proved that to mitigate or even to neutralize the effect of toxic effects of herbicides on the biological activity of soil microorganisms allows additional application of organic substances, the role of which can be waste.

Key words: green landscapes, herbicides, toxicity, biotesting, soil microbiocenoses, biological activity.

Процесс интенсивного промышленного и сельскохозяйственно-го развития страны сопровождается, как правило, обеднением и изменением естественных ландшафтов. Россия обладает самым большим и уникальным по разнообразию ландшафтным потенциалом, который необходимо поддерживать и сохранять. Особое значение среди многочисленных резервов в оздоровлении городской среды и поддержания стабильности ландшафта современного города имеет совершенствование использования береговых территорий.

Состояние среды обитания в значительной степени зависит от создания условий для возвращения природы на территории, где продолжительное время доминировало их промышленное или портовое использование. Превращение некогда заброшенных береговых участков в удобные озелененные фрагменты культурной растительности позволит вернуть человеку утратившие свое значение портовые территории в новом экологическом качестве. В результате такого процесса рекультивации заброшенных территорий приходится использовать гербициды. При их использовании необходимо учитывать не только их эффективность, но и возможную экологическую опасность. Одним из отрицательных последствий применения этих препаратов является транслокация в другие среды и накопление в живых организмах. Вероятность попадания пестицида в другие среды зависит от его свойств, особенностей почвы, гидрологических и климатических условий местности. Смыв гербицидов и аккумуляция их в нижних частях склонов береговой линии является серьезной экологической проблемой.

Для уменьшения возможной опасности разработаны следующие требования к современным пестицидам [1, 3]: низкая острая токсичность для человека; отсутствие отрицательных эффектов при длительном воздействии малых доз, в том числе мутагенного, канцерогенного и тератогенного действия; низкая персистентность в окружающей среде.

Задача представленного исследования состояла в проведении сравнительного анализа токсичности и устойчивости двух видов наиболее широко используемых гербицидов с целью выявления препарата, оказывающего на окружающую среду наименьший отрицательный эффект, а на целевые организмы – растения – наибольший. В работе использовали Лазурит - гербицид избиратель-

ного действия (700 г/кг метрибузина) и Ураган - неселективный универсальный гербицид (500 г/л глифосата).

Фитотоксичность гербицидов определяли в соответствии с методикой [2]. Учитывая, что внесение завышенных доз препаратов может оказаться не только экономически затратным, но и приводить к последующему загрязнению почв гербицидами, тест-организмы обрабатывали пестицидами в различных концентрациях: от двух рекомендованных доз для (Срек) до концентрации в 32 раза меньше рекомендуемой (Срек/32). Предварительно все варианты растворов гербицидов проверили на устойчивость к воздействию абиотических факторов окружающей среды.

Раствор гербицида Лазурит оказался неустойчивым как к свету, так и темноте; после воздействия пониженной температуре (+ 4 °C) он оставался активным в течение всего лишь 7 дней, тогда как раствор Урагана сохранил свою гербицидную активность во всех испытанных условиях.

Результаты проведенных экспериментов свидетельствовали о том, что пороговые концентрации Лазурита, которые не действуют на растения, составляют восьмую часть от рекомендованных (Срек./8) к применению, а Урагана еще более низкую по сравнению с рекомендованной (Срек./32). Таким образом, можно заключить, что гербицид, содержащий глифосат, является более токсичным.

Так как глифосатсодержащий гербицид проявил больший токсический эффект при биотестировании, воздействие гербицидов на почвенную биоту оценивали путем его внесения в почвенные образцы в рекомендуемой дозе, а также в десятикратно и стократно увеличенной. Объектом исследования являлись образцы почвы, отобранные на участке береговой линии водохранилища, которые имели следующие характеристики: pH = 6,5-7,5; содержание гумуса 1-1,5%; подвижного фосфора 8-10 мг/100 г. Эксперимент продолжался в течение месяца.

Токсичность гербицида оценивали по изменению качественных и количественных характеристик почвенного микробиоценоза (бактерий, актиномицетов и мицелиальных грибов), полученных после высева на питательные среды (МПА; среда Сабуро и КАА) водных вытяжек почвы с последующим подсчетом выросших КОЕ на 1-й; 10-й; 20-й и 30-й день эксперимента. В контрольную почву гербицид не вносили.

Как показали результаты экспериментов, в структуре микробного комплекса исследованной незагрязненной почвы доминировали представители 5-6 родов бактерий с явным преимуществом (>35-40%) бактерий рода *Bacillus* – традиционных обитателей почв. Известно, что при попадании в почву нетоксичных органических веществ, сразу же повышается общее микробное число (ОМЧ), а также общее число сапрофитов. В нашем случае после внесения в почву токсичного гербицида численность самой чувствительной группы микроорганизмов – бактерий резко снижалась, несколько

возрастая далее, при явном сокращении видового разнообразия (количество видов не превышало 1-2).

Наиболее чувствительными к воздействию гербицида Ураган оказались бактерии, наиболее устойчивыми – актиномицеты. Таким образом, исследуемый гербицид, обладающий очевидными бактерицидными свойствами для основной массы почвенных бактерий, приведет к угнетению биологической активности почвы, снижая тем самым возможность биологического разложения токсиканта.

В качестве добавок, которые могут повысить интенсивность процессов и восстановить биологическую активность, использовали отходы в виде опилок, сухой травы, листового опада. Наиболее чувствительными показателями нарушения биохимических процессов является ферментативная активность [1, 3], эффективность введения добавок оценивали по изменению каталазной и целлюлозолитической активности почв.

Установлено, что в почве без добавок, загрязнённой гербицидом, ферментативная активность низкая, а в случае гербицида Ураган просто нулевая. При введении вышеупомянутых отходов активность каталазы повышалась, что свидетельствовало о возрастании биологической активности почв. Наиболее эффективным оказалась добавка в виде опилок, в этом случае каталазная активность была на уровне показателей в контроле, что свидетельствовало о высокой биологической активности восстановленного почвенного микробиоценоза.

Целлюлозолитическую способность проверяли с помощью метода почвенных пластин. Ряд снижения целлюлозолитической активности в присутствии гербицидов Лазурит, Ураган и отходов имеет следующий вид: контроль (без гербицидов и добавок) > с добавлением опилок > с добавлением листового опада > без добавок.

Таким образом, более щадящим по степени воздействия на почвенную экосистему оказался гербицид Лазурит. Все исследованные добавки в виде органических отходов приводят к снижению химического воздействия на почвенную экосистему, повышению ее биологической активности. Следовательно, для восстановления экосистем в результате применения гербицидов при озеленении территорий необходимо в почву вводить добавки, активизирующие процессы разрушения токсикантов.

Список литературы

1. Деградация и охрана почв / Под ред. Г.В. Добровольского. М.: Изд-во МГУ, 2002. 654 с.
2. Методические рекомендации МР 2.1.7.2297-07. Обоснование класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности.
3. Ступин Д.Ю. Загрязнение почв и новейшие технологии их восстановления. СПб.: Изд-во Лань, 2009. 432 с.

**ХАРАКТЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОРСКИХ
И ОКОЛОВОДНЫХ ПТИЦ НА АКВАТОРИИ
И БЕРЕГОВОЙ ЧАСТИ КОЛЬСКОГО ЗАЛИВА
В МАЕ-ИЮНЕ 2013 ГОДА.**

А.А. Горяева

Мурманский морской биологический институт, г. Мурманск, Россия, goryaeva@mmbi.info

В мае-июне 2013 года были проведены наблюдения за орнитофауной Кольского залива. Отмечалось местоположение каждой птицы. Выявлено, что максимальное количество видов и максимальная численность птиц находилась на расстоянии 100-200 метров от берега.

Ключевые слова: морские, околотоводные, птицы, распределение, берег, литораль, акватория, Кольский залив.

**THE DISTRIBUTION OF SEABIRDS AND
SHOREBIRDS ON THE WATER AREA AND COAST
OF THE KOLA BAY IN MAY-JUNE OF THE YEAR
2013.**

A.A. Goryaeva

Murmansk Marine Biological Institute, Murmansk, Russia, goryaeva@mmbi.info

In May-June 2013 observations were made of the avifauna of the Kola Bay. The location of each bird was noted. It was revealed that the maximum number of species and the maximum number of birds were at a distance of 100-200 meters from the shore.

Keywords: seabirds, shorebirds, distribution, coast, littoral, water area, Kola Bay.

Береговая и прибрежная морская зона является местом повышенной плотности морских и околотоводных птиц. В значительной степени это связано с их гнездовой и кормовой активностью на этих участках.

В тоже время прибрежная зона является и местом повышенного антропогенного загрязнения.

К основным геоэкологическим проблемам прибрежной части береговой зоны относятся: загрязнение морской воды, антропогенное изменение естественных потоков наносов, истощение биологических ресурсов, физическое нарушение мест обитания. Загрязне-

ние вод прибрежной зоны наблюдается практически повсеместно. Оно может быть биологическим, химическим, нефтяным [2].

В связи с этим изучение орнитофауны прибрежной зоны имеет значение как для фундаментальных биологических исследований, так и для области решения проблем загрязнения морской акватории. Знание характера распределения птиц по акватории представляет так же интерес для сферы экологического туризма.

Кольский залив – единственный на российском побережье Баренцева моря крупный фьорд с гидрологическими и трофическими условиями, способными обеспечить существование большого количества морских птиц [5].

Цель данной работы – показать наиболее привлекательную полосу акватории Кольского залива для морской и околоводной орнитофауны в целом на примере исследования, проводимого в мае-июне 2013 года.

Распределение птиц на акватории отличается в разные сезоны и годы, в зависимости от изменений, происходящих в окружающей среде. Во многом это связано с динамикой распределения кормовых ресурсов. Количество кормовых животных – рыб, ракообразных, моллюсков и др. – которыми питаются птицы в тех или иных биотопах, не только не одинаково, но и непостоянно. Насыщенность кормами биотопа или, наоборот, его бедность определяется комплексом условий. Изменения в кормности различных биотопов и станций зависят не только от сезонности того или иного явления, но еще и от многих причин, например, от суточной циркуляции фито- и зоопланктона, от приливно-отливных течений и ряда других факторов [1].

Таким образом, с одной стороны, нельзя ожидать повторения одинаковой ситуации распределения птиц ежегодно, с другой стороны – определенные закономерности в этом распределении всё же имеют место. Так, например, в летний период для Кольского залива виды водных птиц образуют наивысшие плотности распределения в мелководной прибрежной зоне, составляющей около 30 процентов акватории [3]. Большинство видов чаек активно используют как пелагические воды, так и литораль, однако наибольшая плотность распределения в любой сезон регистрируется на литорали, занимающей около 8,2 процента площади Кольского залива [4]. Кулики в основном обитают в границах литорали до линии отлива [4].

В данной работе представлены результаты наблюдения за орнитофауной на акватории Кольского залива, которые проводились с 25 мая по 2 июня 2013 года с борта судна. Учет птиц осуществлялся с помощью бинокля 10х50 и зрительной трубы 18-45х65, полоса учета составляла в зависимости от условий видимости от 300 до 500 метров. Учитывались птицы в воздухе, на акватории, обнаженной литорали и узкой полосе берега (не более 50 м). Местоположение судна определялось с помощью GPS. Визуально отмечалось место-

положение птиц относительно судна, затем оно наносилось на карту и по карте определялось расстояние их удаленности от берега. Для работы с картой использовалась программа Map Viewer. Общая площадь учета на акватории залива составила 123 км², площадь осмотренной обнаженной литорали - 2 км², общая длина осмотренной береговой линии - не менее 120 км. Местоположение было зафиксировано для 1565 особей, представленных 25 видами.

Результаты наблюдений представлены на рисунках 1 и 2. На рисунке 1 показано как распределялась общая численность морских и околоводных птиц. Так, на берегу за весь период наблюдений держалось 7 % птиц (в основном это отдых), на обнаженной литорали - 12 % всех особей (сбор пищи и отдых). На акватории и в воздухе наибольшее количество птиц наблюдалось в полосе на удалении от берега от 100 до 200 метров – 16 %, наименьшее количество - в полосе дальше 900 метров от берега - от 2 % и менее на каждые следующие 100 метров.

На рисунке 2 показана степень видового разнообразия птиц в зависимости от удаления от берега. Так, максимальное количество видов встречалось на расстоянии от 100 до 200 и от 200 до 300 метров от берега. На этих участках зарегистрировано 12-13 видов птиц. На литорали отмечено 10 видов, на берегу всего 3.

На основании проделанной работы было выявлено, что в период наблюдений, для Кольского залива, наиболее предпочтительной и для наибольшего количества видов птиц и для наибольшего количества особей оказалась полоса 100-200 метров от берега. Самое малое количество и видов и особей птиц зарегистрировано в полосе от 900 метров от берега и далее (при максимальной ширине Кольского залива до 7 км). Значительное количество птиц использовало обнажившуюся во время отлива литораль.

Список литературы

1. Белопольский Л.О. Экология морских колониальных птиц Баренцева моря. Москва-Ленинград: Издательство академии наук СССР, 1957. 459 с.

2. Гринфельдт Ю.С. Береговая зона мирового океана: особенности природопользования и геоэкологические проблемы // Глобальный научный потенциал. 2016. № 9 (66). С. 30-34.

3. Орнитофауна Кольского залива Баренцева моря, как объект нефтяного загрязнения. II часть. Численность и сезонное распределение водных птиц / Ю.И. Горяев, Ю.В. Краснов, А.Н. Карнатов, А.А. Горяева, А.А. Шавыкин // Инженерные изыскания. 2016. № 8. С. 56-62.

4. Орнитофауна Кольского залива Баренцева моря, как объект нефтяного загрязнения. Часть 3. Численность и сезонное распределение околоводных птиц / Ю.В. Краснов, Ю.И. Горяев, А.Н. Карна-

тов, А.А. Горяева, А.А. Шавыкин // Инженерные изыскания. 2016. № 9. С. 36-42.

5. Птицы северных и южных морей России: фауна, экология. / ММБИ КНЦ РАН; отв. ред. П.Р. Макарович. - Апатиты, 2013 – 294 с.



Рис. 1. Количественное распределение птиц

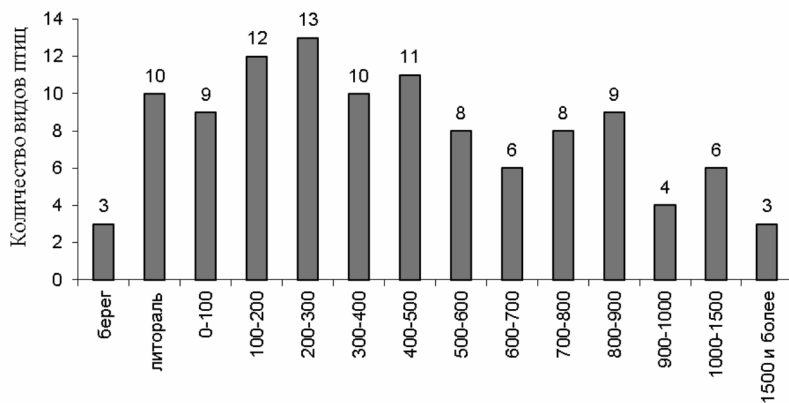


Рис. 2. Видовое распределение птиц

СОХРАНЯТСЯ ЛИ ПЛЯЖИ АККУМУЛЯТИВНЫХ БЕРЕГОВ ЗАПАДНОГО КРЫМА?

Ю.Н. Горячкин

ФГБУН Морской гидрофизический институт РАН, г. Севастополь, Россия, yngor@yandex.ru

Обсуждается современное состояние аккумулятивных берегов Западного Крыма. Показано, что наибольшую тревогу вызывает район к востоку от Евпатории. Ранее курорт Евпатория подвергся значительному антропогенному воздействию, в результате которого потерял около 300000 м² ценных пляжей. В настоящее время начался новый этап хозяйственного освоения новых участков побережья. При этом осуществляется планирование дюн, капитальное строительство на пляжах, уничтожение растительности, защищающей пляжи от ветрового воздействия. Утверждено строительство поперечных пляжеудерживающих конструкций в зоне пляжей полного профиля, что неминуемо приведет к низовому размыву.

Ключевые слова: Западный Крым, аккумулятивные берега, антропогенная нагрузка

IS THERE A FUTURE FOR ACCUMULATIVE BEACHES IN THE WEST OF THE CRIMEA?

Yu.N. Goryachkin

Marine Hydrophysical Institute of RAS, Sevastopol, Russia, yngor@yandex.ru

The current state of the accumulative coasts of the Western Crimea is discussed. It was revealed that the state of beaches to the east from Eypatoria is most the most alarming. In the past, the resort of Eypatoria was subject to significant anthropogenic impact, as a result it lost about 300,000 m² of valuable beaches. At present, a new stage of economic development of the new sections of the coast has begun. At the same time, planning of dunes, capital construction on beaches, destruction of vegetation protecting the beaches from wind are in place. Approved The construction of transverse beach-retaining structures at the full profile beaches was approved, which will inevitably lead to downstream erosion.

Keywords: Western Crimea, accumulative coasts, anthropogenic pressure

Возможности рекреационного развития Южного берега Крыма (ЮБК) практически исчерпаны. Активное освоение его берегов

проводились в 60-80-х годах прошлого века, при этом практически весь ЮБК был опоясан системой бетонных берегозащитных сооружений. В это время было построено более 500 бун и закреплено бетоном около 40 км береговой линии. В результате берега потеряли свой естественный вид, а их уникальная природа безвозвратно утрачена для настоящего и будущих поколений. Естественные пляжи сохранились только к северо-востоку от Алушты. К этому присоединились проблемы усиления оползневой деятельности, уничтожения ландшафтов, загрязнения морской воды, особенно в межбунных пространствах. В последние годы наметилось сокращение отдыхающих на ЮБК (от 60 до 45% от общего количества) с одновременным увеличением в Западном Крыму (от 17 до 31%). Пока незначительно растет поток отдыхающих в Восточный Крым. Его рекреационные возможности ограничиваются проблемой нехватки воды и неразвитостью инфраструктуры. После завершения строительства Крымского моста и трассы «Таврида» можно ожидать развитие и этого района. Однако основное внимание в настоящее время направлено на развитие Западного Крыма. В связи с этим остро стоит вопрос о современном состоянии и о возможных последствиях широкого освоения береговой зоны этого региона.

К Западному Крыму относится береговая линия протяженностью около 200 км от м. Тарханкут до бухты Севастопольской (рис. 1). Это сравнимо с береговой линией таких крупных причерноморских государств как Румыния (225 км) и Болгария (300 км). Более половины длины (106 км) занимают аккумулятивные берега, протянувшиеся непрерывной линией от оз. Донузлав до оз. Богайлы, к ним относятся и устьевые участки рек Кача и Бельбек. Западную часть от м. Тарханкут до оз. Донузлав занимают абразионные и абразионно-эрозионные в полускальных породах берега, их протяженность 35 км. Южная часть (от оз. Богайлы до м. Коса Северная) представлена абразионно-обвальными и абразионно-оползневыми берегами (55 км), а также аккумулятивными в устьях рек Кача и Бельбек (около 4 км). Питание обширной области аккумулятивных пляжей (около 100 км) осуществляется за счет разрушения клифов к западу и югу от неё, абразии бенча, поступление речных наносов и продуктов разрушения донных моллюсков.

Состояние западной части региона (от м. Тарханкут до оз. Донузлав) в настоящее время не вызывает особой тревоги. Берег представляет собой отвесные известняковые клифы высотой до 15 м, которые по мере продвижения к востоку понижаются, а сверху перекрываются красно-бурыми и бурыми суглинками все большей мощности. Характерно чередование мысов и балок, в устьях балок – гравийно-галечные пляжи с включением песка шириной до 12 – 15 м, к востоку процентное содержание песка повышается [1]. Относительная малодоступность региона, отсутствие воды, значительных

пляжей существенно сдерживает его развитие. Антропогенная нагрузка на берег минимальная, здесь практически в первозданном виде сохранились береговые ландшафты. Границей западной части является урочище Беляус, здесь заканчиваются обнажения известняков. Некоторые древние постройки IV в. до н.э. в настоящее время находятся ниже уровня моря, что свидетельствует об отступании берега, видимо, в результате тектонического опускания суши.



Рис. 1. Типы берегов Западного Крыма

От Донузлавской пересыпи до м. Евпаторийский тянутся широкие песчаные пляжи, которые сложены среднезернистым хорошо отсортированным песком со значительной примесью кварца, отмечают также скопления цельной ракушки и слабоокатанной гальки известняковых пород. Ширина пляжей достигает 100 – 150 м. Анализ спутниковых снимков за 1986 – 2014 гг. показал, что для этого района 75% береговой линии стабильно, примерно на 10% выдвигается, на 15% отступает. Типичны двусторонние миграции наносов, связанные с воздействием отдельных сильных штормов. Анализ измерений на 10 створах, расположенных на этом побережье за 2005-2017 гг. показывает, что на фоне значительных межгодовых изменений на отдельных створах (до 30 м) осредненная кривая не содержит значимого тренда. Таким образом, можно считать, что песчаные пляжи от Донузлавской пересыпи вплоть до м. Евпаторийский находятся в равновесии с современным гидродинамическим режимом. Вызывает тревогу возобновившая широкомасштабная добыча песка в оз. Донузлав, незаконная его добыча на пересыпях некоторых

озер, планирование и застройка песчаных дюн. Необходимо также учитывать, что прибрежные участки распаханы и при их активном освоении могут возникнуть негативные последствия.

Наиболее серьезные проблемы существуют на пляжах курорта Евпатории, которые протянулись от м. Евпаторийский до пересыпи оз. Сасык (17 км). Знаменитые «золотые» пляжи за последние 50 лет сильно деградировали. Как свидетельствуют исторические снимки, на побережье ранее имелись довольно крупные песчаные бугры и дюны, сейчас они полностью спланированы и застроены. Вследствие строительства набережной и мола для порта в 80-х гг. прошлого века и выборки песка для поддержания заданной глубины фарватера, изменилось естественное движение донных наносов. Как результат, среднее отступление береговой линии определенное по данным аэрофотосъемки, составило 32 м, максимальное – 70 м. Потеряно 300 000 м² пляжей. Полностью исчезли пляжи на протяжении 2,5 км в Евпаторийской бухте. На отдельных участках наносы песка смыты практически целиком, обнажились суглинистые отложения, ухудшилось качество подводной части рекреационной пляжной зоны. В создавшейся обстановке городскими властями широко пропагандируется опыт перехвата песка после шторма на своей конкретной территории пляжа, не принимая во внимание то, что при этом возникают серьезные проблемы на соседних. В 2017-2018 гг. к востоку от Евпатории начали осваивать находившиеся ранее в естественном состоянии пляжи. Это освоение начали с планирования дюн, уничтожения растительности, которую ранее высаживали для защиты пляжа и шоссе от эолового воздействия. В ряде мест прямо на пляже стали возводить капитальные сооружения и пешеходные дорожки. Утвержден проект строительства набережной на пересыпи оз. Сакское. Он предполагает возведение поперечных пляжеудерживающих конструкций в зоне пляжей полного профиля. Они уже сократились ранее из-за строительства в 80-х гг. прошлого века подобного сооружения. Расчеты на математических моделях показали, что смещение линии уреза в сторону берега, при реализации данного проекта могут достигнуть 30м [2].

Южная зона Западного Крыма освоена очагово. Но именно в них отмечают наибольшие проблемы в береговой зоне. Сокращение пляжей в результате непродуманного строительства, уменьшения твердого стока из-за строительства водохранилищ, создали большие проблемы в пос. Николаевка, Песчаное, Береговое. В настоящее время проводится террасирование клифов без складирования пляжеобразующего материала, что может привести к ещё большему его дефициту в береговой зоне.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект 14-17-00547.

Список литературы

1. Горячкин Ю.Н. Современное состояние береговой зоны Крыма. (под ред. Ю.Н. Горячкина) Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2015.– 252 с.
2. Горячкин Ю.Н., Удовик В.Ф., Лазоренко Д.И., Фомин В.В. Возможные изменения береговой зоны Каламитского залива в результате строительства берегозащитных сооружений. Сб. тезисов научной конференции «Моря России: наука, безопасность, ресурсы». 3-7 октября 2017. С.140-141.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАЛИВА ГРЕНФЬОРД

А.С. Демешкин, А.В. Сторожилова

Северо-Западный филиал ФГБУ «НПО «Тайфун», Санкт-Петербург, Российская Федерация, typhoon.ecol@mail.ru

Представлены материалы экологического мониторинга природной среды залива Гренфьорд на архипелаге Шпицберген. В процессе проведения исследования определялись уровни содержания стойких органических загрязнителей и тяжелых металлов в прибрежных водах и донных отложениях залива Гренфьорд. Выполненный анализ полученных данных позволил произвести оценку существующей экологической обстановки в районе проведения исследования и определить тенденции ее межгодовой изменчивости.

Результаты наблюдений позволили установить, что содержание загрязняющих веществ в морских водах и донных отложениях залива Гренфьорд является характерным для арктических акваторий с незначительной антропогенной нагрузкой и не является критическим.

Ключевые слова: загрязнение, морская вода, Шпицберген, Гренфьорд.

POLLUTION OF COASTAL WATERS AND SEDIMENTS BAY OF GREENFJORD

A.S. Demeshkin, A.V. Storozhilova

North-West Branch of RPA «Typhoon», St. Petersburg, Russian Federation, typhoon.ecol@mail.ru

The materials of ecological monitoring of the natural environment of the Grenfjord Gulf on the Spitsbergen archipelago are presented. During the study, levels of persistent organic pollutants and heavy metals in coastal waters and bottom sediments of the Grenfjord Gulf were determined. The analysis of the obtained data made it possible to assess the existing ecological situation in the area of the study and determine the trends of its interannual variability.

The results of observations made it possible to establish that the content of pollutants in marine waters and bottom sediments of the Grenfjord Gulf is characteristic of Arctic water areas with a low anthropogenic load and is not critical.

Key words: pollution, sea water, Spitsbergen, Grenfjord.

Исследования природной среды залива Гренфьорд выполняются Северо-Западным филиалом ФГБУ «НПО «Тайфун» с 2002 года, в рамках фонового и локального мониторинга состояния окружающей среды архипелага Шпицберген. Для проведения исследования были использованы данные за десятилетний временной интервал. Всего за период наблюдений с 2008 по 2017 год было отобрано более 500 проб морских вод и более 130 проб донных отложений, каждая из которых анализировалась на содержание примерно ста показателей. В пробах морских вод выполнялись определения основных гидрохимических показателей и загрязняющих веществ (ЗВ): тяжелых металлов и мышьяка, ХОС, включая ПХБ, ПАУ, НУ, НАУ, ЛАУ, индивидуальных фенолов (алкилфенолов, хлорфенолов и нитрофенолов), синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ). Пробы донных отложений исследовались на содержание тяжелых металлов и мышьяка, ХОС, включая ПХБ, ПАУ, НУ, НАУ, индивидуальных фенолов и СПАВ.

Морские воды

Наиболее загрязненные участки акватории расположены вблизи потенциальных источников поступления нефтяных углеводородов, тяжелых металлов, а также различных групп ХОС, ПАУ, фенолов и СПАВ (порт, ручей Гладдален, склад горно-шахтного оборудования, свалка, ТЭЦ). Распределение по акватории залива поступивших в его воды ЗВ обусловлено процессами их физико-химической трансформации, взаимодействием с окружающими морскими водами, динамикой этих вод. В весенний период часть загрязняющих веществ (ТМ, ПАУ, ХОС, содержащихся в осевших частицах дыма Баренцбургской ТЭЦ) поступает в поверхностные воды залива из-за таяния снежного покрова и термодинамического разрушения льда, а также с береговой полосы вместе с тальми водами в местах впадения в залив крупных ручьев. Летом и осенью дополнительными источниками поступления ЗВ в морские воды прибрежной части исследуемой акватории служат сток реки Грендалсэльва и фильтрация ливневого стока малых ручьев через места захоронения бытовых отходов и отвалы пустой породы. Данные о распределении гидрохимических параметров и загрязняющих веществ показывают, что распространение загрязнения в значительной мере определяется направлением течений в исследуемом районе (переносом вод от южной оконечности залива Гренфьорд по его восточному краю в северном направлении) и стоковой составляющей реки Грендалсэльва в летне-осенний период.

Оценка качества морских вод на акватории залива Гренфьорд в районе пос. Баренцбург выполнялась на основе соответствия значений основных гидрохимических показателей и концентраций определявшихся ЗВ требованиям действующих нормативных документов. Оценки устойчивости и уровня загрязнения морских вод

контролируемой акватории залива выполнялись на основе повторяемости (числе случаев) и кратности превышения ПДК нормируемых показателей загрязнения.

За весь период исследований выявлены наиболее подверженные загрязнению участки акватории – это район впадения ручья Гладдален и район порта. Из всего периода наблюдений наиболее неблагоприятным по загрязнению морских вод являлись 2008 и 2009 год, когда наблюдалось максимальное количество превышений ПДК во всех горизонтах для содержания БПК, суммы ДДТ, ПХБ, суммарных НУ, меди и бенз(а)пирена. Большинство перечисленных превышений обнаруживались в районе впадения ручья Гладдален, что может свидетельствовать о поступлении данных загрязняющих веществ с тальными водами и коммунально-бытовыми стоками Баренцбурга.

Морские донные отложения

Содержание загрязняющих веществ в донных отложениях выполнялась на основе соответствия уровней содержания загрязняющих веществ международным нормативам – «Голландским листам» («Neue Niederlandische Liste. Altlasten Spektrum 3/95»). Для оценки степени загрязнения донных отложений бенз(а)пиреном использовались рекомендации Р 52.24.581-97 «Организация и функционирование системы специальных наблюдений за состоянием природной среды в районах развития угледобывающей промышленности и сопутствующих производств».

В донных отложениях залива Гренфьорд максимальные превышения ДК для суммы НУ регулярно фиксировалось в центральной части залива, абсолютный максимум наблюдался в 2011 году и составил 4.7 ДК. В прибрежной части залива так же регулярно наблюдалось повышенное содержание нефтепродуктов (до 4.6 ДК в 2009 году). Всего за период наблюдений зафиксировано 44 случая превышения ДК для НУ в прибрежной части акватории и 75 случаев в мористой части (92% и 88% соответственно, от общего количества проб).

Наибольшие значения общего содержания ПАУ составили 4.9 ДК в 2013 году. С 2008 года содержание суммы ПАУ снижалось, составляя к 2011 году десятых долей ДК, а с 2012 года содержание суммы ПАУ начало расти до 1.3-4 ДК. За период наблюдений с 2008 до 2012 года не зафиксировано ни одного случая превышения ДК. Начиная с 2012 года содержание ПАУ превышает ПДК в 1.5-4 раза во всех районах залива. Повышенная доля ПАУ с 4-мя и более ароматическими кольцами свидетельствует о локальности антропогенной нагрузки на прибрежную часть залива, связанной с добычей и переработкой угля. Согласно Р 2.24.581-97 донные отложения залива Гренфьорд характеризуются «умеренной» степенью загрязнения бенз(а)пиреном за период наблюдения с 2003 до 2013 и в 2016-2017 годах, и «значительной» с 2013 по 2015 год.

Донные отложения залива Гренфьорд и, в первую очередь - прибрежных районов акватории, характеризуются повышенным содержанием ПХБ по сравнению с региональным фоном (до 9 ДК). Норвежские исследования, проведенные в поселках архипелага, так же подтверждают наличие повышенного содержания ПХБ в донных отложениях и связывают его с наличием местных источников [2]. Таким источником, кроме масла трансформаторов и гидравлических механизмов, могут быть, в частности, краски, применявшиеся в семидесятые-восемидесятые годы, как в норвежских поселках, так и в российских [1,2]. Содержание веществ группы тяжелых металлов не превышало ДК.

Морские донные отложения залива Гренфьорд за период с 2002 по 2016 характеризуются умеренным уровнем загрязнения. Основной вклад в загрязнение донных отложений вносят нефтепродукты, превышения ДК остальными загрязняющими веществами носят эпизодический характер. За весь период наблюдений не отмечено ни одного случая превышения уровня вмешательства для всех определяемых ЗВ, что говорит о незначительном влиянии на экосистему залива угледобывающего комплекса и связанной с ним инфраструктуры.

Полученные по результатам мониторинга данные и выполненные обобщения показали, что содержания основных групп загрязняющих веществ в компонентах природной среды залива Гренфьорд является характерным для районов с незначительной антропогенной нагрузкой и не оказывает значительного влияния на качество вод залива в целом.

Список литературы

1. Демешкин А.С. Содержание загрязняющих веществ в донных отложениях залива Гренфьорд арх. Шпицберген. Труды ИПГ имени академика Е.К. Федорова. Вып.90. М., ИПГ,2011 -с. 260-265.
2. Демешкин А.С. Геоэкологическая оценка состояния природной среды архипелага Шпицберген // Естественные и технические науки. №11-12 (78), 2014, -М., изд. «Спутник +»,2014. – С.187 -192.

ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УЯЗВИМОСТИ ПРИБРЕЖНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ПОЛУОСТРОВА ИКАКОС (КУБА)

Н.Н. Дунаев¹, Х.Л. Хуанес Марти²

¹ Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН, Москва, Россия, dunaev@ocean.ru

² Институт наук о море, Гавана, Куба, juanes@ceniai.inf.cu

Прибрежные зоны морских акваторий являются чувствительными индикаторами кинематики морского уровня и климатических изменений. К настоящему времени заметно обострилась экологическая обстановка в их пределах. Поэтому для прогнозирования состояния и обеспечения устойчивого развития таких территорий изучение их особенностей в различной географической поясности и секторности представляет актуальную проблему. На примере полуострова Икакос, расположенного на севере Кубы и получившего широкую известность, благодаря пляжно-купальному комплексу международного значения Варадеро, рассмотрены основные природные факторы уязвимости прибрежной экосистемы в тропических условиях.

Ключевые слова: прибрежье, экосистема, уровень моря, пляж

NATURAL FACTORS OF ENVIRONMENTAL VULNERABILITY OF THE COASTAL ECOSYSTEM OF ICACOS PENINSULA (CUBA)

N.N. Dunaev¹, J.L. Juanes Marti²

¹ Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, dunaev@ocean.ru

² Institute of marine Sciences by CITMA, Havana, Cuba, juanes@ceniai.inf.cu

Coastal marine areas are sensitive indicators of sea-level kinematics and climate change. By now the ecological situation within their limits has considerably worsened. Therefore, to predict the state and ensure the sustainable development of such areas, the study of their characteristics in different geographical zones and sectors is an urgent problem. On the example of Ikakos Peninsula, located in the North of Cuba and widely known due to the beach and bathing complex of international importance Varadero, the main natural factors of vulnerability of the coastal ecosystem in tropical conditions are considered.

Keywords: coast, ecosystem, sea level, beach

Состояние и развитие прибрежных экосистем морских акваторий определяются глобальными и региональными природными факторами окружающей среды. В их числе прежде всего отмечаются кинематика морского уровня, климатические изменения, особенности геологического строения, новейшей тектоники и рельефа литогенной основы (рис. 1).

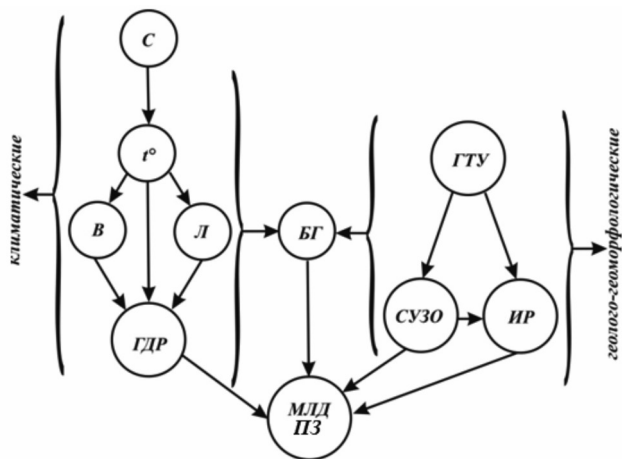


Рис. 1. Главные факторы, контролирующие происхождение и развитие прибрежной зоны моря

С - солнечная радиация, **t°** - температура воздуха, **В** - ветер, **Л** - льды, **ГДР** - гидродинамический режим, включая гидрокинематику морского уровня, **БГ** - био- и геохимические факторы, **ГТУ** - геологические и тектонические условия, **ИР** - исходный рельеф, **СУЗО** - состав и условия залегания отложений, **МЛД ПЗ** - морфо-и литодинамика прибрежной зоны.

При определенном, даже самом минимальном, сочетании каких-либо из этих факторов прибрежные экосистемы оказываются в уязвимом состоянии, т. е. неспособности противостоять деструктивным процессам. Одно из проявлений уязвимости такой экосистемы можно увидеть на примере состояния ее абиотического компонента в пределах западного побережья полуострова Икакос, расположенного на севере Кубы (рис. 2).

Полуостров протянулся в северо-восточном (70°) направлении на 22 км; его ширина возрастает от 0,5 км у основания до 1,2—2,5 км по мере приближения к дистали. Его рельеф представлен низкой (в среднем высотой 10 м) абразионно-аккумулятивной равниной с несколькими останцами карбонатных пород - известняковых песчаников-калькаренитов.

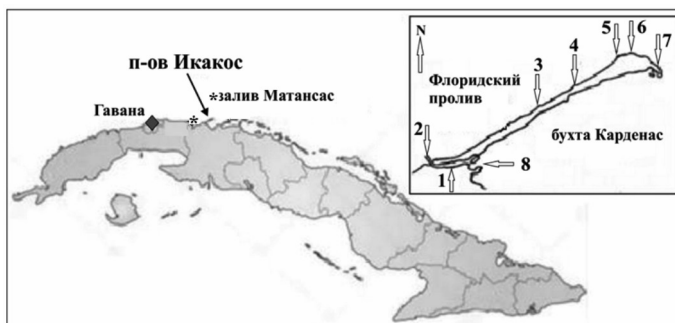


Рис. 2. Местоположение полуострова Икакос
1 - лагуна Пасо Мало, 2 - канал Пасо Мало, 3 - м. Бернардинец, 4 - м. Чапелин, 5 - м. Франсез, 6 - м. Икакос, 7— м. Молас, 8 - канал Кавама

Восточный берег полуострова наиболее низкий (1—1,5 м) и отличается развитием болот и мангровой растительности. Западный берег характеризуется песчаными пляжами шириной 20—30, местами до 50 м. На трех участках к урезу воды выходят коренные известняковые породы, образуя мысы с хорошо выраженными клифами высотой до 8—12 м. Полуостров сформировался в позднечетвертичное время вследствие соединения нескольких небольших останцов неогеновых калькаренитов песчаными пересыпями в периоды сангамонской (Q31) и фландрской (Q4) трансгрессий. В тектоническом отношении полуостров Икакос представлен разломно-блоковой структурой, предопределившей дифференцированные слабые вертикальные неотектонические движения ее фрагментов.

Сопредельный полуострову западный шельф мелководный. Перегиб к островному склону происходит в среднем на глубине 25—40 м, иногда несколько меньше или больше. Он расширяется от 0,5 км в начале полуострова до 7 км в его придистальной части. Соответственно уклон прибрежной отмели изменяется от 0,011—0,014 до 0,005—0,008. Поверхность шельфа осложнена тремя генерациями рифовых построек, образующих прерывистые гряды субпараллельно бровке шельфа, удаляющихся от берега в направлении к дистали полуострова на расстояние от 0,7 до 5 км. Полуостров получил широкую известность, благодаря песчаным пляжам рекреационного комплекса международного значения Варадеро, расположенного в пределах его западного побережья. Согласно рейтингу крупнейшего туристического сайта TripAdvisor 2018 г. пляж Варадеро занял третье место среди 25, самых лучших, пляжей в мире.

Как известно, виды прибрежно-морских экосистем во многом определяются типом берегов, распределение которых в исследуемом районе хорошо согласуется с его блоковой неотектонической структурой. Берега сформированы преимущественно волновыми

процессами, а на отдельных участках являются структурно-денудационными с влиянием морских волн. С учетом этого на полуострове можно выделить экосистемы скалистого и аккумулятивного берега. Последняя подразделяется на экосистемы песчаных пляжей и мангровых лесов. Наименее уязвимой от региональных природных факторов является экосистема мангровых лесов, распространенная по восточному побережью полуострова и сохраняющая устойчивое развитие. Большое беспокойство вызывают экосистемы скалистого берега и песчаных пляжей в пределах западного побережья полуострова. Угроза экосистеме скалистого берега предопределена литологией и спецификой залегания слагающих его отложений, обусловивших слабую устойчивость к химической и механической абразии. На примере участка с мысом Франсез причина уязвимости такого берега видится в следующем. Изначальное горизонтальное залегание образующих его пластов калькаренитов было изменено новейшей тектоникой таким образом, что их простирание стало 220° , т.е. субпараллельно общей ориентации полуострова, а угол падения 22° . Во время штормов в нишах берега происходит выщелачивание калькаренитов по плоскостям напластования, которое усиливается вследствие бризантного эффекта при ударах волн и давлении сжимаемого воздуха. В результате по наиболее ослабленной плоскости напластования образуются устремленные по восстанию пластов небольшие трещинного вида каналы. В местах выхода их на поверхность происходит выдувание сжатого в нишах воздуха и вынос мелких частиц разрушенных калькаренитов, образующих в устье каналов своего рода blow-hole, насыпные конусовидные микрохолмики диаметром в основании до 20—30 см и высотой до 15—20 см. По ним хорошо прослеживается ориентация плоскости напластования. Со временем по этой поверхности происходит отделение мористой части соответствующего участка берега с образованием глыб коренных пород на линии уреза морского уровня.

Большая уязвимость экосистемы песчаного берега предопределена недостаточными запасами на подводном склоне пляжеобразующих наносов, органогенный материал которых быстро истирается и, обладая повышенной флотацией, выносится за пределы береговой зоны. В состав песков обычно входят бентосные фораминиферы, детрит ракуши, чешуйки халимедовых водорослей и компоненты рифов. В среднем потери песка с пляжей приближаются к 50 тыс. м³/год. В настоящее время из-за истощения запасов обломочного материала поток наносов вдоль полуострова едва ли может быть насыщенным. А это означает, что локальные очаги размыва, обусловленные прямым штормовым воздействием, могут разрастаться. При возможном повышении уровня моря деградация пляжей будет усиливаться. Общей угрозой экосистемам полуострова являются гидрометеорологические условия, во многом определяемые севе-

ро-восточными пассатами и северо-западными антициклоническими ветрами, скорость которых в штормовые дни (обычно два-три дня) достигает 15-20 м/с. Редкие ураганы, проходящие со скоростью 40-55 и до 73 м/с (ураган «Ирма» в сентябре 2017 г.), оказывают катастрофическое воздействие особенно на песчаные берега – пляжи существенно сокращаются а на некоторых участках размываются полностью. Для их сохранения необходима периодическая искусственная подпитка. Эпизодические подсыпки песка улучшают ситуацию на короткое время, но не решают проблемы в долгосрочном плане. В ближайшей перспективе морфолитодинамика прибрежной геосистемы п-ова Икакос будет определяться, главным образом, его новейшей тектоникой и кинематикой уровня моря, а по западной окраине еще и запасами песка в прибрежной зоне шельфа.

Работа выполнена в соответствии с темой Госзадания № 0149-2018-0015 и при поддержке РФФИ, проект № 16-05-00364.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГО- ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ АРКТИЧЕСКИХ БЕРЕГОВ К НЕФТЯНЫМ РАЗЛИВАМ

А.А. Ермолов, А.И. Кизяков

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет; г. Москва, Россия, aaermolov@mail.ru

В работе представлены результаты оценки экологической чувствительности берегов морей Карского и Лаптевых общей протяженностью свыше 35 тыс. км к разливам нефти и нефтепродуктов, основанные на геоморфологическом анализе и адаптированной к арктическим берегам международной системе индексов экологической чувствительности ESI (Environmental Sensitivity Index). Комплексный подход позволил выполнить достоверное геоморфологическое и экологическое районирование берегов, картографирование и анализ пространственного размещения и протяженности наиболее чувствительных к возможному загрязнению участков. Установлено, что свыше 5300 км (около 50%) береговой линии в море Лаптевых и около 2200 км (20%) в Карском море соответствует высокому индексу экологической чувствительности. Такие участки требуют первоочередной защиты в случае возникновения разлива нефти и должны учитываться при освоении шельфовых месторождений и разработке природоохранных мероприятий.

Ключевые слова: Карское море, море Лаптевых, береговая зона, геоморфологическое районирование, экологическая чувствительность

RESULTS OF ECOLOGICAL- GEOMORPHOLOGICAL ESTIMATION OF ARCTIC COASTS SENSITIVITY TO OIL SPILLS

A.A. Ermolov, A.I. Kizyakov

Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia, aaermolov@mail.ru

The purpose of this study in assessment of Kara and Laptev seas coasts ecological sensitivity to oil and petroleum products spills. Its cover a total coasts length of over 35,000 km. The obtained results based on geomorphological analysis and adapted to the Arctic coasts by the international system of Environmental Sensitivity Indexes (ESI). The

complex approach allowed accomplishing a reliable geomorphological and ecological segmentation of the coasts, mapping and spatial analysis of the most sensitive areas to possible contamination. It is established that over 5,300 km (about 50%) of the shoreline in the Laptev Sea and about 2,200 km (20%) in the Kara Sea corresponds to a high index of environmental sensitivity. Such sites require first-priority protection in the event of an oil spill and should be taken into account during offshore oil field developing and planning of environmental protection measures.

Keywords: Kara Sea, Laptev Sea, coastal zone, geomorphological segmentation, environmental sensitivity

Среди современных источников загрязнения арктических морей разливы углеводородного сырья являются одними из наиболее опасных. В условиях низких температур воздуха, продолжительного отсутствия солнечной радиации и длительной консервации акватории морскими льдами процессы естественного самоочищения на берегах существенно замедлены и могут протекать десятилетиями. Значительно увеличивается и период сохранности нефти, чему способствует низкая гидродинамическая активность среды на обширных мелководьях шельфовых морей.

Все это определяет приоритетность защиты прибрежных районов при планировании и проведении мероприятий по ликвидации потенциально возможных аварийных разливов нефти и необходимость определения как наиболее ценных в экологическом отношении, так и наиболее чувствительных к загрязнению береговых участков. Для этих целей разрабатываются специальные карты экологической чувствительности берегов, отражающие комплексную экспертную оценку. Планирование действий по ликвидации разливов нефти, включая разработку таких карт, служит основой оперативного принятия решений в чрезвычайной ситуации и является необходимым при освоении недр шельфа.

В настоящей работе рассматриваются берега морей Карского и Лаптевых, шельфовые районы которых оцениваются как одни из наиболее перспективных в нефтегазовом отношении. Общая протяженность береговой линии морей превышает 35 тыс. км, ее значимая часть располагается в пределах особо охраняемых природных территорий – заповедников, заказников и национальных парков.

Оценка экологической чувствительности берегов морей Карского и Лаптевых к разливам нефти и нефтепродуктов выполнена на основе геоморфологического районирования и адаптированной к арктическим берегам международной системы индексов экологической чувствительности ESI (Environmental Sensitivity Index) [1]. В развитие международной методики предлагаемый подход решает задачу оценки экологической чувствительности берегов труднодоступных районов Арктики на основании комплексного геоморфо-

логического анализа и районирования береговой зоны по дистанционным спутниковым, картографическим и фондовым данным.

С учетом разработанных подходов [2] для оценки экологической чувствительности к разливам нефти берегов морей Карского и Лаптевых на начальном этапе были выполнены морфодинамическая типизация и районирование берегов. Эти работы осуществлялись с учетом имеющихся представлений о морфолитодинимике береговой зоны арктических морей. Использовался большой объем картографических, спутниковых и литературных данных, материалы экспедиционных исследований различных лет, имеющиеся фото- и видеоматериалы [3, 4]. В основу морфодинамической типизации были положены известные классификации берегов внутренних и окраинных морей, учитывающие особенности широтной зональности и природной специфики региона.

Дальнейший анализ производился в рамках отдельных литодинамических систем или отрезков берега, обладающих схожими морфологическими и литологическими характеристиками. На основе экспертной оценки каждому участку присваивался индекс чувствительности к нефтяному загрязнению в соответствии с системой индексов ESI. Типы аварийных ситуаций, модели распространения (дрейфа, растекания и пр.), возможные способы ликвидации загрязнения и варианты физико-химического и механического взаимодействия нефтепродуктов с осадками на арктических побережьях были приняты в соответствии с руководством [5] и монографией [6]. Учитывались особенности взаимодействия нефти с различным субстратом, возможность естественного захоронения нефти и перемещения грунта, предполагаемые способы устранения загрязнения [5]. При этом в соответствии с [1] в расчет не принимались природоохранный статус того или иного берега, биологическое разнообразие и удаленность от основных объектов инфраструктуры. Всего для Карского моря и моря Лаптевых было выделено 13 типов берегов с различными индексами экологической чувствительности (табл.).

Система индексов экологической чувствительности
берегов морей Лаптевых и Карского

ESI	Тип берега	Протяженность, км	
		Карское море?	Лаптевых море
1А	Открытый скалистый (ледяной) берег	700 (197)	365 (111)
1С	Открытые скалистые обрывистые с валунно-глыбовой отмосткой	1331	809
2В	Открытые уступы и крутые склоны в глинистых отложениях	170	261
3А	Пляжи, сложенные мелко- и среднезернистым песком	1502	408

3В	Уступы и крутые склоны в песчаных отложениях	1304	1933
5	Пляжи, сложенные смешанными песчано-гравийными отложениями	1404	290
6А	Галечные пляжи (гравий и галька)	30	88
7	Открытые приливные отмели и ветровые осушки	171	71
8А	Защищенные уступы в коренных породах, глинистых и илистых отложениях, и защищенные скалистые берега	1333	700
8D	Защищенные скалистые крупнообломочные берега	555	135
9А	Защищенные приливные отмели и ветровые осушки	403	1750
10А	Соленые и опресненные марши (лайды)??	1642	-
10Е	Пойменные низменные тундры	149	3637

*- исследованная часть береговой линии Карского моря;

** - выделяются только в Карском море;

Проведенные исследования [2, 3] показали, что около 30% протяженности береговой линии морей Карского и Лаптевых соответствует высокому индексу экологической чувствительности. Такие берега требуют первоочередной защиты в случае возникновения разлива нефти и должны учитываться при освоении шельфовых месторождений и разработке природоохранных мероприятий.

Список литературы

1. Sensitivity mapping for oil spill response. London: IMO -- IPIECA -- OGP, 2012. – 39 p.
2. Ермолов А.А., Илюшин Д.Г., Исаченко А.И., Кизяков А.И., Павлов В.А. Методические подходы к оценке экологической чувствительности берегов арктических морей к разливам нефти (на примере Карского моря) // Инженерные изыскания, 2016. № 5-6. С. 28–39.
3. Карское море. Экологический атлас / ООО «Арктический Научный Центр». Москва. 2016. – 271 с.
4. Каплин П.А., Леонтьев О.К., Лукьянова С.А., Никифоров Л.Г. Берега. – М.: Мысль, 1991. – 479 с.
5. Руководство по ликвидации разливов нефти на морях, озерах и реках. СПб.: ЗАО ЦНИИМФ, 2002. – 344 с.
6. Сочнев О.Я., Сочнева И.О. Экологическая безопасность систем вывоза нефти с месторождений арктического шельфа. М.: ЦЕ-ИИТЭнефтехим, 2003. – 272 с.

МОНИТОРИНГ МОРСКОГО МУСОРА В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

А.А. Ершова, Т.Р. Еремина, И.Н. Макеева

Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, Россия, ershova@rshu.ru

В 2018 году впервые проведены натурные исследования с целью количественной оценки аккумуляции морского мусора в прибрежной зоне восточной части Финского залива Балтийского моря. Представлен анализ полевых измерений количественного распределения морского мусора на побережьях различного типа с различной рекреационной нагрузкой в городской и загородной зоне. Для мониторинга морского мусора использовались различные международные методики. Показан классовый и количественный состав морского мусора на побережье и в акватории, а также эффективность методики для разных погодных условий.

Ключевые слова: морской мусор, Финский залив, мониторинг

MARINE LITTER MONITORING IN THE COASTAL ZONE OF THE EASTERN PART OF THE GULF OF FINLAND, BALTIC SEA

A.A. Ershova, T.R. Eremina, I.N. Makeeva

Russian State Hydrometeorological University, Saint-Petersburg, Russia, ershova@rshu.ru

In 2018 for the first time the field study was carried out to assess the marine litter accumulation in the aquatic environment of the Eastern part of the Gulf of Finland (Baltic Sea). Analysis of field measurements of litter distribution on the coasts of various types in urban and rural areas with different recreational load is presented. Various international methods marine litter monitoring were used. The paper presents the class and quantitative composition of micro-litter, and the method efficiency for different weather conditions.

Key words: marine litter, the Gulf of Finland, monitoring

Введение. Аккумуляция морского мусора и его «миграция» в морях и заливах являются наиболее актуальной глобальной экологической проблемой Мирового океана. Период разложения полимерных промышленных и бытовых отходов, попадающих в море, по разным оценкам превышает 200-300 лет [6]. Весь пластик со време-

тодикам, описанным в [1, 3, 5]. Отбор проб проходил на линии, проходящей параллельно линии заплеска, на расстоянии 5 метров от нее и представлял собой пропускание морской воды через фильтрующее приспособление, что в итоге давало численное представление частиц микромусора на определенное количество литров воды. Метод анализа проб заключался в визуальном определении микрочастиц с помощью светового микроскопа. Все элементы микропластика распределялись на разные типы по форме, цвету, размеру и фиксировались.

Результаты исследования. В результате отбора проб были найдены частицы разного цвета, размера и формы (рис. 2). Пробы, отобранные в безветренную погоду, отличаются наибольшим количеством частиц микропластика в пробе, предполагают наименьшее загрязнение пробы частицами из наземно-воздушной среды, но вместе с тем увеличивается масса веществ органического происхождения, которые впоследствии усложняют процесс визуального определения частиц микропластика. Результаты анализа проб воды представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты анализа проб на содержание микропластика в воде.

Название места и дата отбора проб	Результаты анализа проб	
Пляж Комаровский, пос. Репино, Ленинградская область, 04.07.2018 г.	На 150 л воды	190 частиц микропластика Из них: 85 - нитевидных волокон разного цвета длиной от 100 мкм до 32 мкм. 30% всех волокон - прозрачные. Также найдены частицы неопределенных форм черного, синего, коричневого цвета длиной от 100 мкм до 400 мкм, а также округлые сегменты, имевшие диаметр 150 мкм.
Пляж п. Лахта, г. Санкт-Петербург, Приморский район, 26.06.2018 г.	На 40 л воды	71 частица микропластика. Из них: 63 нитевидные волокна разного цвета длиной от 100 мкм до 2700 мкм. 31% всех волокон - прозрачные. Также были найдены частицы неопределенных форм черного, перламутрового цвета длиной от 100 мкм до 300 мкм.
Пляж Александрия, г. Петергоф, Петродворцовый район, 27.06.2018 г.	На 7 л воды	17 частиц микропластика. 13 из них – нитевидные волокна разного цвета длиной от 300 мкм до 1300 мкм. Также были найдены частицы неопределенных форм красного, оранжевого цвета длиной от 100 мкм до 150 мкм. Присутствовали вкрапления золотого цвета разм. 10 мкм.
Пляж заказчика «Западный Котлин», остров Котлин, г. Кронштадт, 09.07.2018 г.	На 100 л воды	18 частиц микропластика. 13 из них – нитевидные волокна разного цвета длиной от 200 мкм до 1000 мкм. Также были найдены частицы неопределенных форм оранжевого, белого, розового цвета длиной от 100 мкм до 600 мкм.

Пляж заказника «Западный Котлин», остров Котлин, г. Кронштадт, 09.07.2018 г.	На 30 л воды	17 частиц микропластика. 15 из них – нитевидные волокна разного цвета длиной от 200 мкм до 7800 мкм. Также были найдены частицы неопределенных форм розового, золотого цвета длиной от 400 мкм до 750 мкм

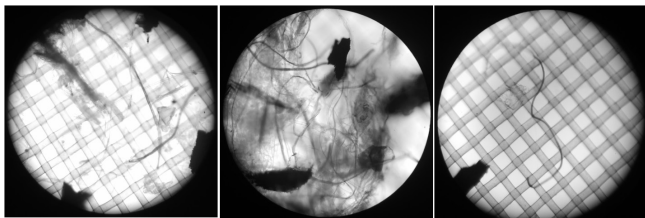


Рис. 2. Примеры нитевидных волокон, найденных в пробах воды прибрежной зоны Финского залива (размеры частиц микропластика 800 мкм и 450 мкм)

Выводы. При расчете количества частиц микропластика на 1 литр воды можно сказать, что воды прибрежной зоны пляжа заказника «Западный Котлин» оказались самыми чистыми, а самыми загрязненными в г. Петергоф, пляж Александрия. Однако, стоит учесть, что пробы отбирались в разных погодных условиях, и при сильном ветре происходило сильно взмучивание донного осадка, которое служило дополнительным источником мусора в прибрежной зоне.

Исследование проводилось при поддержке РФФИ, проект 18-55-76001 ЭРА_a.

Список литературы

1. Cheshire, A.C., Adler, E., Barbière, J. et al. (2009) UNEP/IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter. UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 186, IOC Technical Series No. 83, 120 p.
2. EU MSFD TG10 “Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas (2013)”
3. Hidalgo-Ruz, V.; Gutow, L.; Thompson, R.C.; Thiel, M. (2012) Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification. *Environmental Science & Technology*, 46:3060-3075. DOI:dx.doi.org/10.1021/es2031505
4. MARLIN (2013). Final report of Baltic marine litter project MARLIN – litter monitoring and raising awareness. Online at: <http://projects.centralbaltic.eu/project/447-marlin>.
5. Miller M., F.Kroon, C. Motti. Recovering microplastics from marine samples: A review of current practices. *Mar. Pol. Bull.* 123 (2017), p.6-18. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.08.058>
6. Moore C.J. Synthetic polymers in the marine environment: a rapidly increasing, long-term threat. *Environment Research* 108 (2008): 131-139.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ НА БЕРЕГОВЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ И БИОРЕСУРСЫ

*В.А. Жигульский¹, Г.Г. Гогоберидзе², Д.В. Жигульская¹,
В.Ф. Шуйский¹, Е.Ю. Максимова¹*

1 ООО «Эко-Экспресс-Сервис», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, esoplus@esoeexp.ru

2 ФГБОУ ВО «Мурманский арктический государственный университет», г. Мурманск, Российская Федерация, gogoberidze.gg@gmail.com

Обосновывается и иллюстрируется примерами комплекс количественных методов управления воздействием гидротехнических работ на морские и прибрежные экосистемы. Разработанный инструментарий позволяет осуществлять оценку, регулирование и компенсацию этих воздействий.

Среди методов оценки рассматриваются:

- балльно-рейтинговая предварительная примерная оценка экологического риска;
- количественный анализ экологического риска как математического ожидания экологического ущерба;
- классификационная сравнительная оценка альтернативных вариантов проектных решений;
- ординационный экспресс-метод прогнозирования ожидаемых воздействий.

Методы регулирования и компенсации воздействий демонстрируются на следующих примерах:

- использование локальных очистных сооружений для уменьшения загрязнения морской среды;
- модульный комплекс целевых программ восстановления нарушенных подводных ландшафтов;
- проекты искусственных гидротехнических сооружений для компенсации птичьих миграционных стоянок, утрачиваемых при гидростроительстве.

Общность методологии и комплементарность методов позволяет применять их при проектных решениях системно, в соответствии с особенностями как решаемой задачи, так и местной окружающей среды.

Ключевые слова: гидротехнические работы, береговые экосистемы, биоресурсы

QUANTITATIVE BASE OF CONTROL OF HYDRAULIC WORKS IMPACT ON COASTAL ECOSYSTEMS AND BIORESOURCES

*V. Zhigulsky¹, G. Gogoberidze², D. Zhigulskaya¹, V. Shuisky¹,
E. Maksimova¹*

¹ «Eco-Express-Service» LLC, Saint-Petersburg, Russia, ecoplus@ecoexp.ru

² Murmansk Arctic State University, Murmansk, Russia, gogoberidze.gg@gmail.com

A complex of quantitative methods of hydraulic works impact on marine and coastal ecosystems management is presented and illustrated with examples. The developed tools allow to evaluate, regulate and compensate of these impacts.

Among the evaluation methods the following are considered:

- ranking score of environmental risk at pre-project stage;
- quantitative analysis of environmental risk as a mathematical expectation of ecological damage;
- classification comparative assessment of alternative design options;
- ordination express estimation of the expected impacts.

Methods of impacts regulation and compensation are shown on the following examples:

- local sewage plants using for marine environment pollution abatement;
- modular complex of special-purpose programmes for restoration disturbed underwater landscapes;
- projects of engineering hydraulic structures for compensation of bird migratory sites, that was lost during hydroconstruction.

Common methodology and methods complementarity make it possible to apply them at design decisions systematically, in accordance with peculiarities of both the solving problem and the local environment.

Keywords: hydraulic works, coastal ecosystems, bioresources

В эколого-проектной компании «Эко-Экспресс-Сервис» разработан и опробован комплекс комплементарных количественных методов оценки, регулирования и компенсации воздействия на морскую среду при проектировании гидротехнических сооружений (ГТС). В частности, к ним относятся следующие разработки.

1. Примеры методов количественной оценки воздействия и вызываемых им сукцессий

1.1. Технология сравнительной многокритериальной балльно-рейтинговой оценки экологической безопасности альтернативных вариантов размещения производственного объекта. Разработана и применяется относительно как морских, так и наземных объектов [1] (сертификат Росстандарта № FSK.RU.0002.F0005798). Варианты сравниваются в два этапа: (1) тестирование, отбор и определение зна-

чений критериев; (2) сводная оценка вариантов четырьмя конкурентными показателями: с учётом или без учёта значимости критериев (оценивается экспертно по пятибалльной шкале) и соотношения площадей, занятых разнотипными участками гипотетической природно-промышленной системы. Технология позволяет с минимальными затратами труда и времени выбраковать наиболее экологически опасные варианты локализации объекта и обеспечить существенную (на порядок величин) экономию средств, затрачиваемых на проектирование.

1.2. Количественный анализ техногенного экологического риска как математического ожидания совокупного ущерба.

Для оценки экологической опасности применяется количественный вероятностно-стоимостной подход. Ожидаемый ущерб определяется как сумма математических ожиданий величин ущерба от реализации разновероятных альтернативных сценариев экологически опасных событий, что позволяет количественно учесть реальные особенности пространственно-временной динамики будущей природно-промышленной системы. Применение целесообразно для дискретных сложных объектов с перекрывающимися зонами воздействия на нестабильную внешнюю среду.

1.3. Классификационный подход к сравнительной оценке альтернативных вариантов проектных решений.

Выбор оптимального варианта местоположения гидротехнических сооружений осуществляется с учётом множества критериев, имеющих различную размерность. Мерой негативного воздействия на окружающую среду при каждом из вариантов размещения объекта является евклидово расстояние между границами соответствующих областей в многомерном критериальном пространстве. Метод эффективен при комплексной технико-эколого-экономической сравнительной оценке альтернативных вариантов размещения производственного объекта.

1.4. Ординационный экспресс-метод прогнозирования ожидаемых воздействий при гидротехническом строительстве. Анализ фондовых материалов компании позволил выявить общие количественные закономерности соотношения объёмов гидротехнических работ и совокупности всех связанных с ними природоохранных издержек. Указанные зависимости хорошо аппроксимируются уравнениями степенных функций [2]. Полученные закономерности позволяют ориентировочно прогнозировать абсолютные значения эколого-экономического ущерба от гидростроительства уже на предпроектной стадии по самым общим исходным технологическим характеристикам (объём дноуглубления, площадь образования территории).

2. Примеры методов регулирования и компенсации воздействий

2.1. Применение локальных очистных сооружений для осветления замутнённых вод, отводимых при образовании искусственных земельных участков, является перспективным направлением снижения воздействия на морскую среду, поскольку ингибирует его основные

факторы: замутнение вод и сопутствующий вред водным биоресурсам. Это регулирование осуществляется эффективно и с количественно предсказуемым эффектом.

2.2. Комплекс целевых программ восстановления подводных ландшафтов, нарушенных при разработке месторождений песка и песчано-гравийной смеси, впервые обеспечивает комплексное решение сразу трёх важнейших природоохранных задач: (1) реставрация грунтового покрытия, (2) полезное применение грунтов дноуглубления и сопутствующих продуктов наземного строительства и (3) восстановление биоразнообразия и рыбохозяйственной ценности биотопов. Рациональное сочетание модулей, решающих эти 3 задач, определяется исходными свойствами ландшафтов и ценностью их биотопов.

2.3. Проекты искусственных гидротехнических сооружений для компенсации птичьих миграционных стоянок, утрачиваемых при гидростроительстве. К ним относятся [3]:

- искусственные острова для компенсации участков миграционных стоянок и гнездования птиц, регулирования гидрологических условий, экранирования птиц от визуальных раздражителей;
- намывные искусственные мелководья с созданием специальной инженерно-экологической инфраструктуры для миграционных стоянок.

Данные примеры охватывают лишь часть системно организованного природоохранного инструментария компании «Эко-Экспресс-Сервис».

Список литературы

1. Жигульский В.А. Сравнительная оценка экологической безопасности морских магистральных газопроводов на предпроектной стадии / В.А. Жигульский, Д.В. Жигульская, Е.Ю. Максимова // Экология и развитие общества. – 2018. – №1 (24). – С. 21-27.
2. Жигульский В.А. Экспресс-прогноз экологических издержек гидротехнических работ по дноуглублению и образованию искусственных земельных участков / В.А. Жигульский, В.Ф. Шуйский, Е.Ю. Максимова, Н.А. Соловей // Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах: труды междунар. научн. школы МА БР-2015. – г. Санкт-Петербург, 17-19 ноября 2015г. – СПб.: ГУАП, 2015. – С. 215-220.
3. Жигульский В.А. О возможности и целесообразности создания ГТС природоохранного назначения в береговой зоне восточной части Финского залива / В.А. Жигульский, В.Ф. Шуйский, Т.В. Максимова // Гидротехника. – 2013. – № 1(30). – С. 9–15.

МЕТОД СРАВНИТЕЛЬНОЙ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

В.А. Жигульский, Д.В. Жигульская, В.Ф. Шуйский, Е.Ю. Максимова, Т.В. Максимова, Т.С. Былина, А.А. Горбачева, В.В. Паничев, М.М. Булышева, А.М. Булышева

ООО «Эко-Экспресс-Сервис», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, ecoplus@ecoexp.ru

В Санкт-петербургской эколого-проектной компании «Эко-Экспресс-Сервис» разработан и успешно используется простой, объективный и достаточно надёжный метод сравнительной экологической оценки вариантов размещения опасных производственных объектов. Для сравнения вариантов используется балльно-рейтинговая многокритериальная система. Метод позволяет выявить и исключить худшие варианты ещё на ранних стадиях проектирования и таким образом существенно сэкономить финансовые средства, трудозатраты и время проработки проекта.

Ключевые слова: балльно-рейтинговая оценка, экологическая безопасность, опасный производственный объект

COMPARATIVE SCORE/RANKING MULTI-CRITERIA ASSESSMENT OF HAZARDOUS INDUSTRIAL FACILITIES ENVIRONMENTAL RISK

V. Zhigulsky, D. Zhigulskaya, V. Shuisky, E. Maksimova, T. Maksimova,

T. Bylina, A. Gorbacheva, V. Panichev, M. Bulysheva, A. Bulysheva
«Eco-Express-Service» LLC, Saint-Petersburg, Russia, ecoplus@ecoexp.ru

A simple, objective and quite safe method of comparative environmental assessment of hazardous industrial facilities' location options was designed and successfully applied by the St. Petersburg ecologic and design company Eco-Express-Service. Score/ranking multi-criteria system is used for comparison. The method allows to reveal and exclude the worst options even at pre-project stage. Thus, this method can significantly save financial resources, labor costs and time of project development.

Key words: score/ranking assessment, environmental safety, hazardous industrial facility

В Санкт-Петербургской эколого-проектной компании «Эко-Экспресс-Сервис» разработана и успешно используется специальная многокритериальная система, позволяющая осуществлять балльно-рейтинговую сравнительную оценку экологической безопасности альтернативных вариантов размещения опасных производственных объектов (ОПО).

Компания «Эко-Экспресс-Сервис» успешно существует на отечественном рынке разработчиков эколого-проектной документации уже 25 лет и имеет богатейший опыт проектирования объектов промышленности и транспорта (более трёх тысяч проектных и экологических работ). Традиционно компания уделяет большое значение наукоёмким методологическим и методическим разработкам по экологическим аспектам проектирования. В частности, представляемый метод сравнительной балльно-рейтинговой многокритериальной оценки экологической безопасности ОПО аккумулирует и творчески обобщает результаты многолетней практики профильных исследований. Метод сертифицирован на соответствие нормативным требованиям (сертификат соответствия № FSK.RU.0002.F0005798, выданный Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)).

Сравнительная оценка альтернативных вариантов размещения ОПО производится в два этапа.

Этап 1: Определение значений критериев экологической безопасности и их сравнительный анализ.

Сравнительная оценка экологической безопасности альтернативных вариантов размещения ОПО базируется на системе критериев, характеризующих как различные компоненты окружающей среды, так и технико-технологические отличия объектов. Поскольку критериальная система ориентирована на выявление и квантификацию опасных и вредных воздействий на окружающую среду, положительные экстерналии строительства и эксплуатации ОПО при расчётах не учитываются.

На первом этапе происходят: тестирование потенциальных критериев (отбор тех, для которых в сравниваемых ситуациях могут быть с равной степенью репрезентативности определены эмпирические значения); определение эмпирических значений для критериев, успешно прошедших тестирование.

Критерии. Количество учитываемых критериев, в зависимости от характера объекта и особенностей окружающей среды, варьирует от 230 до 400. Вся совокупность критериев подразделяется на пять критериальных групп:

- 1) Критерии, учитывающие технические и технологические различия вариантов.
- 2) Критерии, учитывающие ограничения природопользования.
- 3) Критерии, учитывающие состояние окружающей среды.

4) Критерии, учитывающие воздействие на окружающую среду для вариантов размещения объекта.

5) Критерии для сравнительной оценки вариантов размещения объекта по характеристикам возможных аварий.

Этап 2: Обобщающая балльно-рейтинговая многокритериальная оценка.

Для сведения всех полученных результатов общую сравнительную балльную оценку используются 4 конкурентных способа:

1. Балльная оценка без учёта весовых коэффициентов критериев и без зонирования площади ОПО (показатель X1).

2. Балльная оценка с учётом весовых коэффициентов всех критериев, без зонирования площади ОПО (X2).

3. Балльная оценка без учёта весовых коэффициентов критериев, с учётом результатов зонирования ОПО (X3).

4. Балльная оценка с учётом весовых коэффициентов всех критериев и с учётом результатов зонирования ОПО (X4).

Сводная оценка способами №№ 3 и 4 предусматривает выделение в пределах намечаемого участка ОПО относительно дискретных и качественно-специфичных зон будущей природно-технической системы, в пределах которых характер ожидаемого воздействия объекта и состояние окружающей среды варьируют значительно меньше, чем за их пределами. Соответственно, состав всех императивных факторов в пределах участков относительно постоянен, и набор всех учитываемых критериев с высокими индикаторными весами (W=4-5) практически одинаков.

Простейшие примеры такого зонирования:

– подразделение трассы магистрального газопровода на морской и наземный участки (использовано при выборе российской части трассы газопровода Nord Stream 2) [1];

– подразделение территории ОПО на площадной и линейный участки (использовано при выборе местоположения комплекса переработки этансодержащего газа в районе морского порта Усть-Луга с подводным газопроводом).

Результирующие оценки способами №№ 1–4 даются по формулам с соответствующими номерами:

$$X_1 = N \quad (1)$$

$$X_2 = \sum_{i=1}^N W_i \quad (2)$$

$$X_3 = \sum_{j=1}^m \left(\frac{S_j}{S} \times n_j \right) \quad (3)$$

$$X_4 = \sum_{j=1}^m \left(\frac{S_j}{S} \times \sum_{k=1}^{n_j} W_k \right) \quad (4)$$

где:

N – суммарное количество критериев, по которым данный вариант размещения ОПО имеет преимущество перед альтернативными вариантами применительно ко всей площади объекта в целом (без её зонирования);

W – весовой коэффициент критерия, характеризующий его индикаторную значимость по пятибалльной шкале ($W=(1,...,5)$) (присуждается всем критериям экспертно группами профильных специалистов);

W_i – весовой коэффициент i-го критерия, по которому данный вариант размещения ОПО имеет преимущество перед альтернативными вариантами применительно ко всей площади объекта в целом (без её зонирования) ($i=(1,...,N)$);

m – количество различных зон ОПО, характеризующихся принципиально разным характером воздействия на окружающую среду и(или) расположенных в резко различающихся природных условиях;

n_j – количество всех критериев, по которым данный вариант размещения ОПО имеет преимущество перед альтернативными вариантами в j-й зоне объекта ($j=(1,...,m)$);

W_k – весовой коэффициент k-го критерия, по которому данный вариант размещения ОПО имеет преимущество перед альтернативными вариантами в j-й зоне объекта ($k=(1,...,n_j)$);

s_j – значение площади j-й зоны ОПО ($j=(1,...,m)$);

S – общая площадь ОПО ($S=\sum_{i=1}^m s_j$)

Для каждого из четырёх показателей ($X_1,...,X_4$) попарно сопоставляются все альтернативные варианты и сравнительно оцениваются кратности превосходства наилучшими вариантами всех остальных. Наконец, максимальные кратности превышения лучшим вариантом остальных сравниваются по показателям $X_1,...,X_4$ и делается общий вывод.

Представленный метод успешно применён для разнотипных морских и наземных ОПО. Он позволяет выявить и исключить худшие варианты ещё на ранних стадиях проектирования и таким образом существенно сэкономить не только трудозатраты и время проработки проекта, но и финансовые средства (на порядок величин).

Список литературы

1. Жигульский В.А. Сравнительная оценка экологической безопасности морских магистральных газопроводов на предпроектной стадии / В.А. Жигульский, Д.В. Жигульская, Е.Ю. Максимова // Экология и развитие общества. – 2018. – №1 (24). – С. 21-27.

ПРОГРАММА КОМПЛЕКСНОГО ИЗУЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЗАРОСЛЕВЫХ ЭКОСИСТЕМ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА К ВОЗДЕЙСТВИЮ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ

*В.А. Жигульский¹, В.Ф. Шуйский¹, Е.Ю. Максимова¹,
В.А. Фёдоров², Л.В. Жакова³, В.В. Паничев¹, А.А. Успенский⁴,
Т.С. Былина¹, И.В. Попов¹, А.М. Бульшева¹, М.М. Бульшева¹,
Д.С. Смагина²*

¹ ООО «Эко-Экспресс-Сервис», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, esoplus@esoepr.ru

² ФГБОУ ВО «СПбГУ», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, hydroecology2011@gmail.com

³ ФГБУН «ЗИН РАН», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, luba_zhakova@mail.ru

⁴ ФГБУН «ГосНИОРХ», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, roots_for_us@mail.ru

Научно-исследовательская программа компании «Эко-Экспресс-Сервис» изучает пространственно-временную динамику водных зарослевых экосистем восточной части Финского залива в условиях гидростроительства и его последствий. В 2017г. на 16 эталонных участках был выполнен полный цикл запланированных ежегодных комплексных исследований:

- Аэрофотосъемка эталонных участков и массивов водной растительности (более 35 км²) с применением квадрокоптера, с самым лучшим дешифрированием и подробным картированием растительных сообществ.

- Двукратные за вегетационный сезон натурные гидробиологические и фитоценологические исследования.

- Регулярные гидроэкологические наблюдения на 28 станциях (по 1–3 на участке): отбор и анализ в аккредитованной лаборатории проб воды, грунта, фитопланктона, зоопланктона, зообентоса.

- Систематические наблюдения за использованием эталонных участков и их окрестностей водоплавающими и околоводными птицами при весенних и осенних миграциях и при гнездовании.

- Изучение использования эталонных участков для нереста и нагула молоди фитофильных видов рыб.

Предварительные результаты показывают, что заросли, начавшие развиваться в период строительства комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений (КЗС), уже не уступают более старым зарослям по важнейшим ценозообразующим и средорегулирующим свойствам. Экологическая роль более молодых за-

рослей, возникших после окончания строительства КЗС, пока менее существенна. Мониторинг продолжается.

Ключевые слова: экосистемы зарослей высшей водной растительности, восточная часть Финского залива, воздействие гидротехнических работ

COMPLEX RESEARCH PROGRAMME OF MACROPHYTE THICKET ECOSYSTEMS STABILITY TO HYDRAULIC WORKS' IMPACT IN THE EASTERN GULF OF FINLAND

***V. Zhigulsky¹, V. Shuisky¹, E. Maksimova¹, V. Fedorov², L. Zhakova³,
V. Panichev⁴, A. Uspenskiy⁴, T. Bylina¹, I. Popov¹, A. Bulysheva¹,
M. Bulysheva¹, D. Smagina²***

¹ «Eco-Express-Service» LLC, St. Petersburg, Russia, ecoplus@ecoexp.ru

² Saint-Petersburg State University, St. Petersburg, Russia, hydroecology2011@gmail.com

³ Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia, luba_zhakova@mail.ru

⁴ National Research Institute of Lake and River Fisheries, St. Petersburg, Russia, roots_for_us@mail.ru

Research programme of «Eco-Express-Service» LLC studies spatiotemporal dynamics of aquatic macrophyte thicket ecosystems in Eastern Gulf of Finland (EGoF) in case of hydroconstruction and its consequences. A complete seasonal cycle of annual complex surveys planned by the programme has been already executed during a growing season of 2017 at all 16 model parcels:

- Aerial survey of model parcels and aquatic vegetation areas (more than 35 km²) using a quadcopter, with further interpretation and detailed mapping of plant communities.

- Field hydrobotanical and phytocenological studies twice a growing season.

- Routine hydroecological observations of 28 stations (1-3 on the parcel): water and soil sampling, phytoplankton, zooplankton and zoobenthos sampling and analysis in accredited laboratory.

- Systematic observations of aquatic and semi-aquatic birds using model parcels and its vicinities at spring and autumn migration and nesting.

- Studying of model parcels using for phytophilous fish species spawning, breeding and fattening.

Preliminary results show that «middle-aged» macrophyte thicket ecosystems, which have appeared during Saint Petersburg Flood

Prevention Facility Complex (FPFC) construction, are not behind «aged» in the most important environmental properties. The environmental role of «new» macrophyte thicket ecosystems, that formed after the completion of FPFC, is still less significant. Monitoring is being continued.

Keywords: aquatic macrophyte thicket ecosystems, Eastern Gulf of Finland, hydraulic works' impact

Научно-исследовательская программа компании «Эко-Экспресс-Сервис» «Плавни восточной части Финского залива» направлена на изучение закономерностей пространственно-временной динамики и оценки резистентной и упругой устойчивости экосистем зарослей высшей водной растительности (ВВР) этой акватории. Комплексные экологические наблюдения ведутся с 2016 г. на 16 эталонных участках, равномерно распределенных в двух матрицах сочетаний градаций возраста растительных сообществ и уровня воздействия гидротехнических работ. При этом одну из матриц формируют участки, расположенные возле комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений, вторую – удалённые от КЗС. Годовой цикл наблюдений на участках включает: аэрофотосъёмку эталонных участков и массивов водной растительности (более 35 км²) с подробным картированием растительных сообществ; натурные фитоценологические исследования (июль-август); гидроэкологические наблюдения на 28 станциях (анализ проб воды, грунта, фитопланктона, зоопланктона, зообентоса); изучение популяционной динамики водоплавающих и околоводных птиц при сезонных миграциях и при гнездовании; наблюдения за нерестом и нагулом молоди фитофильных видов рыб.

Основная часть собранного материала в настоящее время проходит различные стадии обработки. Тем не менее, даже по обработанной части материала уже можно заметить некоторые существенные закономерности, например, следующие.

Уже стало очевидным, что осенние стоянки водно-болотных птиц в Невской губе выражены гораздо хуже, чем весенние. Общая численность птиц в Невской губе в период осенней миграции оказалась весьма невелика. Судя по результатам прошлогодних наблюдений на эталонных участках, можно приблизительно оценить наибольшую общую численность птиц в плавнях Невской губы осенью, достигаемую лишь в отдельные дни, в 4-5 тыс. особей. Это намного меньше совокупной численности не использующих плавни чаек, морских и части нырковых уток. В целом, можно утверждать, что осенью Невская губа не является стратегически важным местом миграционных стоянок водоплавающих птиц, учитывая их значительно большую численность на осенних стоянках на Ладоге или в более удалённых от города местах Финского залива (остров Сескар, Кургальский полуостров и др.).

В целом, заметна прямая зависимость видового богатства участков от возраста зарослей. Однако притом во время весенних миграций и в период гнездования наиболее востребованы птицами не старые, а некоторые средневозрастные плавни, возникшие или расширившиеся в период строительства КЗС. Водоплавающие птицы могут прятаться в густых зарослях тростника, камыша и рогоза, но кормятся и отдыхают они обычно на участках открытой воды. Поэтому наличие в зарослях таких участков с открытой водой привлекает птиц. Более старые заросли оказываются слишком густыми и плотными для птиц, в них недостаточно прогалов, на которых водоплавающие птицы могли бы садиться, взлетать и кормиться.

Молодые заросли ВВР пока ещё гораздо менее привлекательны для птиц, чем средневозрастные и старые. В них встречаются преимущественно околотовные птицы – различные виды куликов. Мигрирующие птицы их почти не используют. В качестве мест гнездования молодые заросли тоже используются редко.

Близость плавней к КЗС негативного влияния на птиц не оказывает. Расположенные вдоль его дамб эталонные участки плавней оказались даже более привлекательными, чем аналогичные участки, удаленные от КЗС. Более того, в новых обширных плавнях, образованных благодаря КЗС и под его защитой от ветров, формируются крупные миграционные стоянки птиц. Именно в таких условиях в прошлом году были выявлены крупнейшие из осенних миграционных скоплений. Непосредственно на КЗС происходит и гнездование многих видов птиц, в том числе редких. Крупные колонии образуют здесь крачки полярная и малая (последняя внесена в Красную книгу РФ), группы видов ржанкообразных. При этом никакого отрицательного воздействия КЗС на птиц не наблюдается.

Нерест фитофильных рыб проходит, в основном, в плавнях старо- и средневозрастных. По предварительным оценкам, ценные для нереста фитофильных видов рыб массивы плавней обнаружены в районе Стрельны, Знаменки, Бронки, Лимузи, в устьевой части бухты у станции Горская и на о-ве Котлин. Молодые разреженные заросли в большей мере используются для нагула молоди рыб. Нерест здесь пока ограничен недостаточными площадями субстрата. Растительные сообщества здесь пока ещё только формируются, им лишь предстоит стать в дальнейшем настоящими плавнями, понастоящему привлекательными для птиц и рыб.

В целом, результаты наблюдений показывают, что заросли ВВР, начавшие развиваться в период строительства комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений (КЗС), уже не уступают более старым зарослям по важнейшим ценозообразующим и средорегулирующим свойствам. Экологическая роль более молодых зарослей, возникших после окончания строительства КЗС, пока менее существенна. Полученные результаты имеют предварительный характер и будут уточняться по мере дальнейшей реализации программы.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИЗДЕРЖКИ МОРСКИХ ДНОУГЛУБИТЕЛЬНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА И АРКТИКИ

***В.А. Жигульский¹, Г.Г. Гогоберидзе², В.Ф. Шуйский¹,
Е.Ю. Максимова¹***

¹ ООО «Эко-Экспресс-Сервис», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, ecoplus@ecoexp.ru

² ФГБОУ ВО «Мурманский арктический государственный университет», г. Мурманск, Российская Федерация, gogoberidze.gg@gmail.com

Выявлены и проанализированы зависимости эколого-экономических издержек при морских дноуглубительных работах от объема перемещаемого грунта для акваторий Крайнего Севера и Арктической зоны и для остальных морей Российской Федерации.

Анализ выполнен для достаточно широкого диапазона объемов дноуглубления – от 20 до млн м³ до 6 460 000 млн м³ (7 порядков величин). Для дноуглубительных работ в районе Крайнего Севера и в Арктике относительные эколого-экономические издержки, связанные с перемещением единицы объема грунта, в среднем в 1,6 выше, чем для остальных российских морей.

Ключевые слова: дноуглубительные работы, эколого-экономические издержки, Арктика, Крайний Север

ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC COSTS OF SEA DREDGING UNDER RUSSIA'S HIGH NORTH AND THE ARCTIC REGION CONDITIONS

V. Zhigulsky¹, G. Gogoberidze², V. Shuisky¹, E. Maksimova¹

¹ «Eco-Express-Service» LLC, Saint-Petersburg, Russia, ecoplus@ecoexp.ru

² Murmansk Arctic State University, Murmansk, Russia, gogoberidze.gg@gmail.com

The relationships of environmental and economic costs during sea dredging and the volume of transported soil have been revealed and analyzed for water areas of Russia's High North and the Arctic region and the other seas of Russian Federation also.

The analysis was carried out for a wide range of dredging volumes - from 20 to 6 460 000 million m³ (7 orders of values). Relative environmental and economic costs, associated with movement of soil

unit, for dredging works in Russia's High North and the Arctic region are more than for the rest of the Russian seas by 1,6 times on average.

Key words: dredging, environmental and economic costs, the Arctic region, Russia's High North

В работе представлены результаты анализа зависимости эколого-экономических издержек, связанных с ведением дноуглубительных работ, от общего объёма перемещаемого грунта. При этом такие зависимости сопоставляются для российских морских акваторий Крайнего Севера и Арктической зоны (далее – «Север и Арктика») и для остальных, более южных морей Российской Федерации.

Материалом для такого сравнительного анализа послужила база данных Санкт-Петербургской эколого-проектной компании «Эко-Экспресс-Сервис», включающая подробные характеристики более чем 300 дноуглубительных проектов. В данном случае использованы данные лишь тех 222 проектов, для которых дноуглубительные работы имели чётко идентифицируемые последствия: или не сопровождалась иными видами гидротехнических работ, или воздействие последних было отделено в пространстве и времени. Из этих проектов 40 относятся к акваториям районов Севера и Арктики (Баренцево, Белое и Карское моря). Ещё 182 учётных проекта связаны с более южными морями (Балтийское, Чёрное, Азовское, Японское).

Анализ выполнен для весьма широкого диапазона объёмов перемещаемых грунтов – от 20 до 6 460 000 млн м³ (7 порядков величин) – таким образом, они могут характеризовать морские дноуглубительные работы любого реального масштаба. В рамках данной публикации рассматриваются два примера: суммарная величина всех эколого-экономических издержек и один из основных их компонентов – необходимые затраты на компенсацию вреда, наносимого водным биоресурсам.

Затраты на компенсацию вреда, наносимого водным биоресурсам (ВБР). Зависимость необходимых затрат на компенсацию вреда ВБР (U_{vf} , тыс. руб.) от общего объёма грунта, перемещаемого в ходе дноуглубительных работ (V , млн м³), хорошо аппроксимируется уравнением степенной функции. Здесь и далее уравнения степенных функций приведены к линейным, путём логарифмирования, для удобства определения их параметров методом наименьших квадратов.

Для российских морских акваторий Крайнего Севера и Арктической зоны (U_{vf1}) и для остальных российских морей (U_{vf2}) эти уравнения имеют следующие параметры (рис. 1а):

$$\lg U_{vf1} = (0,751 \pm 0,073) \times \lg V + (4,583 \pm 0,090); r = 0,86 \quad (1)$$

$$\lg U_{vf2} = (0,646 \pm 0,038) \times \lg V + (4,026 \pm 0,049); r = 0,79 \quad (2)$$

Зависимость относительных затрат на компенсацию вреда ВБР (приходящихся на один кубометр перемещаемого грунта) (U_{vf}/V , тыс. руб./м³) от общего объёма перемещаемого грунта (V , млн м³)

для морей Крайнего Севера и Арктики (U_{vf}/V)1 и для прочих российских морей (U_{vf}/V)2 описывается уравнениями (рис. 1б):

$$\lg(U_{vf}/V)1 = -(0,249 \pm 0,073) \times \lg V - (1,418 \pm 0,090); r = -0,49 \quad (3)$$

$$\lg(U_{vf}/V)2 = -(0,354 \pm 0,038) \times \lg V - (1,974 \pm 0,049); r = -0,57 \quad (4)$$

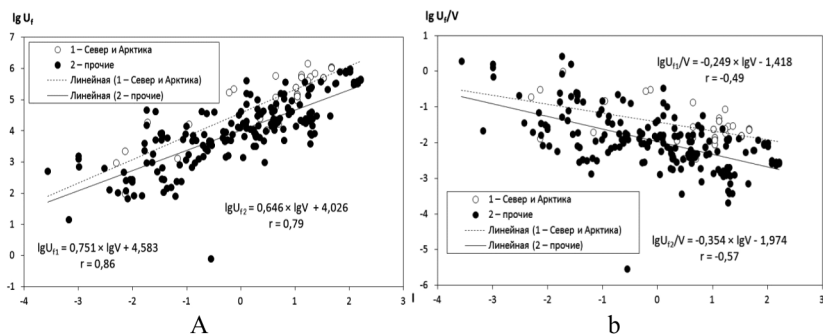


Рис. 1. Зависимость абсолютных (а) и относительных (б) затрат на компенсацию вреда БРП при дноуглублении от объема перемещаемого грунта

Значимость различия угловых коэффициентов пар уравнений (1,2) и (3,4) невелика (80%), а свободные члены различаются значительно (>95%). Во всем диапазоне изученных масштабов дноуглубления вред водным биоресурсам в морях Севера и в Арктики достоверно выше, чем в прочих морях РФ.

Общие эколого-экономические издержки (совокупность всей платы за воздействие на компоненты морской среды и компенсационные затраты на восстановление возобновимых ресурсов) (U_v , тыс. руб.) также демонстрируют отчетливую зависимость от общего объема перемещенного грунта – как для морских акваторий Севера и Арктики (U_{v1}), так и прочих морей РФ (U_{v2}) (рис. 2а).

$$\lg U_{v1} = (0,769 \pm 0,080) \times \lg V + (4,989 \pm 0,097); r = 0,84 \quad (5)$$

$$\lg U_{v2} = (0,720 \pm 0,050) \times \lg V + (4,407 \pm 0,063); r = 0,80 \quad (6)$$

Зависимость относительных эколого-экономических издержек, приходящихся на один кубометр перемещаемого грунта (U_v/V , тыс. руб./м³), от общего объема перемещаемого грунта для морских акваторий Севера и Арктики (U_v/V)1 и для прочих российских морей (U_v/V)2 описывается уравнениями (рис. 2б):

$$\lg(U_v/V)1 = -(0,236 \pm 0,080) \times \lg V - (1,009 \pm 0,097); r = -0,43 \quad (7)$$

$$\lg(U_v/V)2 = -(0,280 \pm 0,050) \times \lg V - (1,593 \pm 0,063); r = -0,46 \quad (8)$$

Значимость различия угловых коэффициентов пар уравнений (1,2) и (3,4) пренебрежимо мала (<50%), а свободные члены различаются значительно (>95%). Во всем диапазоне изученных масштабов дноуглубления эколого-экономические издержки в морях Севера и Арктики достоверно выше, чем в прочих морях РФ.

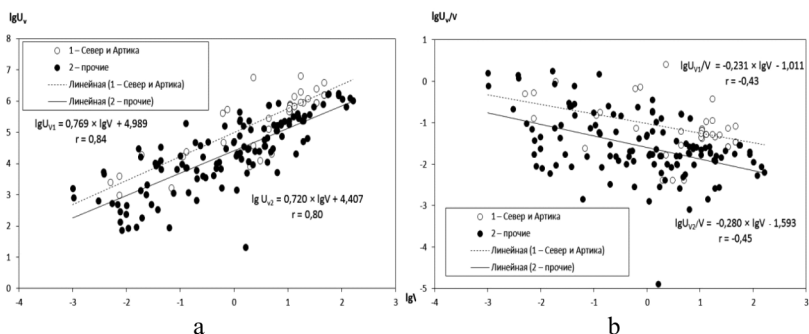


Рис. 2. Зависимость абсолютных (а) и относительных (б) эколого-экономических издержек дноуглубления от объёма перемещаемого грунта

Таким образом, для всех морей относительные эколого-экономические издержки дноуглубления демонстрируют слабо выраженную обратную зависимость от общего объёма перемещаемого грунта (коэффициент корреляции – от -0,4 до -0,5; доля общей дисперсии показателя, объясняемая учётом объёма грунта – не более 2%).

Соответственно, для ориентировочных предварительных прогнозов величина относительных эколого-экономических издержек, ожидаемых от дноуглубления, при любом масштабе работ может с приемлемой точностью приниматься величиной постоянной: для акваторий Крайнего Севера и Арктической зоны – около 0,21 тыс. руб./м³; для остальных морей Российской Федерации – около 0,13 тыс. руб./м³, в целом для всех морей Российской Федерации – обобщённо, включая также и район Крайнего Севера и Арктическую зону – около 0,15 тыс. руб./м³.

При этом во всём изученном диапазоне объёмов перемещаемого грунта эколого-экономические издержки при дноуглублении на морях в районе Крайнего Севера и Арктической зоны достоверно выше (в 1,6 раза, при значимости различий >95%), чем на прочих морях РФ.

ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ ПАРАМЕТРОВ ВОД В ВОСТОЧНОМ РУКАВЕ ГУБЫ УРА БАРЕНЦЕВА МОРЯ

В.А. Ившин, А.Л. Карсаков, М.Ю. Анциферов

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО), Мурманск, Россия, persey@pinro.ru

В ходе наблюдений за океанографическим режимом в Восточном рукаве губы Ура в 2016-2018 гг. была выявлена зона температурных минимумов, расположенная в придонном слое. Во все сроки наблюдений положение этой зоны оставалось квазистационарным. В этой же зоне был зафиксирован минимум содержания растворенного кислорода. Минимальное насыщение кислородом воды в придонном слое варьировалось от 92 % в апреле до 26 % в ноябре. Возможными причинами существования области малого содержания кислорода в придонном слое являются побочное влияние фермерских хозяйств аквакультуры в районе исследований и слабый водообмен, обусловленный особенностями рельефа дна.

Ключевые слова: Баренцево море, губа Ура, растворенный кислород.

PECULIARITIES OF SEASONAL DYNAMICS OF WATER PARAMETERS IN THE EAST ARM OF THE URA BAY IN THE BARENTS SEA

V.A. Ivshin, A.L. Karsakov, M.Yu. Antsiferov

Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO), Murmansk, Russia, persey@pinro.ru

During monitoring of oceanographic conditions in the eastern part of the Ura Inlet in 2016-2018, the area of temperature minima was found in the bottom layer. The position of this area remained quasi-stationary during the monitoring period. The minimum content of dissolved oxygen was also observed in this area. The lowest oxygen saturation of water in the bottom layer varied from 92% in April to 26% in November. Possible causes for the existence of the area with low oxygen content in the bottom layer are the secondary effect of aquaculture farms in the study region and weak water exchange resulted from the bathymetry features.

Keywords: Barents Sea, Ura bay, dissolved oxygen.

Прибрежные воды мурманского побережья характеризуются уникальными океанографическими условиями. Этим водам свой-

ственной высокой амплитуда межгодовых и сезонных колебаний температуры воды и солёности [1,3].

Свойства вод оказывают значительное влияние на функционирование прибрежной экосистемы [4]. Активное развитие хозяйств аквакультуры в прибрежной полосе Баренцева моря также требует современных данных о динамике гидрологических и гидрохимических характеристик. Поэтому мониторинг океанографических условий прибрежных вод в настоящее время является актуальным.

Анализ океанографических условий в губе Ура базировался на проведении наблюдений на условном разрезе, проходящем от южного входа в Восточный рукав до выхода в Мотовский залив, с захватом мористой части до изобаты 200 м. С октября 2016 г. по апрель 2018 г. было выполнено шесть серий наблюдений, но в первой, в октябре 2016 г., измерялись только температура и солёность.

Наблюдения проводились с борта маломерного судна РМН 1628 «Хейди» с использованием океанографического зонда FSI «Citadel» (FalmouthScientific, Inc (USA)) в режиме внутренней записи. Отбор проб на определение растворенного кислорода выполнялся с использованием батометра Нискина объемом 1,7 л. Концентрация растворенного кислорода определялась методом Винклера [2] с использованием автоматического титратора BIONIT BIOTRATE 30 ML.

В ходе годичных наблюдений за океанографическим режимом в Восточном рукаве губы Ура была выявлена зона температурных минимумов, расположенная в придонных слоях. Во все сроки наблюдений положение этой зоны оставалось квазистационарным. Температурные минимумы отмечались в районе 6-9 станций и имели куполообразное распределение. Вероятно, образование этой зоны связано с антициклоническим характером циркуляции на данной акватории, при которой происходит опускание вод, а седлообразный рельеф дна затрудняет водообмен с прилегающими водами.

В период проведения наблюдений в апреле в поверхностном слое отмечались процессы фотосинтеза. Вследствие чего насыщенность вод кислородом на станциях наблюдений изменялась от 104 до 115 %. Наиболее активно фотосинтез протекал непосредственно на акватории Восточного рукава губы Ура (ст. 5-13), где концентрации кислорода превышали 110 %. В мористой части акватории наблюдений (ст. 1-4) насыщенность вод кислородом была чуть ниже (104-111 %). В придонном слое минимум относительного содержания кислорода отмечался в кутовой части Восточного рукава (ст. 6-7) и составлял 92-94 %, максимум – на мелководной 11 станции (105 %). На других станциях вариабельность насыщенности вод кислородом была незначительной и колебалась от 95 до 102 %. Данные по содержанию растворенного кислорода представлены в таблице 1.

Таблица 1. Содержание растворенного кислорода в придонном слое в Восточном рукаве губы Ура в 2017-2018 гг.

№ ст.	Долгота, в.д.	Широта, с.ш.	Глубина, м	Содержание растворенного кислорода в придонном слое, %				
				апрель 2017 г.	май 2017 г.	сентябрь 2017 г.	ноябрь 2017 г.	апрель 2018 г.
1	33°17'14"	69°27'53"	226	101,5		94,0	91,0	96,7
2	33°15'37"	69°26'29"	127	97,9		93,7	98,4	97,8
3	33°14'45"	69°26'11"	106	97,5		94,5	95,9	98,0
4	33°13'53"	69°25'53"	47	96,9		97,7	98,9	101,4
5	33°12'20"	69°24'45"	111	96,2	100,6	69,3	54,3	95,5
6	33°11'13"	69°24'34"	128	92,3	86,7	51,9	53,8	103,4
7	33°09'45"	69°24'17"	123	93,9	87,9		41,5	92,9
8	33°08'35"	69°24'01"	105	99,2	86,2	56,9	42,7	95,6
9	33°07'36"	69°23'47"	105	97,2	87,7	61,8	49,6	98,6
10	33°04'50"	69°23'15"	88	95,1	82,0	48,8	26,4	95,5
11	33°00'53"	69°22'31"	23	105,0	108,9	96,3	95,3	93,6
12	32°58'37"	69°22'07"	50	96,5	108,9	96,9	98,8	
13	32°57'13"	69°21'52"	227	97,8	95,5	90,0	90,1	

Наблюдения во второй половине мая показали, что интенсивность процессов фотосинтеза на поверхности в Восточном рукаве губы Ура по сравнению с апрелем понизилась (в среднем на 5 %), а граница наибольшей активности сместилась в мористую часть. Колебания содержания относительного кислорода на поверхности в районах Восточного рукава составляли 104-109 %, а на прилегающей акватории Мотовского залива (ст. 1-4) – 106-111 %. В эти сроки в придонном слое была зарегистрирована достаточно обширная зона (ст. 6-10) низкой насыщенности вод кислородом (82-88 %), хотя южнее и севернее этой акватории воды в придонном слое имели концентрации кислорода на уровне 101-109 %. К сожалению, из-за неблагоприятных метеоусловий в период майских наблюдений произвести отбор проб с придонных горизонтов на ст.1-4 не представлялось возможным.

Концентрация растворенного кислорода в поверхностном слое в сентябре 2017 г. на акватории исследований имела достаточно высокие значения (более 100 % на всех станциях наблюдений). Максимальные значения (более 112 %) были зарегистрированы в районе о. Сенные Луды (ст. 12), на других участках съемки концентрации кислорода изменялись в пределах 103-107 %. В придонном слое зона низких концентраций относительного содержания кислорода проявлялась еще более отчетливо, чем в период предыдущих наблюдений. В координатах 5-10 станции содержание кислорода у дна составляла 49-69 %, к югу от этого участка – 90-96 %, к северу (мористая часть) – 94-95 %. Еще большая депрессия растворенного кислорода

в придонном слое отмечалась по данным наблюдений, проведенных в ноябре. Так, в координатах 4-7 станции содержание растворенного кислорода составило менее 50 %, а абсолютный минимум – 26 % был зарегистрирован на 10 станции галса.

Одной из возможных причин существования области малого содержания кислорода в придонных слоях является побочное влияние фермерских хозяйств аквакультуры в районе исследований. В жизненном цикле подращивания садковой рыбы требуется обильное снабжение гидробионтов кормами. Часть этого материала рыбами не усваивается и оседает на дно, где вместе с естественными отходами жизнедеятельности активно окисляется, при этом потребляется значительное количество растворенного кислорода. Слабый водообмен в придонном слое с прилегающими водами, наряду с активными процессами окисления органического вещества, вероятно, продуцируют образование зон с аномально низким содержанием растворенного кислорода.

Таким образом, в ходе проведенных океанографических наблюдений на акватории Восточного рукава губы Ура была рассмотрена сезонная изменчивость содержания растворенного кислорода на поверхности и в придонном слое, выявлена зона пониженных температур на акватории исследований, а также обнаружена обширная область дефицита растворенного кислорода вблизи дна.

Список литературы

1. Бойцов В. Д. Структура внутримесячных колебаний температуры воды в губе Ура Мотовского залива Баренцева моря весной 1999 г. // Биоресурсы и аквакультура в прибрежных районах Баренцева и Белого морей: сб. науч. тр. / ПИНРО. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2002. – С. 3-12.

2. Инструкции и наставления. – Мурманск, ПИНРО, 1980. – 244 с.

3. Несветова Г.И., Бойцов В.Д. Экологические изменения в губе Кислая Баренцева моря под влиянием приливной электростанции// Заполярная марикультура: сб. науч. тр. / ПИНРО. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1994. – С. 18-33.

4. Несветова Г.И. Гидрохимические условия функционирования экосистемы Баренцева моря. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2002. – 294 с.

АСПЕКТЫ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ БЕРЕГОВ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА ПО ИНДЕКСУ ESI

О.П. Калинин

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Мурманск, Россия, kalinka@mmbi.info

Вдоль побережья Кольского полуострова осуществляется интенсивная транспортная перевозка в том числе и нефти, что создает большой риск нефтяного загрязнения. При нефтеразливах в море прибрежная и береговая зона подвергаются наибольшему негативному воздействию, поэтому для минимизации ущерба необходимо выделять типы берегов, требующие приоритетной защиты, что наглядно на картах показывают индексы экологической чувствительности (ESI). В настоящей работе рассматриваются вопросы картографирования чувствительности Кольского полуострова от загрязнения нефтью.

Ключевые слова: чувствительность, берега, загрязнение нефтью, индексы ESI, Кольский п-ов.

SENSITIVITY ASPECTS OF THE KOLA PENINSULA COASTS BY ESI

O.P. Kalinka

Murmansk Marine Biological Institute KSC RAS, Murmansk, Russia, kalinka@mmbi.info

Along the coast of the Kola Peninsula intensive transportation including oil is carried out, which creates a great risk of oil pollution. In case of oil spills in the sea, the coast and coastal zone are exposed to the greatest negative impact, therefore, to minimize damage, it is necessary to identify types of shores that require primary protection. It is clearly shown on the maps by the indices of environmental sensitivity (ESI). In this paper we consider the issues of mapping the sensitivity from oil pollution for the Kola Peninsula.

Keywords: sensitivity, coasts, oil contamination, Kola Peninsula

Для оценки степени негативного воздействия нефтепродуктов на береговую зону в международной практике применяется система индексов экологической чувствительности - ESI (Environmental Sensitivity Index) [4]. ESI характеризуют интегральную восприимчивость побережья к нефтяному загрязнению, а также трудности его очистки от нефти. Опираясь на рекомендации международных организаций [5, 6, 7], в 2008 г. нами были определены типы берегов

Кольского залива по адаптированной к местным условиям системе индексов ESI и построены соответствующие картосхемы [3]. Для этого в ходе экспедиционных исследований с борта судна была проведена фотосъемка береговой линии Кольского залива с привязкой к координатам, что позволило спроецировать фотоснимки к положению на карте Кольского залива в ArcGIS и идентифицировать тип берега по индексу ESI от 1 до 10 (где индексу 10 соответствуют самые уязвимые участки береговой зоны): 1 - искусственные конструкции и портовые сооружения; 2 - скально-глыбовые развалы, выходы трещиноватых пород; 3 - мелкопесчаные пляжи; 4 - крупнопесчаные пляжи; 5 - песчано-галечные пляжи; 6 - гравийные и щебнистые пляжи; 7 - осыхающие отмели; 8 - плоские гравийно-песчаные пляжи с растительностью; 9 - защищенный осыхающий берег; 10 - ватты, болотистые берега. Побережья, отнесенные к конкретному индексу, обозначались на картосхемах определенным цветом, что позволяет наглядно выделять ранимые и более устойчивые участки. Около 40% всей протяженности береговой линии Кольского залива характеризуется повышенной чувствительностью - осыхающие отмели (ESI=7), защищенные типы берегов (ESI=8) и именно их необходимо защищать в первую очередь в случае нефтяного загрязнения [1].

Подобные карты чувствительности берегов крайне необходимы для всего побережья Кольского полуострова, где осуществляется интенсивная транспортная перевозка в том числе и нефти, а это создает большой риск нефтяного загрязнения. В 2012 году была выполнена аналогичная фотосъемка берегов восточного Мурмана от Кольского залива до губы Зеленецкой с борта маломерного судна и проведена идентификация типов берегов по индексу ESI. Более 80% побережья относится к скальному типу (ESI=2), с включениями песчаных (ESI= 3-5), гравийных пляжей (ESI=6) и каменной наброской, последние требуют приоритетной защиты при нефтеразливах.

Современные технологии с применением спутниковых снимков позволяют одновременно охватывать значительную площадь побережья, обеспечивают высокую разрешающую способность, упрощая типизацию берегов и соотнесение их с географическим положением на карте. В период с 2015-2017 гг. нами получен массив монохромных спутниковых снимков побережья Баренцева и Белого морей от госкорпорации Роскосмос. Детальные снимки 12-ти мильной зоны побережья позволяют распознавать подавляющее большинство типов берегов по индексу ESI. Но в тоже время, использование только космоснимков имеет ряд ограничений, поэтому для более достоверного определения чувствительности береговой линии необходима и натурная фотосъемка [2]. Таким образом, требуется проведение дальнейших экспедиционных исследований и фотосъемка берегов для картографирования их чувствительности по системе индексов ESI. Подобные карты особенно актуальны в

условиях Арктики для планов ликвидации разливов нефти (ЛРН), поставарийного мониторинга прибрежных районов и других природоохранных мероприятий.

Список литературы

1. Калинка О.П. Оценка уязвимости акватории Кольского залива и чувствительности его берегов при разливах нефти : автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.28. – Мурманск, ММБИ КНЦ РАН, 2016. – 26 с.
2. Калинка О.П., Иванов С.А., Анализ судовой съемки и данных дистанционного зондирования берегов Кольского залива // Материалы конференции молодых ученых ММБИ. – Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2009. – С.75-82.
3. Калинка О.П., Шавыкин А.А., Ващенко П.С. Оценка чувствительности берегов Кольского залива к нефтяному загрязнению // Материалы конференции «Нефть и газ арктического шельфа» – Мурманск: ММБИ КНЦ РАН. 2008. – С. 168-173.
4. Gundlach, E.R., Hayes, M.O. Vulnerability of coastal environments to oil spill impacts // Mar. Tech. Soc. Jour. 1978. – № 12. – P. 18-27.
5. IMO/IPIECA. Sensitivity Mapping for Oil Spill Response / IMO/IPIECA Oil Spill Report Series, 1994. – Vol. 1. – 25 p.
6. IMO/IPIECA/OGP. Sensitivity mapping for oil spill response. – London, 2012. – 39 p.
7. NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). Environmental Sensitivity index guidelines. NOAA Technical Memorandum NOS OR&R 11. Version 3.0. – USA, Seattle: NOAA, 2002. – 192 p.

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ КРИТЕРИЕВ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ БЕРЕГОВ ЧЕРНОГО, ОХОТСКОГО И ЯПОНСКОГО МОРЕЙ

М.В. Крыленко¹, П.Ф. Бровко², Р.Д. Косьян¹

¹ Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Южное отделение, Геленджик, Россия, krylenko@mail.ru, rkosyan@hotmail.com

² Дальневосточный федеральный университет, Школа естественных наук, Владивосток, Россия, peter.brofuko@yandex.ru

Прибрежные территории являются одними из наиболее эксплуатируемых и инвестиционно-привлекательных объектов в мировом хозяйстве. Успешное планирование хозяйственного освоения и охраны морских берегов невозможно без учета естественной изменчивости береговых геосистем и их трансформации под влиянием техногенных преобразований. В работе представлены результаты апробации, системы критериев для комплексной оценки хозяйственного и геоэкологического состояния ряда участков дальневосточных и черноморских берегов России и их устойчивости к возможным природным и техногенным воздействиям.

Ключевые слова: береговые геосистемы, Черное море, Охотское море, Японское море, управление береговой зоной, классификация берегов

PRACTICAL EXPERIENCE OF CRITERIA SYSTEM USING FOR COMPLEX ASSESSMENT OF COAST STATE OF THE BLACK, OKHOTSK SEAS AND SEA OF JAPAN

M. V. Krylenko¹, P. F. Brovko², R. D. Kosyan¹

¹ Shirshov Institute of Oceanology RAS, Southern branch, Gelendzhik, Russia, krylenko@mail.ru, rkosyan@hotmail.com

² Far Eastern Federal University, School of Natural Sciences, Vladivostok, Russia, peter.brofuko@yandex.ru

Coastal areas are one of the most exploited and investment-attractive objects in the world economy. Successful planning of economic development and protection of sea shores is impossible without taking into account the natural variability of coastal geosystems and their transformation under the influence of technogenic reformation. The paper presents the results of testing of criteria system for a complex assessment of economical and geoecological state of the Far East and

Black sea coasts of Russia and their resistance to possible natural and man-made impacts.

Keywords: geosystem, Black sea, Okhotsk sea, Japan sea, coastal zone management, coast, complex assessment.

Береговая зона моря – это географический объект, который обладает уникальными свойствами и ценными качествами, не присущими ни акватории, ни территории. Прибрежные территории являются одними из наиболее эксплуатируемых и инвестиционно-привлекательных объектов в мировом хозяйстве [2]. При хозяйственном освоении побережья приходится сталкиваться с самыми необычными и сложными сочетаниями частных или отраслевых проблем берегопользования и проблем регионального управления. Требуется подход, учитывающий гидролитодинамические, геолого-геоморфологические и другие особенности конкретного участка берега, а также глобальные или региональные тенденции динамики природных и антропогенных факторов.

В настоящей работе используется разработанная ранее система критериев для качественной оценки хозяйственной и геоэкологической ценности отдельного участка берега, его устойчивости к возможным природным и антропогенным преобразованиям [6]. В основе комплексной классификации лежит геоморфологическая типизация берегов. Однако, помимо геоморфологической типизации в данной классификации используется дополнительная система «динамических» и «пользовательских» критериев. Для каждого участка берегов, классификация содержит оценочную часть, позволяющую определить современную и перспективную динамику и интенсивность протекания тех или иных процессов. Система критериев состоит из отдельных блоков (природные риски, сложность хозяйственного использования, рекреационная ценность и другие). Предлагаемые критерии носят цифровой оценочный характер, что упрощает проведение статистических и оценочных работ [6].

Представленные критерии апробированы для отдельных участков дальневосточного и черноморского побережий России. Оценено состояние следующих участков берега: абразионный берег м. Поворотный – бухта Спокойная (Японское море), абразионный берег в слабоуплотненных толщах между лагунами Уркт и Одопту (Охотское море), коса Чурхадо (Японское море), пересыпь Буссе-Вавайской лагунной системы (Охотское море), коса Тузла (Керченский пролив), абразионный берег п-ова Абрау на участке п. Сукко – п. Абрау-Дюрсо (Черное море), абразионный берег на участке м. Панагия – м. Железный Рог (Черное море). Каждый из выбранных участков отличается по физико-географическим характеристикам, интенсивности и видам хозяйственного использования [5]. Подробнее о выбранных участках берега и их характеристиках изложено в ряде работ [1, 3, 4, 7, 8].

В таблице 1, в качестве примера, представлены результаты оценки участков берега по одному из аналитических блоков методики

– «Геоэкологическая ценность участка». Показано, что помимо природной уникальности, геоэкологическая ценность берега в наибольшей степени зависит от состояния природных ландшафтов на настоящий момент и возможности минимизировать нагрузку на них в процессе хозяйственного освоения. Из выбранного ряда наивысшей оценкой обладает участок п. Сукко – п. Абрау-Дюрсо с эталонным ландшафтом Средиземноморья, где в настоящее время создан заповедник «Утриш» и не планируются другие виды экономического использования.

Таблица 1. Критерии для оценки геоэкологической ценности участка морского берега

наименование показателя (критерия)	значение показателя по участкам						
	м. Поворотный – б. Спокойная	лаг. Уркт и лаг. Одопту	коса Чурхад	пересыпь Буссе-Вавайская	коса Тузла	п. Сукко – п. Абрау-Дюрсо	м. Панагия-м. Железный Рог
уникальность (отсутствие в регионе подобных береговых ландшафтов)	4	3	4	4	2	5	2
степень сохранности природных ландшафтов	4	1	3	4	1	4	3
наличие и количество редких видов биоты в пределах участка в настоящее время	3	2	3	3	2	5	3
степень влияния геосистемы рассматриваемого участка на смежные геосистемы	3	4	2	3	4	2	2
возможность увеличения устойчивости участка к природным угрозам с сохранением его геоэкологической ценности	4	2	3	3	3	1	2
возможность сохранения геоэкологической ценности участка при существующем и перспективном хозяйственном использовании	4	1	3	3	1	5	3
возможность отказа от существующей или перспективной хозяйственной деятельности	2	1	1	1	1	4	1
возможность естественного восстановления природного ландшафта при прекращении хозяйственной деятельности	5	2	4	4	4	3	3
возможность выполнения природоохранных мероприятий (в том числе создания ООПТ)	4	2	3	4	3	5	2
возможность решения межотраслевых противоречий, препятствующих сохранению геоэкологической ценности участка	4	2	3	1	3	4	2
сумма общая	37	20	29	30	24	38	23

Полученная комплексная качественная оценка выбранных участков берега, учитывающая их физико-географические и экономические характеристики, позволила оценить потенциальные природные и техногенные риски, могущие возникнуть при хозяйственном освоении.

Разработка и тестирование системы критериев выполнена при финансовой поддержке РНФ (проект 14-50-00095), исследование состояния берегов дальневосточных морей – при финансовой поддержке РФФИ (проект 16-05-00364), а берегов Черного моря – в рамках работ по проекту РНФ 14-17-00547.

Список литературы

1. Атлас береговой зоны Сахалина (ред. П. Ф. Бровко). – Владивосток: ДВГУ-ПГУАП, 2002. – 56 с.
2. Бондаренко В.С. Региональное управление природопользованием в прибрежных регионах. – Изд. «Ойкумена», 2003. – 347 с.
3. Каплин П.А., Леонтьев О.К., Лукьянова С.А., Никифоров Л.Г. Берега. – М.: Мысль, 1991. – 479 с.
4. Короткий А.М., Худяков Г.И. Экзогенные геоморфологические системы морских побережий. – М.: Наука, 1990. – 216 с.
5. Косьян Р.Д. (ред.). Научное обеспечение сбалансированного планирования хозяйственной деятельности на уникальных морских береговых ландшафтах и предложения по его использованию на примере Азово-Черноморского побережья: Отчет НИР, 2013. – Том 1-11. – 1860 с.
6. Косьян Р.Д., Крыленко В.В. Основные критерии комплексной классификации Азово-Черноморских берегов России / Океанология, 2018. – Т. 58, № 3. – С. 501–511.
7. Косьян Р.Д., Крыленко В.В. Современное состояние морских аккумулятивных берегов Краснодарского края и их использование. – М.: Научный мир, 2014. – 256 с.
8. Krylenko V., Krylenko M. Lagoons of the Black Sea / The diversity of Russian estuaries and lagoons exposed to human influence, ed. Kosyan R., Springer International Publishing, 2017. – P. 93-110.

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ НА ОСНОВЕ ИНДИКАТОРНОГО ПОДХОДА НА ЭКОСИСТЕМЫ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА

Ю.А. Леднова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия, lednovajulia@mail.ru

Развитие портовых комплексов и увеличение грузооборота оказывает значительное давление на экосистемы восточной части Финского залива (ВЧФЗ). Наиболее чувствительными к антропогенному воздействию, связанному со значительными объемами гидротехнических работ, такими как создание искусственных намывных территорий, углубления вновь строящихся и существующих подходных каналов и разворотных кругов, размещения грунта в подводные отвалы, являются бентосные сообщества, как наименее подвижные представители водной экосистемы и важные элементы трофической системы. Оценка степени влияния гидротехнических работ, которые связаны с различными факторами, могут быть оценены на основе индикаторного подхода. Данный подход позволяет выявить наличие и возможную относительную чувствительность к антропогенному давлению при реализации различных проектов гидротехнических проектов.

Ключевые слова: гидротехнические работы, антропогенное влияние, экосистема, индикаторный подход

ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT OF DREDGING WORKS BASED ON INDICATOR APPROACH ON THE ECOSYSTEMS OF THE EASTERN GULF OF FINLAND

Yu.A. Lednova

Peter the Great St. Petersburg polytechnic university, St. Petersburg, Russia, lednovajulia@mail.ru

Maritime port development and increasing of cargo turn-over have a significant impact on the environment in the Eastern Gulf of Finland. Benthic communities are under the heaviest pressure due to significant amount of dredging works, such as creation of new areas, deepening of existing and dredge new approach channels, sediment disposal into underwater disposal sites, etc. Assessment of anthropogenic pressure on the environment, related to different factors, can be evaluated, based on indicator approach. Current approach can be used for determination

relative sensitivity to anthropogenic pressure for realization different projects of dredging works.

Key words: dredging works, anthropogenic impact, ecosystems, indicator approach

Неотъемлемой частью портостроительных работ является проведение гидротехнических работ, связанных с созданием и поддержанием заданной глубины подходных каналов и разворотных кругов, размещением грунта в подводные отвалы и намывом территории. Данные работы оказывают негативное влияние на экологическое состояние водного объекта в краткосрочной и долгосрочной перспективе. Так, например, в работах авторов [1, 3-5, 8-13, 17] рассмотрены воздействия гидротехнических работ на различные компоненты экосистемы в рамках реализации проектов по развитию инфраструктуры в прибрежной зоне в период непосредственного проведения работ и по окончанию активной фазы строительства.

Сопоставление относительного антропогенного влияния на окружающую среду возможно с использованием индикаторного подхода, принципы построения и примеры использования которого рассмотрены, например, в работах [2, 14-16]. Кроме того, использование результатов мониторинга для визуализации текущего состояния экосистем и взаимодействия между природными и антропогенными составляющими выполнены, например, в работах [6-7].

Проведение гидротехнических работ, как части строительства и поддержания портовой деятельности, приводит к дополнительной нагрузке на окружающую среду, в том числе приводя к:

- увеличению атмосферного загрязнения ввиду работы транспорта в акватории проведения работ;
- повторному взмучиванию донных отложений на всех этапах гидротехнических работ;
- перемещению грунта, с учетом объема, не используемого повторно;
- нарушению береговой линии, относительно исходного состояния, главным образом связанной с намывом территории порта, терминалов и т.п.;
- увеличению мутности и ее неблагоприятного воздействия на экосистемы, например в работах [3-5];
- рыбопотерям:
 - о прямые, связанные с налипанием взвешенных частиц на икру рыб и ее последующим осаждением на дно и гибель;
 - о косвенные, в первую очередь бентосных сообществ, как наиболее сильно подверженных влиянию гидротехнических работ, расчет и оценка которых выполняется на основе потерь кормовых ресурсов. Изменение качества окружающей среды, ее физических и химических параметров, приводит к гибели не только самого кормового ресурса, но и соответствующих консументов.

Указанные элементы воздействия при сравнении со средними значениями в регионе проведения гидротехнических работ возможно на основе индикаторного подхода, использование которого облегчает сопоставление между исходными данными и фоновыми значениями. Использование индикаторов позволяет оценить возможные временные изменения в качестве окружающей среды на локальном уровне.

Оценка относительного воздействия изменения морских перевозок и грузооборота для приморских локальных муниципалитетов восточной части Финского залива на основе индикаторного подхода, показала увеличение антропогенного давления в районах:

- активно развивающей портовой деятельностью;
- заметного увеличения грузопотока, с соответствующим увеличением антропогенного давления.

Использование индикаторов, построенных с учетом фонового состояния окружающей среды, позволит оценить и сопоставить различные проекты гидротехнических работ и выявить дополнительную нагрузку на окружающую среду для ее снижения.

Список литературы

1. Брэй Р.Н. Экологические аспекты дреджинга. – СПб: изд-во РГГМУ, 2013. – 525 с.

2. Гогоберидзе Г.Г. Оценка экологических рисков антропогенного воздействия на приморские муниципалитеты восточной части Финского залива / Г.Г. Гогоберидзе, Ю.А. Леднова // Региональная экология. - № 4 (39). – СПб, 2015. – с. 147-163.

3. Голубев Д.А., Погребов В.Б., Шилин М.Б. Экологическая уязвимость береговой зоны восточной части Финского залива по отношению к механическим воздействиям от подводных горнотехнических работ // Д.А. Голубев, В.Б. Погребов, М.Б. Шилин. – Инженерные изыскания. 2010. № 5. – с. 34-43.

4. Жигульский В.А., Шилин М.Б., Царькова Н.С., Коузов С.А. Состояние гидробиологических сообществ района аванпорта Бронка после окончания дреджинговых работ (осень 2015) // В.А. Жигульский, М.Б. Шилин, Н.С. Царькова, С.А. Коузов. – Ученые записки РГГМУ – СПб, 2016, 43. – с. 208-222.

5. Корнеев О.Ю., Рыбалко А.Е., Федорова Н.К. Геоэкологические аспекты дреджинга в Финском заливе // О.Ю. Корнеев, А.Е. Рыбалко, Н.К. Федорова. – Ученые записки РГГМУ. – СПб, 2014, 35. – с. 119-123.

6. Методические подходы к созданию карт экологически уязвимых зон и районов приоритетной защиты акваторий и берегов Российской Федерации от разливов нефти и нефтепродуктов / Я.Ю. Блиновская и др. – Владивосток – Москва – Мурманск – Санкт-Петербург: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2012. – 60 с.

7. Погребов В.Б., Сагитов Р.А., Дмитриев Н.В. Природоохранный атлас российской части Финского залива.- СПб: «Тускарора», 2006.- 75 с.

8. Погребов В.Б., Шилин М.Б. Биомониторинг прибрежных зон Мирового океана // Основные концепции современного берегопользования. – СПб: изд-во РГГМУ, 2009. – с. 75 – 125.

9. Сергеев А.Ю. Воздействие строительства порта Усть-Луга на седиментогенез и литодинамику береговой зоны / А.Ю. Сергеев, С.М. Усенков // web-портал проекта CoRuNA / каф. литологии и морской геологии геолог. факульт. СПбГУ. – СПб., 2009. – с. 1-7. – Режим доступа: <http://www.coruna.coastdyn.ru/iccsl/pub/sergeev.pdf>.

10. Суслопарова О.Н., Огородникова В.А., Волхонская Н.И. Воздействие повышенной мутности воды, возникающей при выполнении гидротехнических работ, на структурно-функциональные характеристики зоопланктона. // Сб.научн.тр. ФГНУ «ГосНИОРХ». Вып. 331. 2006. С. 274-234.

11. Суслопарова О.Н., Шурухин А.С., Мицкевич О.И., Терешенкова Т.В., Хозяйкин А.А. Влияние гидротехнических работ на биоту Невской губы // тез. док. X Международного экологического форума «День Балтийского моря» / СПб, 2009. - с. 206-207.

12. Шилин М.Б., Голубев Д.А., Леднова Ю.А. Техносферная безопасность дреджинга. – СПб: изд-во Политехнического ун-та, 2010. – 385 с.

13. Chusov A.N., Lednova Ju., Shilin M. Ecological assessment of dredging in the Eastern Gulf of Finland // Print ISBN: 978-1-4673-1413-8. – pp. 1 – 4.

14. Moldan B., Janouskova S., Hak T. How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets / B. Moldan, S. Janouskova, T. Hak // Ecological Indicators. – Vol. 17. – 2012. – pp. 4-13.

15. OECD. Indicators to measure decoupling of environmental pressure from economic growth, SG/SD (2002) 1/FINAL. – Paris, 2002. – 108 p.

16. Ranking the ecological relative status of exploited marine ecosystems / M. Coll, L.J. Shannon, D. Yemane et al. // ICES Journal of Marine Science. – vol 67. – 2010. – pp. 769-786.

17. Shilin M., Lukjanov S., Zhakova L., Mamaeva M., Lednova Ju. Assessing the status and trends of the coastal ecosystems in the dredging material deposit areas // 8th Baltic Sea Science Congress / StPb, 2011. – p. 221.

АБРАЗИОННАЯ ОПАСНОСТЬ НА АРКТИЧЕСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ РОССИИ

С.А. Лукьянова, Г.Д. Соловьева

Московский университет им. Ломоносова, Москва, Россия,
geomorpho2006@yandex.ru

Имеющиеся фактические данные по скорости отступления берегов на побережье северных морей России позволяют выделить здесь три основные категории абразионной опасности, каждая из которых имеет определенные цифровые характеристики.

Пространственное распределение этих трех категорий абразионной опасности отражено на составленной специальной карте масштаба 1:18 000 000. В целом, для арктического побережья России особенно характерна практически безопасная категория размыва берегов, почти вдвое меньшее значение имеет вторая категория – слабо опасная и еще меньшее значение опасная категория.

Ключевые слова: Абразионная опасность, морские берега, арктические моря.

EROSION DANGER ALONG THE ARCTIC COAST OF RUSSIA

S.A. Lukyanova, G.D. Solovieva

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia,
geomorpho2006@yandex.ru

The actual data available about the retreat rate of the northern sea shores of Russia allow to highlight here three main categories of the erosion danger, each of which has specific digital characteristics.

The spatial distribution of these three categories of erosion danger is registered on the prepared special 1:18 000 000 scale map. In general, on the Arctic coast of Russia, virtually secure category of shore washout is especially typical, the second category – weakly dangerous has nearly half the value and the dangerous category has still less value.

Keywords. Erosion danger, sea shores, Arctic seas

На морских побережьях основная опасность связана с главным берегоформирующим фактором – морским волнением. Именно степень воздействия волн определяет размыв и отступление берега (абразия), что влечет за собой потерю ценных прибрежных земель, разрушение промышленных и жилых сооружений и разного рода коммуникаций. По наносимому ущербу для народного хозяйства абразия берегов играет ведущую роль среди опасных береговых процессов, особенно при современном глобальном тренде к размыву берегов в условиях

подъема уровня Мирового океана. Остальные природные факторы проявляют опасность, главным образом, через усиление абразии берега.

Основной мерой опасности волновой переработки берегов является интенсивность процесса абразии, которая достаточно полно может быть выражена скоростями берегоразрушений за единицу времени (м/год, га/год, м³/м в год). Наиболее простой и наглядной характеристикой интенсивности переработки берегов служит линейная скорость отступления берега. Исходя из имеющегося фактического материала по морским берегам России, средняя скорость их отступления под воздействием волн составляет примерно 1,2 м/год [3, 4, 5]. Принимая эту величину за своеобразный критический порог, можно считать, что превышение этих скоростей будет свидетельствовать об опасной ситуации.

На побережье северных морей России сеть непосредственных замеров скорости отступления берегов довольно разрежена, особенно на востоке этого побережья. Однако, имеющиеся фактические данные все же позволяют выделить здесь три основные категории опасности процесса размыва морских берегов, каждая из которых имеет определенные цифровые характеристики: практически безопасная категория при возможной скорости абразии менее 1 м/год (чаще менее 0,5 м/год); слабо или умеренно опасная категория со скоростью размыва 1-3 м/год и опасная категория, когда скорость переработки берегов превышает 3 м/год.

Выбранные цифровые градации, по сути, определяют скорости комплексной переработки берегов, поскольку их отступление под натиском морского волнения нередко сопровождается и усиливается склоновыми процессами – морозным выветриванием, оползанием и обрушением, которые значительно ослабляют устойчивость берега и повышают риск его размыва. Первая категория абразионной опасности – практически безопасная – относится к динамически устойчивым берегам: это низменные, обычно аккумулятивные берега (бары, косы, осушки), которые больше склонны к нарастанию, чем к размыву; или, наоборот, это высокие береговые уступы, выработанные в прочных кристаллических, метаморфических и плотных осадочных породах, слабо поддающихся волновому размыву. Средняя категория абразии – умеренно опасная - объединяет участки отступающего берега, сложенного глинисто-суглинистыми, реже рыхлыми отложениями. При всей кажущейся незначительности цифровой оценки скорости абразии средней категории, размыв этих берегов происходит весьма активно, особенно в штормовой сезон. Третья категория абразионной опасности – опасная – характерна для интенсивно размываемых берегов, обычно осложненных термоабразионными процессами, значительно снижающими их устойчивость.

Фиксирование берегов с разной категорией абразионной опасности служит основным содержанием составленной карты опасных береговых процессов арктического побережья России. Проведенный

по этой мелкомасштабной (1:18 000 000) карте примерный анализ пространственного распределения разных категорий абразионной опасности вдоль материкового побережья северных морей показал (табл.1), что первая, практически безопасная категория абразии всецело преобладает в двух западных морях – Белом и Баренцевом (77-73% от длины материковой береговой линии этих морей), где широко развиты устойчивые берега в прочных кристаллических и метаморфических породах. Значительно меньшее, но все же весьма заметное место (13-17%) имеют здесь берега с опасной категорией абразии. К востоку (моря Карское и Лаптевых) роль первой категории абразионной опасности снижается, но все же остается приоритетной (50-52%); несколько повышается процент второй категории опасности берегового размыва (34-37%). В Восточно-Сибирском море значение первой, безопасной категории несколько возрастает (до 63% от длины его материковой береговой линии) и заметно увеличивается роль третьей, опасной категории размыва (26%) за счет широкого развития (особенно в западной части моря) высоких (до 30 м) активно размываемых термоабразионных берегов с мощным ледовым комплексом, который под тепловым воздействием морской воды увеличивает скорости размыва берега до 4-5 и даже до 11 м/год [2]. Значительно отличается соотношение категорий абразионной опасности в Чукотском море. Здесь большая часть морского побережья занята мощными, но динамически неустойчивыми песчано-галечными барами со средней категорией абразионной опасности (до 74% от длины материковой береговой линии этого моря); в три раза меньшую протяженность имеет первая категория абразионной опасности, характеризующая самый восточный отрезок чукотского побережья, для которого типичны выходы к морю прочных коренных пород. Опасная категория абразии встречается лишь небольшими локальными участками, связанными с глинистыми клифами или с песчано-галечными прикорневыми отрезками аккумулятивных пересыпей и не фиксируются в мелком масштабе карты.

В целом, для арктического побережья России особенно характерна практически безопасная категория размыва берегов (58% от общей длины материкового побережья), почти вдвое меньшее значение (28%) второй категории – слабо опасной и еще меньшее значение (~14%) опасной категории. В сравнительно заниженном проценте последней категории, возможно, проявляется специфика северных морей – их малый безледный период (от 2-3 месяцев – в Карском, Лаптевых и Восточно-Сибирском морях до 5-6 месяцев в Баренцевом и Чукотском [1]), что значительно сокращает длительность волнового воздействия на берега. По мере развития в наступившем столетии потепления климата следует ожидать усиления степени опасности береговых процессов. С повышением температуры воды скорость термоабразии и интенсивность разрушения таких берегов возрастут в несколько раз. Кроме того, потепление климата приведет к снижению ледовитости арктических морей, увеличению длительности

их безледного периода, усилению ветров и ветровых нагонов, росту штормовой активности, что вызовет интенсификацию физического воздействия волн на берега и активизацию общего процесса их размыва и разрушения.

Табл.1. Абразионная опасность северных морей

Моря	Расчетная длина материковой береговой линии, км	Категории абразионной опасности, %		
		Практически безопасная	Умеренно опасная	Опасная
Белое	62	77	10	13
Баренцево	66	73	11	17
Карское	166	52	34	14
Лаптевых	97	50	37	13
Восточно- Сибирское	57	63	11	26
Чукотское	31	26	74	-
Арктическое побережье	525	58	28	14

Список литературы

1. Геоэкологическое состояние арктического побережья России и безопасность природопользования. Ред. Н.И. Алексеевский. М.: ГЕОС, 2007, 584 с.
2. Ключев Е.В. - Термическая абразия прибрежной полосы полярных морей// Изв. ВГО, т.102, вып.2, 1970, с.129-135
3. Лукьянова С.А., Соловьева Г.Д. – Абразия морских берегов России// Вестник МГУ, сер. геогр., 2009, № 4, с. 40-44
4. Лукьянова С.А., Мысливец В.И., Рязанцев Г.Б., Соловьева Г.Д., Шипилова Л.М. – Природные риски и опасности на морских берегах// Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций – XIII н/п конф. - 14-15 мая 2014, Москва – М.: Всерос. Центр мониторинга и прогноз. чрезвычай. ситуаций природ. и техноген. характера МЧС России, 2014, с. 101-108
5. Природные опасности России. Т. 3 Экзогенные геологические опасности. М., 2002, 345 с.

УДК 57.04

НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ «МОНИТОРИНГ И СОХРАНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ АРКТИКИ» МУРМАНСКОГО АРКТИЧЕСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

М.Ю. Меньшакова

ФГБОУ ВО «Мурманский арктический государственный университет», Мурманск, Россия, dendrobium@yandex.ru

Освещены основные направления работы научно-исследовательской лаборатории «Мониторинг и сохранение природных экосистем Арктики», созданной в 2017 г. в Мурманской арктическом государственном университете. Научные задачи, решаемые лабораторией включают в себя изучение популяционной экологии редких видов растений и животных Мурманской области, мониторинг фитоинвазий, изучение состава и структуры экосистем различного уровня, выявление и количественный анализ поллютантов и биотехнологии их удаления.

Ключевые слова: экологический мониторинг, биоремедиация, геоинформационные системы, загрязнение окружающей среды, фитоинвазии

SCIENTIFIC WORK AREAS THE RESEARCH LABORATORY «MONITORING AND CONSERVATION OF THE NATURAL ECOSYSTEMS OF THE ARCTIC,» ARCTIC MURMANSK STATE UNIVERSITY

M.Yu. Menshakova

Murmansk Arctic State University, Murmansk, Russia, dendrobium@yandex.ru

The main directions of work of the research laboratory «Monitoring and conservation of natural ecosystems of the Arctic», created in 2017 at the Murmansk Arctic state University, are covered. Scientific tasks solved by the laboratory include the study of population ecology of rare species of plants and animals of the Murmansk region, monitoring of phytointvasias, study of the composition and structure of ecosystems of different levels, identification and quantitative analysis of pollutants and biotechnology of their removal.

Key words: environmental monitoring, bioremediation, GIS, environmental pollution, fitinview

Лаборатория была создана в МАГУ в сентябре 2017 г. Основной целью ее создания было проведение научных исследований, направленных на изучение экосистем Севера и поддержание их гомеостаза. Очевидно, что в основе мониторинга должна лежать детальная документация состояния экосистем, включающая сведения об их составе, структуре и экологии. Для обеспечения этого направления работы в лаборатории проводятся работы по составлению цифрового кадастра редких видов растений. Цифровой кадастр представляет собой геоинформационную систему, содержащую сведения о местах произрастания редких видов, включая данные о составе и структуре фитоценоза. Основное содержание кадастра – сведения о состоянии самих популяций редких видов: их численности, размерной и возрастной структуре, плотности, виталитете. Такой подход позволяет создать информационную основу не только для мониторинга как комплекса природоохранных мероприятий, но и для разработки эколого-образовательных маршрутов. Для территорий, на которых разрешены отдельные виды хозяйственной деятельности, материалы цифрового кадастра позволяют выбрать места для строительства в наименьшей степени наносящего ущерб природным экосистемам.

Комплексная документация проводится как в отношении отдельных редких видов, так и целых экосистем. Так в 2018 году проводятся исследования на средства гранта Русского географического общества по изучению современного состояния озера Могильного на острове Кильдин. Данный водоем является памятником природы федерального значения, но в течение 20 лет комплексные обследования не проводились, в то время как структура экосистемы за это время значительно изменилась.

Мониторинг природных экосистем, как правило, включает в себя не только отслеживание параметров их естественных компонентов, но и наблюдение за содержанием различных поллютантов. Оснащение лаборатории позволяет с высокой точностью определять содержание тяжелых металлов, различных анионов и углеводов. В настоящее время ведутся работы по выявлению тяжелых металлов в атмосферных осадках, воде природных водоемов, лишайниках оленьих пастбищ.

Сохранение природных экосистем предполагает также и удаление загрязняющих веществ из почвы и воды. С этой целью в лаборатории проводятся исследования по поиску биотехнологических решений для ликвидации углеводородов, попавших в природные экосистемы в результате аварий. Так, в 2017 году проводился модельных эксперимент на средства Всемирного фонда природы по адаптации к условиям Крайнего Севера существующего технологического регламента применения биопрепаратов для расщепления углеводородов нефти. В результате проведения исследования было показано, что решающее значение для эффективной деструкции нефти имеет не только поддержание оптимальной температуры, но и внесение влагоудерживающих компонентов.

Не остаются без внимания и вопросы биологического загрязнения природы Севера. Изучение фитоинвазий в Мурманской области необходимо несмотря на суровый климат, который, безусловно препятствует распространению адвентивных видов вообще и инвазивных видов в частности. Опасность фитоинвазий на Кольском полуострове связана прежде всего с тем, что большинство видов региональной флоры являются пациентами и рядом с такими сильными конкурентами как бальзамин железковый, мелколепестник канадский, шиповник морщинистый и крупные борщевики они могут быть вытеснены из состава фитоценозов. В связи с этим в лаборатории и на кафедре естественных наук МАГУ проводятся исследования механизмов конкурентной борьбы натурализирующихся интродуцентов.

В условиях Крайнего Севера особое значение для живых систем имеет уровень генетического разнообразия, поскольку для при внешнем сходстве особи могут иметь различный генотип и именно гетерогенность на молекулярном уровне является залогом стабильности популяции вида и экосистемы в целом.

АНТРОПОГЕННАЯ НАГРУЗКА НА БЕРЕГА АРХИПЕЛАГА ЗЕМЛЯ ФРАНЦА-ИОСИФА

Д.С. Мосеев^{1,2}, М.В. Гаврило²

¹ Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва, Россия, viking029@yandex.ru

² Ассоциация «Морское наследие: исследуем и сохраним», г. Санкт-Петербург, Россия, m_gavrilo@mail.ru

В статье приводятся результаты исследований береговой полосы архипелага Земля Франца-Иосифа, проведенные в ходе экспедиции «Открытый Океан: Архипелаги Арктики-2016». Выявлено, что на значительном протяжении берега островов загрязнены пластиковым мусором. На островах выделено 9 типов берегового рельефа. Проведена оценка чувствительности различных типов берегов к нефтяным разливам по системе ESI. Увеличившееся за последнее время загрязнение берегов существенно отражается на биоразнообразии животного и растительного мира архипелага. Полученные данные актуальны для формирования программ сохранения биоразнообразия при освоении углеводородов шельфа Баренцева моря.

Ключевые слова: Земля Франца-Иосифа, берега, загрязнение, биоразнообразие

ANTHROPOGENIC PRESSURE ON THE COASTS OF THE FRANZ-JOSEPH LAND ARCHIPELAGO

D.S. Moseev^{1,2}, M.V. Gavrilov²

¹ Institute of Oceanology, named P. P. Shirshov RAS, Moscow, Russia, viking029@yandex.ru

² The Association «Maritime heritage: explore and preserve» Saint-Petersburg, Russia, m_gavrilo@mail.ru

The article presents the results of studies of the coastline of the archipelago of Franz Joseph Land, conducted during the expedition «The Open Ocean: the Arctic archipelagos 2016.» It was found that on a significant length of the islands coasts, they are contaminated with plastic debris. The 9 types of coastal relief allocated on the islands. The sensitivity of different types of coasts to oil spills on the ESI system was evaluated. Recently increased pollution of the coasts is significantly affected on the biodiversity of the flora and fauna of the archipelago. The obtained data are relevant for the formation of the biodiversity conservation programs for the extraction of hydrocarbons on the Barents Sea shelf.

Key words: Franz Josef Land, shores, pollution, biodiversity

Летом 2016 в ходе экспедиции «Открытый океан: Архипелаги Арктики – 2016» г. организованной Ассоциацией «Морское наследие: исследуем и сохраним», проведены наблюдения (геоморфология, наличие мусора, плавника и штормовых выбросов, учет орнитофауны) и фотофиксация берегов архипелага Земля Франца-Иосифа и о. Виктория для оценки состояния прибрежной зоны и ее уязвимости к нефтяным разливам. Наблюдения выполнены с яхты «Alter Ego», моторной лодки и на пеших маршрутах. Всего обследовано 28 островов. Из них наблюдения с пешими маршрутами проводились на островах: Гукера (мыс Седова), Джексона (мыс Норвегия), Ева-Лив (мыс Клюв), Кейна (северо-западное побережье), Хейса (район полярной станции им. Э.Т. Кренкеля, мыс Останцовый), Алджера (мыс Подгорный), Сальма (южное побережье), Ли-Смита (мыс Виттенбурга), Этеридж Большой, Мейбел (мыс Конрада), Земля Георга (побережье залива Грея), Виктория (мыс Книповича). Судовые наблюдения проведены для островов по всей территории архипелага, в т.ч.: Рудольфа (мыс Флигели), Гофмана, Броша, Аполлонова, Матильды, Клагенфурта, островов Хохштеттера, Земля Вильчека (южное побережье), Кольдевея, Мак-Нульта, Греем-Белл (мыс Лейтер), Литке, Мак-Клинтока (мыс Дилона), Нортбрука (южный берег), Земля Георга (заливы Грея и Пири), Белл, Земля Александры (южный берег) (рис.1).

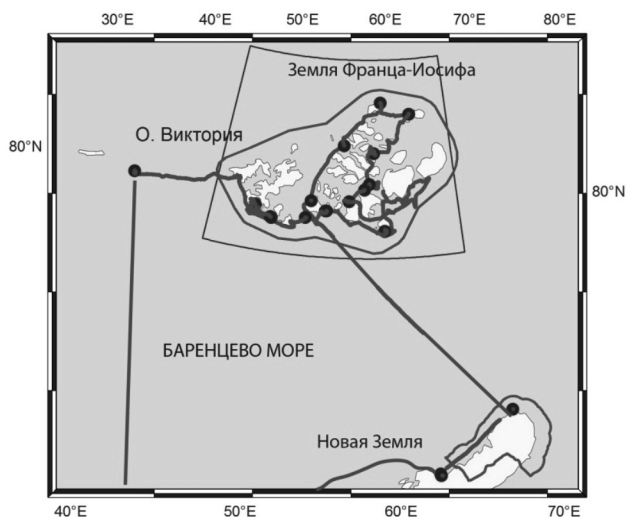


Рис. 1. Маршрут судна «Alter Ego» в районе работ и точки высадок

На основании наших исследований на ЗФИ выделено 9 типов берегового рельефа: 1) абразионные берега с развитой серией морских террас, 2) денудационные берега с крутыми склонами клифов опускающихся в море, 3) денудационные берега с развитым осыпным

склоном осадочного чехла базальтовых плато, переходящего в узкие аккумулятивные террасы или полосу валунно-галечных морен, 4) ледяные берега, в том числе с нишами оттаивания, 5) аккумулятивные берега испытывающее поднятие, с узкой полосой галечных пляжей, 6) прибрежные приледниковые морены, с маргинальными каналами с интенсивным эрозионным расчленением, 7) песчано-галечные и песчаные пляжи, в том числе с развитыми приливными осушками, 8) лагунные берега с галечно-песчаными пляжами, 9) аккумулятивные берега с низкими галечными террасами.

Наибольшая протяженность маршрутов приходится на ледяные берега, так как ледниками на ЗФИ покрыто 85% территории [2].

Меньшая протяженность приходится на денудационные и абразионные берега с морскими террасами, остальные типы берегов занимают не значительную протяженность, но значимы для поддержания биоразнообразия.

Проведена оценка чувствительности берегов по системе ESI и рекгносцировочное районирование уязвимости архипелага по отношению к нефтеразливам [1]. Согласно проведенным наблюдениям наиболее уязвимы к нефтяным разливам берега островов в южной части архипелага находящиеся близко к источнику угрозы, аккумулятивные формы рельефа которых представлены; широкими пляжами, сложенными крупнозернистым песком, гравийно-галечными осушками, галечными пляжами с серей береговых валов, выработанных морем. К ним относятся: о. Белл, о. Мейбел (мыс Конрада), мыс Хейфера о. Земля Вильчека, участки берегов на севере о. Клагенфурт, участки берегов на о-вах Хохштеттера, Сальма, Ли-Смита, Большой Этериджа.

В меньшей степени уязвимы к нефтяным разливам берега центральной и западной части архипелага в зависимости от типа рельефа, еще меньше денудационные берега с клифами и ледяные берега на севере архипелага.

Впервые получены сведения о распространении макропластика на островах российской Арктики, он обнаружен на всех обследованных островах ЗФИ, что можно связать с сокращением площади морских льдов в северо-восточной части Баренцева моря (в том числе в проливах, разделяющих острова ЗФИ) и их отступанием к северу [3].

Анализ содержания тяжелых металлов и нефтепродуктов в грунтах литорали показал преимущественно фоновые значения, но на ряде островов вдали от местных импактных очагов обнаружены повышенные содержания нефтепродуктов. Так, на острове Кейна концентрация нефтепродуктов в грунте несколько выше, чем на других островах - 360 мг/кг. Фоновые концентрации тяжелых металлов в грунтах достигают максимальных значений по меди на о. Мейбел – 210 мг/кг, по железу на островах Алджера – 620-720 мг/кг и Гукера – 420-680 мг/кг.

Загрязнение береговой полосы может существенно отразиться на животном и растительном мире островов, приведет к уменьшению

биоразнообразия фауны и флоры очень уязвимой и долго восстанавливаемой биоты высокой Арктики.

Развитие растительного покрова архипелага находится в теснейшей связи с формами берегового рельефа. Лучше развита растительность на абразионных морских террасах с суглинистыми, щебнисто-супесчаными и щебнисто-суглинистыми грунтами, а также на аккумулятивных террасах островов Мейбел и Кейна. Нефтяное загрязнение наиболее опасно для растительных сообществ низких берегов в южной части архипелага в пределах зоны супралиторали. Здесь же страдают сообщества зообентоса и макрофитов сублиторали, инфауна литорали, морские и околоводные птицы, кормящиеся на литорали (кулики, белые чайки), морские утки (гага) в прибрежных мелководьях, моржи.

Такое комплексное масштабное обследование берегов ЗФИ выполнено впервые. Полученные данные актуальны для выделения районов приоритетной защиты и формирования программ сохранения биоразнообразия при освоении углеводородов шельфа Баренцева моря.

Работы поддержаны проектом ПРООН/ГЭФ–Минприроды России «Задачи сохранения биоразнообразия в политике и программах развития энергетического развития России» в рамках поддержки Комплекса мер Минприроды по сохранению биоразнообразия АЗРФ.

Список литературы

1. Блиновская Я.Ю., Гаврило М.В., Дмитриев Н.В., Погребов В.Б., Пузаченко А.Ю., Усенков С.М.; Книжников А.Ю., Пухова М.А., Шилин М.Б., Семанов Г.Н. Методические подходы к созданию карт экологически уязвимых зон и районов приоритетной защиты акваторий и берегов Российской Федерации от разливов нефти и нефтепродуктов. Всемирный фонд дикой природы (WWF), Москва – Мурманск – СПб. 2012. С. 60.

2. Гросвальд М.Г., Кренке А.Н., Виноградов О.Н., Маркин В.А., Псарева Т.В., Разумейко Н.Г., Суходоровский В.Л. Оледенение земли Франца-Иосифа. М., 1973. 352 с.

3. Гаврило М.В. Птицы, люди, пластик. О результатах работ по медико-экологической программе экспедиции «Открытый океан: Архипелаг Арктики- 2017» - По следам «Двух капитанов» // Российские полярные исследования, №4 (30), 2017. С. 33-35.

ЧАСТНЫЙ ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЙ СОВРЕМЕННЫХ ДВИЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРЫМСКО-ТАМАНСКОГО РЕГИОНА

И.С. Подымов, Т.М. Подымова

Южное отделение ФГБУН Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Геленджик, Россия, ipodymov@inbox.ru, tpodymova@inbox.ru

В работе представлены результаты исследований современных движений земной коры и геодинамической активности Азово-Черноморского побережья Крымско-Таманского региона. Подтверждена связь вариаций объемной активности радона в приземной атмосфере с локальной сейсмической активностью. Рассмотрена версия среднесрочного прогноза экстремального события.

Ключевые слова: Азово-Черноморское побережье, Крымско-Таманский регион, геодинамическая активность, среднесрочный прогноз.

PRIVATE EXPERIENCE FOR INVESTIGATIONS OF MODERN EARTH'S CRUST MOVEMENTS THE AZOV-BLACK SEA COASTS IN CRIMEAN-TAMAN REGION

I.S. Podymov, T.M. Podymova

Southern branch of State Company «P.P. Shirshov Institute of oceanology, RAS», Gelendzhik, Russia, ipodymov@inbox.ru, tpodymova@inbox.ru

The paper presents the results of investigation for modern earth's crustal movements and geodynamic activity of Azov-Black seacoast within the Crimean-Taman region. It has been confirmed the relationship between the variations of radon volumetric activity in the surface atmosphere and local seismic activity. The version of the medium-term forecast of an extreme event considered.

Keywords: Azov-Black seacoast, Crimean-Taman region, geodynamic activity, medium-term forecast.

Исследование современных движений земной коры и геодинамической активности Азово-Черноморского побережья Краснодарского края и Крымского региона имеет особое значение. Данный район характеризуется сложной геологической структурой: наличием тектонических структур первого, второго и третьего порядка [1]. Вы-

сокая геодинамическая активность проявляется серией разрывных нарушений, рассекающих Таманский и Керченский полуострова. Значительное количество очагов потенциальных землетрясений – результат существования сложной геологической структуры. Большие скорости горизонтальных перемещений и вертикальных движений земной коры способствуют возникновению экстремальных ситуаций, вплоть до общего подъема (опускания) земной поверхности. На рис. 1а показана схема разрывных нарушений в регионе по [3], на рис. 1б – схема очагов потенциальных землетрясений по данным Европейско-Средиземноморского Сейсмологического Центра (ЕССЦ).

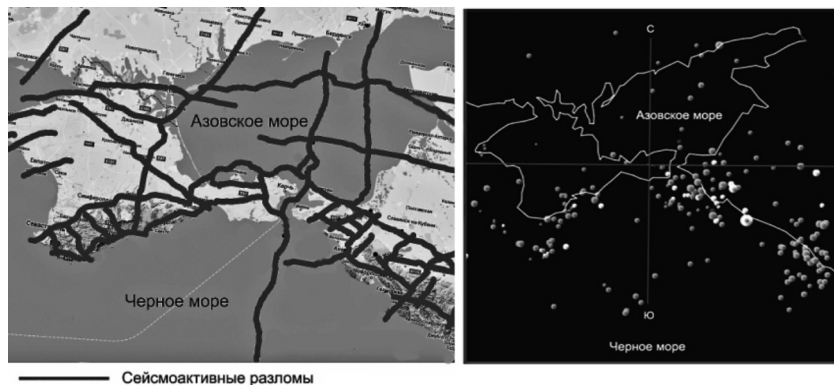


Рис. 1. Схема разрывных нарушений а) и очагов потенциальных землетрясений б) в Крымско-Таманском регионе

Вдоль побережий регионов исследований расположены значимые объекты инфраструктуры: перевалочные терминалы нефти и аммиака, морские порты, транспортный переход через Керченский пролив и т.п. По этой причине исследование современных движений земной коры Азово-Черноморского побережья Крымско-Таманского региона приобретает особое значение.

В мировой практике, для мониторинга геодинамической активности территорий с высокими экологическими рисками и создания комплексных систем раннего обнаружения сейсмической опасности, широко используются технологии спутниковых измерений. Подобная система прямого измерения деформаций земной коры организована на Азово-Черноморском побережье Краснодарского края в 2005 году. В ее составе 10 стационарных спутниковых геодинамических пунктов (СГП), установленных в сейсмоактивных районах. 6 из этих пунктов находятся: на косе Чушка, в Темрюке, Тамани, Анапе, 2 СГП – в Геленджике. Параметры абсолютного перемещения в системе ITRF2008 опорного СГП, установленного в Кабардино-Балкарии, выбраны в качестве регионального вектора. Относительно них фиксируются локальные сдвиги СГП в сейсмоактивных районах. Абсолютные значения перемещений всех СГП в системе ITRF2008 фиксируются

непосредственными измерениями в пунктах мониторинга. Алгоритм исследований по этой схеме подробно рассмотрен в [1]. В таблице 1 приведены некоторые результаты абсолютных и относительных перемещений СГП за несколько лет. Здесь V_E , V_N – скорости движения СГП на восток и север, соответственно, V_h – скорость вертикального движения. Относительные компоненты вектора скорости характеризуют создаваемое внутреннее напряжение между локальными тектоническими структурами сейсмоактивных зон.

Таблица 1. Скорости движения региональных СГП в системе ITRF2008 и относительно Кабардино-Балкарской СГП

СГП	Компоненты вектора скорости, мм/год				
	В системе ITRF2008			Относительные	
	V_E	V_N	V_h	V_E	V_N
Геленджик	23,87±0,2	10,94±0,2	-1,84±0,7	-1,51±0,2	-0,72±0,2
Анапа	26,24±0,2	16,74±0,2	-4,75±0,6	0,86±0,2	5,08±0,2
Тамань	28,72±0,2	11,28±0,2	+12,11±0,6	3,34±0,2	-0,38±0,2
Темрюк	27,33±0,2	11,73±0,2	-7,73±0,7	1,95±0,2	0,07±0,2
Чушка	24,18±0,2	12,16±0,2	-2,28±0,8	-1,20±0,2	0,50±0,2

С 2011 года Институт океанологии РАН отслеживает экстремальные ситуации, связанные с чрезвычайными сейсмическими подвижками в Крымско-Таманском регионе. В процессе комплексных исследований подтвердился факт связи объемной активности радона (ОАР) в приземном воздухе с локальной сейсмической активностью. Это послужило основанием для организации стационарного поста непрерывного мониторинга ОАР. Оборудование установлено в границах активного Маркхотского разлома. Измерение ОАР осуществляется спектроскопическим методом. Запись ведется с января 2016 года [2].

Вариации радона сопоставляются с происходящими землетрясениями и сейсмическими аномалиями. В 2011 и 2018 году произошли экстремальные события: быстрый взброс (в течение несколько часов) южного края северо-таманской плиты на 5м и 0,7м, соответственно. Исследования 2011 года позволили связать событие этого года с землетрясением Tohoku (M9.0), произошедшим 11 марта. Сейсмические колебания, дошедшие до Тамани, оказали воздействие на тектонические структуры: сформировались структуры сжатия. Через 50 дней был превышен предел длительной прочности пород. Произошел «срыв» зацементированных крыльев сейсмогенного разлома со всеми вытекающими последствиями.

130 суточный фрагмент записи вариаций радона в приземной атмосфере приведен на рис. 2. По оси ординат показаны флуктуации ОАР относительно среднего значения за период мониторинга. Всплеск ОАР в первых числах января 2018 года связан с серией землетрясений магнитудой M8-M8,6 в западном полушарии. Через 52 дня (22.02.2018) произошел взброс южного края северо-таманской плиты

на 70 см. Выбросы радона, превышающие коэффициент 3, произошли 25 января и 23 апреля (рис. 2). Через сутки после них произошли 3 землетрясения М3,6-М4,2 в Новомихайловке и 4 землетрясения М4,2-М4,5 с эпицентром в 40км от Анапы.

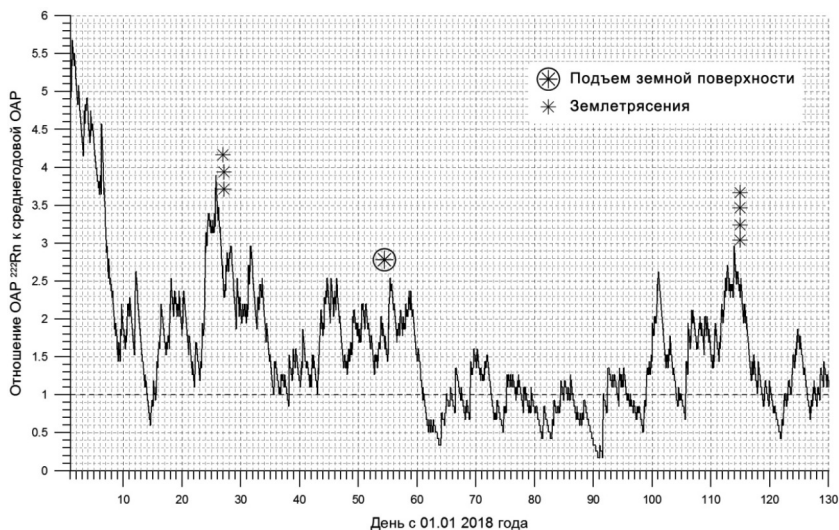


Рис. 2. Фрагмент записи вариаций ОАР в приземной атмосфере.

Заключение. 1. Выброс радона, превышающий в 5 и более раз среднее многолетнее значение, говорит о деформации тектонических структур 1-го порядка. Возможное проявление аномалий через 50+3 дней. 2. Коэффициент 3 говорит о деформации тектонических структур 2-го порядка. Аномалии – через 18-30 часов. 3. Рассмотренные технологии мониторинга геодинамической активности неотъемлемы друг от друга. Точность краткосрочного и среднесрочного прогнозов при этом существенно возрастает.

Список литературы

1. Бабешко В.А., Шестопапов В.Л., Юбко В.М., Глазырин Е.А. Характер движений поверхности земной коры по данным GPS-измерений в районе Азово-Черноморского побережья Российской Федерации // Наука Юга России.– 2016.– Т. 12, № 4.– С.33-40.
2. Подымов И. С., Подымова Т. М. Некоторые результаты длительного мониторинга объемной активности радона в приземной атмосфере северо-восточного сектора Черного моря // Современные исследования в сфере естественных, технических и физико-математических наук.– Киров: АНО ДПО МЦИТО.– 2018.– С.243-256.
3. Уломов В.И., Богданов М.И. Общее сейсмическое районирование территории Российской Федерации – ОСР-2016 // Инженерные изыскания.– 2016.– № 7.– С.49-121.

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ЭКОСИСТЕМЫ ПРИБРЕЖНЫХ АКВАТОРИЙ

Ю.К. Рубанов, Ю.Е. Токач

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия, rubanov46@bk.ru

Предложен способ получения комплексного адсорбента, обладающего магнитными свойствами для ликвидации разливов нефти с поверхности воды с помощью управляемого магнитного поля. В качестве магнитного наполнителя предложен тонкодисперсный железорудный концентрат, получаемый мокрой магнитной сепарацией измельченной железной руды. Адсорбирующим компонентом выбран распадающийся электросталеплавильный шлак. Массовое соотношение компонентов шлак:магнетит составляет 1:(1,5...2). Для удаления аварийных разливов нефти с помощью предлагаемого магнитного адсорбента разработано устройство, которое устанавливают на судне-нефтеборщике типа катамаран. Устройство содержит емкость, снабженную механизмом подачи адсорбента в слой разлитых нефтепродуктов, магнитный барабан и механизм для удаления насыщенного адсорбента с поверхности барабана и подачи его в сборную емкость. Для исключения затопления насыщенного адсорбента предусмотрена бесконечная движущаяся лента от места внесения адсорбента до магнитного барабана.

Ключевые слова: магнитный адсорбент, гидрофобизация, магнитное поле, нефтепродукты, структурные изменения, магнетит, электросталеплавильный шлак, судно-нефтеборщик.

WAYS TO SOLVE THE PROBLEM OF ANTHROPOGENIC LOAD ON THE ECOSYSTEM OF COASTAL WATERS

Yu.K. Rubanov, Yu.E. Tokach

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod, Russia, rubanov46@bk.ru

A method is proposed for the preparation of a complex adsorbent having magnetic properties for liquidating oil spills from the water surface by means of a controlled magnetic field. As a magnetic filler, a fine-dispersed iron ore concentrate obtained by wet magnetic separation of the crushed iron ore is proposed. The adsorbing component is a decaying electric steel-smelting slag. Mass ratio of slag components: magnetite is 1: (1.5 ... 2). For the removal of oil spills with the proposed magnetic adsorbent, a device has

been developed that is installed on a catamaran-type skimmer. The device comprises a container equipped with an adsorbent supply mechanism to the floor of the dispensing oil, a magnetic drum and a mechanism for removing the saturated adsorbent from the surface of the drum and feeding it to the collection container. To release the saturated adsorbent, an endless moving belt is provided from the site of application of the adsorbent to the magnetic drum.

Keywords: magnetic adsorbent, hydrophobization, magnetic field, oil products, structural changes, magnetite, electric steel-smelting slag, vessel-oil skimmer.

Малоэнергетические технологии (акустические, магнитные и др.), находят все более широкое применение в нефтяной промышленности при добыче, транспорте и хранении высоковязких и высокозастывающих нефтей. Их использование в сочетании с сорбционными методами позволяет удалить загрязнения чрезвычайно широкой природы практически до любой остаточной концентрации независимо от их химической устойчивости [6]. Поэтому разработка адсорбента с высокими адсорбционными и магнитными свойствами с возможностью его эффективного внесения в слой нефтепродуктов и быстрого удаления с поверхности воды управляемым магнитным полем является актуальной научной и практической задачей.

Авторами были исследованы сорбционные свойства порошковых сорбентов на основе оксидов железа в виде мелкодисперсного железорудного концентрата (магнетита). Для повышения адсорбционных свойств сорбирующим компонентом была выбран распадающийся электросталеплавильный шлак. Компоненты выбраны из условия наличия железосодержащих фаз и аналогичности качественных химических составов с целью образования прочных связей при межмолекулярном взаимодействии. По химическому составу в шлаке (табл.1) преобладают оксиды CaO (45%) и SiO_2 (24%), что определяет их адсорбционную способность по отношению к нефтепродуктам, а наличие оксидов железа способствуют проявлению магнитных свойств. В железорудном концентрате (табл.2) преобладающее содержание магнетита ($\text{Fe}_2\text{O} + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 94,6\%$) свидетельствует о его высокой магнитной восприимчивости. Дисперсность компонентов составляла менее 100 мкм. Химический состав компонентов адсорбента определяли на рентгенофлуоресцентном спектрометре серии ARL 9900 (табл. 1, 2) [7].

Исследования проводили по каждому компоненту в отдельности и в смеси при их оптимальном соотношении. Показатели нефтемкости представлены в табл. 3.

Для обеспечения плавучести и снижения водопоглощения комплексный адсорбент модифицировали силиконовым гидрофобизатором (табл. 4) [8].

Таблица 1. Химический состав электросталеплавильного шлака (м. д., %)

CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	Cr ₂ O ₃	CaO _{св}
45,0	24,8	6,2	7,9	3,3	10,8	2,0	8,3 (сверх 100%)

Таблица 2. Химический состав железорудного концентрата (м. д., %)

Fe ₂ O ₃	FeO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
67,5	27,1	4,3	0,3	0,2	0,4	0,1	0,1

Таблица 3. Нефтеемкость комплексного адсорбента и его компонентов

Нефтеемкость, кг/кг		
Железорудный концентрат	Электросталеплавильный шлак	Электросталеплавильный шлак + Железорудный концентрат (1:1,5)
0,68	1,6	1,3

Таблица 4. Технические характеристики гидрофобизатора

Реакция среды (рН водной вытяжки)	11,5–13
Водопоглощение (% по массе)	3
Плотность (кг/м ³)	1020
Сухой остаток, не более (%)	1,8

В результате модификации выявлено, что необходимое количество гидрофобизатора, обеспечивающего водопоглощение образцов 6-10 % и плавучесть в течение 3 часов составляет 8-10%.

Как следует из табл. 3 значения массовой нефтеемкости исследуемого комплексного адсорбента составили 1,3 кг/кг. При этом объемная нефтеемкость соответствует значению 2090 кг/м³ адсорбента (при объемной массе комплексного сорбента 1610 кг/м³), что значительно превышает значения известных промышленных сорбентов. Например, при повышенной массовой нефтеемкости 5 кг/кг и объемной массе сорбента 150 кг/м³ объемная нефтеемкость составит 750 кг/м³ (табл. 5).

Таблица 5. Сравнительные характеристики промышленных и предлагаемого адсорбентов

№ п/п	Адсорбент	Объемная масса, г/м ³	Нефтеемкость массовая, кг/кг	Нефтеемкость 1 м ³ адсорбента, кг
1	Сибсорбент	170	4	680
2	Опилки	150	5	750
3	Лесорб-экстра	60	10	600
4	Сорбойл А	370	3	1110
5	Торф	100-200	5-3	500-1000
Предл.	Железорудный концентрат+шлак	1610	1,3	2090

На рисунке представлена схема устройства для сбора нефтепродуктов с поверхности воды [9].

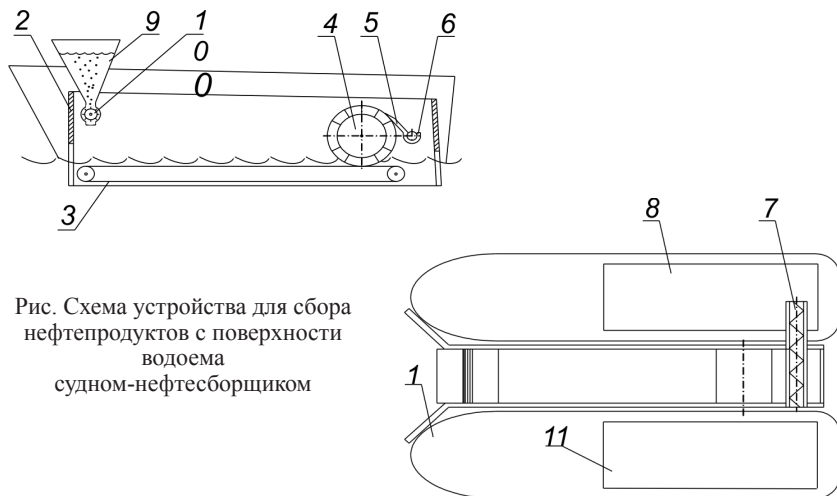


Рис. Схема устройства для сбора нефтепродуктов с поверхности водоема судном-нефтеборщиком

1 – судно-нефтеборщик, 2 – короб с проемами для входа и выхода обрабатываемой воды, 3 – бесконечная лента, 4 – нефтесборный барабан с магнитной системой, 5 – скребок, 6 – желоб, 7 – шнек, 8 – сборная емкость, 9 – бункер с магнитным адсорбентом, 10 – барабанный питатель, 11 – емкость с адсорбентом.

Для обеспечения времени контакта адсорбента с разлитыми нефтепродуктами в течение 10 секунд и расположении бункера на расстоянии 10 м от нефтесборного барабана скорость движения судна должна быть 3,6 км/ч. При ширине захвата 2 м и толщине слоя разлитых нефтепродуктов 2 мм сбор нефтепродуктов составит 12 т/ч.

Использование магнитных сорбентов с насыпной плотностью, превышающей плотность нефтепродуктов, позволяет быстрому их омагничиванию и эффективному извлечению магнитными сепараторами.

Список литературы

1. Ю.К. Рубанов, Ю.Е. Токач. Пат. РФ 2535744 Устройство для сбора нефтепродуктов с поверхности воды. 2014.
2. Ю.К. Рубанов, Ю.Е. Токач. Композиционные сорбенты на основе оксидов железа для утилизации смазочно-охлаждающих жидкостей. Изд-во БГТУ, Белгород, 2014. 96с.
3. Ю.К. Рубанов, Ю.Е. Токач. Удаление разливов нефтепродуктов с поверхности воды комплексными сорбентами на основе оксидов железа. Вестник технологического университета, г. Казань, 2015. – № 7. С. 268- 271.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МОРСКИХ БЕРЕГОВ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕРЫ ЗАЩИТЫ ОТ ИХ РАЗРУШЕНИЯ

О.И. Рябкова¹, М.А. Герб²

¹ Институт природопользования, территориального развития и градостроительства БФУ им. Иммануила Канта, г. Калининград, Россия, rybko5195@mail.ru

² Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва, Россия, marger75@mail.ru

Около половины всей протяженности морского берега Калининградской области (73,3 км из 147 км) подвергается активному разрушению под действием волн. Возросшая антропогенная и рекреационная нагрузка в последние десятилетия негативно отразилась на состоянии растительности как аккумулятивных так и коренных морских берегов области. Большинство древесно-кустарниковых насаждений, посаженных в разное время, для защиты берегов находятся в критическом состоянии. Лучше всего защищают от эрозии на склонах и на забровочной террасе облепиха, бузина черная, ива волчниковая, рябина обыкновенная, шиповники и смородина разных видов, калина красная. Сейчас биоинженерный метод укрепления берега не применяется, лесозащитные полосы не создаются. Необходимо рассмотреть вопрос о возрождении фитомелиоративных работ по укреплению морских берегов от разрушения как необходимый компонент берегозащиты.

Ключевые слова: Балтийское море, морские берега, биологическая защита, прибрежная растительность

THE CURRENT STATE OF THE SEA COASTS OF THE KALININGRAD REGION AND BIOLOGICAL PROTECTION FOR THEIR DESTRUCTION

O.I. Ryabkova¹, M.A. Gerb²

¹ Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia, rybko5195@mail.ru

² Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, marger75@mail.ru

About half of the sea shore of the Kaliningrad region (73.3 km out of 147 km) is subjected to active destruction under the action of waves. Anthropogenic and recreational load in recent decades had a negative impact on the state of vegetation of the seacoast. Most of the trees and

shrubs that are planted at different times to protect the coast are in critical condition. Best of all protect against erosion on the slopes and on the terrace of the fence sea buckthorn, black elderberry, willow, common mountain ash, rose hips and currants of different types, red viburnum. Now bio-engineered methods of seacoast protection is not applied. It is necessary to consider the revival of phytomeliorative works to strengthen the sea shores from destruction as a necessary component of coastal protection in the Kaliningrad region.

Keywords: Baltic sea, sea coasts, biological protection, coastal vegetation

Общая протяженность морского берега Калининградской области составляет 147 км (39 км – это абразионный берег, 108 км – аккумулятивно-размываемый). Разрушение берегов происходит преимущественно под действием волн, вызываемых сильными штормами и ветрами: западного, северо-западного и юго-западного направлений. Активному разрушению подвергается морской берег на протяжении 73,3 км, а по интенсивности разрушения выделяются отдельные участки в районе п. Янтарный и в южной половине Куршской косы, где авантюна выполняет роль буфера на пути ветропесчаного потока и морских вод, иногда прорывающихся вглубь косы. На морской берег Куршской косы приходится 1/3 всех потерь площадей береговых территорий Калининградской области [1].

Интегральная характеристика современной динамики морского берега Калининградской области является отрицательной и составляет -1 м/год [2]. Выявлено, что средняя скорость волнового разрушения авантюны на аварийном участке Куршской косы с 2006 по 2012 гг. составила - 5 м/год. В срочном спасении от деградации авантюны нуждается Балтийская коса на протяжении трехкилометрового участка и др. [1].

Для защиты берегов от штормового размыва и сохранения пляжей на морском побережье Калининградской области в разное время были осуществлены ряд берегоукрепительных мероприятий, построено более 50 различных берегозащитных сооружений. Состояние многих из них неудовлетворительное, в большинстве своем находятся в аварийном состоянии и морально устарели (практически все буны, опояска в пос. Отрадное, г. Светлогорске), а проблема берегозащиты аварийных участков остается одной из самых острых.

В последние десятилетия морское побережье области испытывает сильнейшую антропогенную нагрузку: происходит активная застройка территорий у береговой зоны, растет поток неорганизованных отдыхающих с сопутствующими проблемами (вытаптывание, езда на квадроциклах и машинах). Все это приводит к полной или частичной деградации растительного покрова, при котором эоловые формы рельефа подвергаются дефляции и разрушаются, происходит размыв участков авантюны и коренных берегов. Остановить этот процесс можно только восстановлением растительности на нарушенных участках авантюны и абразионных берегов. Для этого необходимо

разработать и внедрить эффективные технологии закрепления песка с одновременным использованием приемов фитомелиорации, учитывая накопленный многолетний и успешный опыт предыдущих работ.

На всём протяжении морского побережья Калининградской области с небольшими перерывами растительность представлена древесно-кустарниковыми насаждениями и сообществами трав-песколюбов. Облепиха, бузина, рябина, шиповники, смородина разных видов, калина – все они развивают мощную корневую систему и хорошо защищают почву от эрозии на склонах и на забровочной террасе. Поэтому более надежно защищены склоны с развитой древесно-кустарниковой растительностью разного возраста и состава и с плотно задернованными травянистыми сообществами склонами. Такие склоны (в районе г. Янтарный и пос. Синявино и Покровское) защищены от абразии широкими пляжами, а от эрозионных процессов густыми зарослями облепихи, бузины, шиповника и смешанными хвойно-широколиственным лесом на забровочной террасе.

Сейчас биоинженерный метод укрепления берега, как мы отмечали ранее, почти не применяется [3], прежде всего, из-за трудоемкости выполнения посадочных работ. Сегодня большинство насаждений, часть из-которых были высажены в довоенное время либо в период с 1970-х гг. по начало 1990-х гг. находятся в критическом состоянии вследствие естественных абразионных процессов и возросшей рекреации на побережье.

В небольшом объеме посев трав-пескоукрепителей на авандюне и на дюнных песках производится на территории национального парка (НП) «Куршская коса» силами Зеленоградского лесничества и научным отделом ФГБУН НП «Куршская коса»: регулярно производится подсев семян чины приморской (*Lathyrus maritimus*).

Большая часть береговых склонов побережья от м. Бакалинского до пос. Куликово почти полностью лишилась древесно-кустарниковой растительности. Основная причина этого – уничтожение значительной площади берегозащитных лесных полос путем смыва в море и выход из строя дренажных систем. На Куршской и Балтийской косах, в районе поселков Янтарный, Синявино, Сокольники и других участках берега с хорошо развитой авандюной, усиливается ветровая эрозия.

Посадка на поверхности авандюны трав (колосняка песчаного, песколюба песчаного, осоки песчаной, чины приморской) – необходимый компонент берегозащиты, который работает как естественный пескоуловитель, аккумулируя песок на дюне и положительно влияя на ее рост. Дефляции противостоят и другие виды естественных дюнных сообществ, имеющие мощную корневую систему: ястребинка зонтичная, льянка душистая, вейник наземный, полынь полевая, фиалка песчаная, чина приморская, осока песчаная, козлобородник разносемянный и др. Все они хорошо переносят засыпание песком, развивают мощные придаточные корни, которые дают новые побеги. И все же главную роль в укреплении разных типов берегов играют

кустарники – ивы (шелюга), облепиха, шиповники и деревья, особенно сосна горная. Они защищают дюны и склоны от разрушения не только в период вегетации, но и зимой.

Для защиты берегов следует применять комбинированные способы, когда пляж строится под прикрытием различных типов волногасящих и наносоудерживающих сооружений. Примеры успешной защиты абразионных берегов Балтийского моря свободными песчаными пляжами отмечаются на западном побережье Самбийского п-ова южнее пос. Янтарный до г. Балтийска и бунами в районе г. Зеленоградска и др.

Для повышения эффективности защитных мероприятий на морском побережье Калининградской области от разрушения рекомендуется возродить биоинженерные методы защиты (фитомелиорация). Для этого необходимо:

1. Организовать мониторинг современного состояния растительности на коренных и аккумулятивных берегах;

2. Внести предложения о внедрении биоинженерных методов в проекты по защите берегов Калининградской области;

3. Вести уход и восстановление древесно-кустарниковых насаждений, обеспечить охрану растительного покрова берегов.

Отметим, что биоинженерные методы защиты берегов не являются затратными, они эффективны, как показывает накопленный опыт проведенных ранее на нашем побережье мероприятий. Тем не менее, его внедрение сопряжено с рядом трудностей, в частности – трудоемкость работ и дефицит кадров для осуществления этих мероприятий.

Список литературы

1. Бобыкина, В.П. О зимней штормовой активности 2011-2012 гг. и ее последствиях для побережья Юго-Восточной Балтики / В.П. Бобыкина, Ж.И. Стонт // Водные ресурсы. – 2015. – Т. 42, № 3. – С. 322–328.

2. Бурнашов, Е. М. Современная динамика и геоэкологическое состояние морского берега Калининградской области: дис....канд. геогр. наук по спец. 25.00.36 / Бурнашов Евгений Михайлович. – Барнаул, 2011. – 205 с.

3. Рябкова, О.И. Опыт биоинженерной защиты берегов юго-восточной части Балтийского моря (Калининградская область) / О.И. Рябкова, М.А. Герб // Береговая зона – взгляд в будущее: Материалы XXV Международной береговой конференции. Т. 2. – М.:ГЕОС, 2014. – С. 161–163.

ПРИМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ МЕТОДОВ В ОЦЕНКЕ АКВАТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ БЕРЕГОВЫХ СИСТЕМ АРКТИКИ

М.В. Светлова¹, В.В. Денисов²

¹ Мурманский арктический государственный университет, г. Мурманск, Российская Федерация, marina-svetlova@bk.ru

² Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра РАН, г. Мурманск, Российская Федерация, denisov_vv08@mail.ru

В статье рассмотрен один из методов экспертной оценки экологически ориентированного управления акватерриториальными береговыми системами на примере трех арктических приморских регионов - Мурманской области, Ненецкого и Ямало-Ненецкого автономных округов. Используются три подсистемы общего геоэкологического арктического пространства Российской Федерации: природно-экологическая, экономико-экологическая и социально-экологическая. В спектре методологических подходов к оценке сложных социо-эколого-экономических приморских систем применение данного метода представляется наиболее возможным для получения значимых результатов.

Ключевые слова: Акватерриториальные береговые системы, социо-эколого-экономические приморские системы, арктические приморские регионы, экспертная оценка, экологически ориентированное управление

THE USE OF QUALITATIVE METHODS IN THE EVALUATION AKVATERRARIUMA COASTAL SYSTEMS OF THE ARCTIC

M. V. Svetlova¹, V. V. Denisov²

¹ Murmansk Arctic State University, Murmansk, Russian Federation, marina-svetlova@bk.ru

² Murmansk marine biological institute of the Kola scientific center of the Russian Academy of Sciences, Murmansk, Russian Federation, denisov_vv08@mail.ru

The article considers one of the methods of expert assessment of environmentally oriented management of aquaterrariuma coastal systems on the example of three Arctic coastal regions - Murmansk region, Nenets and Yamal-Nenets Autonomous districts. Three subsystems of the General geoecological Arctic space of the Russian Federation are used: natural-ecological, economic-ecological and social-ecological. In the range of

methodological approaches to the assessment of complex socio-ecological and economic coastal systems, the use of this method is the most possible to obtain significant results.

Keywords: Aquaterrariuma coastal systems socio-ecological-economic coastal system, Arctic coastal regions, expert evaluation of environmentally oriented management.

В «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности до 2020 года» сохранение уникальных экологических систем отнесено к числу первоочередных национальных интересов в Арктике. Арктические экосистемы Баренцева, Белого и Карского морей особенно важны, так как они характеризуют биоресурсные (Баренцево и Белое моря) и минерально-сырьевые (Карское море) районы российской Арктики. Их сохранение в условиях прогрессирующей индустриализации Арктики находится в тренде развития мировой арктической науки и практики. Однако выполнение этого внутренне противоречивого по смыслу требования, а именно, выполнение баланса между потребительской и консервативной формами рационального природопользования, требует от исследователя нахождения адекватного подхода к описанию морских социально-экологических систем Арктики [1,4]. В таких объединенных морских системах выделяются два блока: экологический, в который входят большие морские экосистемы, и общественный, который зависит от уровня культуры как следствия цивилизованных действий человека. Эти два блока взаимодействуют между собой через блок экосистемных услуг. В обоих блоках сутью рассмотрения морских экосистем остается антропогенный фактор, то есть естественное продолжение в море деятельности человека на суше.

В настоящей статье рассмотрен подход на основе геоэкологических координат как оценки общей комфортности среды по Н.Ф. Реймерсу, то есть состояния здоровья экосистем при данных природных и социально-экономических показателях окружающей среды [2]. В качестве примера рассмотрены три важных региона: Мурманская область, Ненецкий автономный округ (Баренцево море) и Ямало-Ненецкий округ (Карское море). Эти географические районы играют важную стратегическую роль для баланса общецивилизационных (ресурсный, транспортный и культурный) факторов устойчивого экономического развития Арктики.

Показатели, предложенные нами в качестве геоэкологических координат, разбиты на три подсистемы по 10 координат в каждой: природно-экологические, экономико-экологические и социально-экологические. Строгость и полнота такого описания зависят от содержательного выбора номенклатуры и количества используемых факторов, их информационной доступности, простоты получения и интерпретации. Если в первой подсистеме географо-климатические факторы не зависят от деятельности человека и характеризуют объективную реальность, то во второй и третьей подсистемах рассматри-

вались объективно и субъективно изменяемые индикаторы (индикаторы устойчивого развития). Для их количественного выражения применялись данные статистики за конкретный год (как правило, и по возможности – на 2017-ый). Для обеспечения возможности сопоставления показателей различных типов они приведены к одинаковому виду путем ранжирования по степени выраженности в баллах, с последующим суммированием баллов по подсистемам (X – природа, Y – экономика, Z – общество). Экспертная оценка гармоничности развития проводилась по степени скоординированности значений геоэкологических координат и по степени приближенности региона к цели – гармоничному социально-экономическому развитию (X = 30, Y = 30, Z = 30). Значения показателей геоэкологических координат Мурманской области, НАО и ЯНАО наглядно представлено на графике (рис. 1).

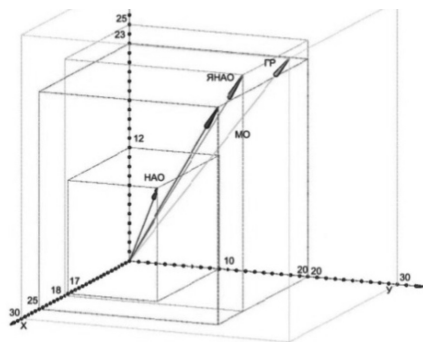


Рис. 1. Графическое представление геоэкологического положения Мурманской области, НАО и ЯНАО на 2015-2017 гг.

Все три региона находятся в сходных неблагоприятных климатических и природных условиях Арктической зоны России, но, благодаря смягчающему влиянию теплого течения на климат, Мурманская область более благоприятна с точки зрения возможностей хозяйственного освоения морских пространств.

В сравнении регионов по экономико-экологической составляющей Мурманская область занимает одинаковые с другими регионами позиции, несмотря на относительно низкие показатели уровня экономического развития, важнейшими индикаторами которого являются показатели объема ВРП на душу населения и объем инвестиций в основной капитал. Высокие значения данных показателей в НАО и ЯНАО обусловлены вкладом нефтегазовой отрасли в ВРП округов и их инвестиционной привлекательностью. Так, в настоящее время вклад нефтедобывающей отрасли в ВРП НАО составляет около 68%, ЯНАО – 87%. По оценке национального рейтингового агент-

ства, в 2017 году оба округа вошли в категорию «высокая инвестиционная привлекательность» в дистанционном рейтинге. Мурманская область в данном рейтинге вошла в категорию «средней инвестиционной привлекательности» [3]. Морская деятельность является важнейшим фактором устойчивого развития приморских эколого-экономических систем, сопряженным с развитием морского транспорта, рыболовства и рыбоводства, добычей углеводородного сырья шельфовой зоны, туризмом и рекреацией. Если в ЯНАО и НАО доминирует вклад в ВВП нефтегазовой промышленности, то в Мурманской области среди морских отраслей хозяйства значимую роль играет промышленное рыболовства (рыба, моллюски, крабы). Опосредованным фактором морской деятельности служит показатель «Грузооборот крупнейшего порта», который выбран нами для того, чтобы показать значение морской транспортной отрасли для экономики региона.

В сравнении трех регионов по социально-экологической составляющей Мурманская область незначительно отстает от ЯНАО и намного опережает НАО, несмотря на чуть более низкий показатель по индексу развития человеческого потенциала (ИРЧП), складывающегося из трех индексов: долголетия, дохода и образования. Более высокие значения ИРЧП в округах связаны, в первую очередь, с вкладом нефтегазовой отрасли в индекс дохода региона.

Результаты сравнительной оценки регионов по степени скоординированности развития показали, что значения геоэкологических координат по подсистемам у Мурманской области незначительно различаются ($X = 25$, $Y = 20$, $Z = 23$) при максимальном отклонении от среднего арифметического 2,34 балла (для сравнения у НАО и ЯНАО - 4 балла). Суммарное значение геоэкологических координат у Мурманской области также выше и составляет 68 баллов (для сравнения, у НАО – 49, у ЯНАО – 63). При этом степень приближенности к идеальной области гармоничного развития Мурманской области составляет 56,66 %, у НАО – 40,83 %, у ЯНАО – 52,50 %.

Таким образом, в сравнении трех регионов траектория развития Мурманской области более скоординирована, но все три региона пока далеки от показателей, характеризующих устойчивое развитие.

Список литературы

1. Матишов Г.Г., Денисов В.В., Дженюк С.Л., Жичкин А.П. Морское пространство трансарктической зоны Севморпути в рамках концепции больших морских экосистем // Вестник КНЦ РАН. – 4/2016 (27). – С.86–98.
2. Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990. – 639 с.
3. Рейтинг российских регионов по качеству жизни – 2017. UTL: <http://riarating.ru/regions/20180214/630082372.html>.
4. Ecosystem-based management for the oceans / ed. By Karen McLeod and Heather Leslie. – Washington: Island Press, 2009. – 368 p.

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ПОЛИГОНА ТЕХНИЧЕСКОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ПРИБРЕЖНО-МОРСКОЙ ЗОНЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

М.Б. Шилин, У.М. Маликов, А.А. Ершова, Д.В. Шилов, Я.Е. Любимов, О.В. Хаймина

Российский государственный гидрометеорологический университет, г. Санкт-Петербург, Россия, shilin@rshu.ru, umalik@mail.ru, amberx19@mail.ru

В 2017-2018 гг. разработан проект экспериментальных установок для выращивания и содержания в условиях технической аквакультуры видов-биоиндикаторов, по состоянию и поведению которых можно определить экологическую ситуацию в районе размещения техногенных объектов. Проанализирован опыт наилучшей практики организации морской многоцелевой поликультуры в прибрежно-морской зоне. Научно обоснован выбор перспективных ключевых объектов культивирования с учетом их биоиндикаторных свойств. Предложена технология организации аквакультурного хозяйства по принципу комплексной мультитрофической аквакультуры на основе связи «погружное садковое устройство + искусственный риф». Разработаны оптимальные инженерно-технические решения по формированию основных конструкций устройств для содержания и выращивания гидробионтов. Определены места размещения стационарных установок на акватории Цемесской бухты Черного моря. Результаты работы могут быть использованы для формирования системы биомониторинга акватории Цемесской бухты Черного моря на основе информации о состоянии и поведении объектов мультитрофической технической аквакультуры. Область применения полученных результатов – определение статуса водных экосистем, испытывающих антропогенную нагрузку разного уровня. В ходе выполнения работ показано, что развитие аквакультуры в прибрежно-морской зоне возможно и целесообразно на основе гармоничного взаимодействия со всеми секторами береговой инфраструктуры — энергетическим, нефтегазовым, рекреационным и др.

Ключевые слова: аквакультура, биомониторинг, индикаторные биоценозы, морские экосистемы, Чёрное море, прибрежно-морская зона.

DEVELOPMENT OF A PROJECT OF A TECHNICAL AQUACULTURE GROUND FOR MONITORING OF ENVIRONMENTAL SITUATION IN THE COASTAL ZONE OF THE BLACK SEA

M. Shilin, U. Malikov, A. Ershova, D. Shilov, Ya. Lyubimov, O. Khaimina

Russian State Hydrometeorological University, Russia, Saint-Petersburg, shilin@rshu.ru, umalik@mail.ru, amberx19@mail.ru

In 2017-2018 a project of experimental facilities for bio-indicator species farming in technical aquaculture conditions has been developed in order to determine the environmental situation in the area of technogenic facilities according to the species' state and behaviour. The BAT (Best Available Techniques) of organization of the marine multi-purpose multiculture farming was analyzed for the coastal zone. The perspective key cultivation objects were selected taking into account their bioindicative properties based on thorough scientific analysis. A technology of organization of an aquaculture farm is proposed according to the principle of Integrated multi-trophic aquaculture – IMTA, based on a link «submerged cage + artificial reef». Optimal engineering and technical solutions were developed for basic structures of hydrobionts' cultivation and maintenance facilities. The location of stationary facilities in the coastal zone of the Black Sea was determined. The results of the work can be used for the biomonitoring system development for the coastal zone of the Black Sea based on information on the status and behavior of objects of the multitrophic technical aquaculture. The field of application of the obtained results is the monitoring of the state of aquatic ecosystems under anthropogenic pressure of different levels. The project results showed that the aquaculture development in the coastal zone is possible and reasonable based on harmonized interaction with all sectors of coastal infrastructure - energy, oil and gas, recreational, etc.

Keywords: aquaculture, biomonitoring, indicator biocenoses, marine ecosystems, the Black Sea, the coastal-marine zone.

Аквакультура является важным элементом инфраструктуры прибрежно-морской зоны, инструментом воздействия на ее общее состояние и устойчивое развитие. Планирование, обеспечение устойчивого функционирования и экологической безопасности прибрежно-морской аквакультуры осуществляется через систему Комплексного Управления Прибрежными Зонами – КУПЗ. Развитие прибрежно-морской аквакультуры возможно и целесообразно на основе гармоничного взаимодействия со всеми секторами береговой инфраструктуры — энергетическим, нефтегазовым, рекреационным и др. При этом на смену острой и непродуктивной межсекторальной конкуренции приходит взаимовыгодное сотрудничество в прибрежно-морской зоне.

В России основными регионами развития прибрежно-морской аквакультуры являются Дальний Восток, Каспийское и Черное моря, различающиеся экономической специализацией и экологическими особенностями. В 2017 – 2018 гг. для Новороссийско-Туапсинского участка Черноморского побережья России авторским коллективом разработан проект выращивания и содержания в условиях технической аквакультуры видов-биоиндикаторов, по состоянию и поведению которых можно определить экологическую ситуацию в районе размещения техногенных объектов, оказывающих различное воздействие на прибрежно-морские экосистемы.

Климатические условия Черноморского бассейна исключительно благоприятны для аквакультуры. Потенциал для ее развития имеется у Крыма, Севастополя, Краснодарского края и Абхазии. Здесь возможно товарное выращивание водных беспозвоночных – мидии и устрицы, а также морских рыб в садках (осетровые, лососевые, камбала-калкан и другие), в индустриальной и пастбищной аквакультуре. В условиях Краснодарского края можно выделить два направления товарной марикультуры: разведение моллюсков (мидии, устрицы и др.) и садковое рыбоводство (разведение рыбы в садках, установленных в море). В отличие от товарной аквакультуры, задачей технической аквакультуры является не получение товарной продукции, а формирование «индикаторных биоценозов», позволяющих оперативно получать информацию о процессах, протекающих в прибрежно-морских экосистемах.

«Индикаторными биоценозами» могут быть как естественные («дикие») сообщества (из которых гидробионты, живущие в естественных условиях, периодически отбираются и анализируются в лаборатории), так и искусственные (специально культивируемые). Оба подхода равноправны, но искусственные биоценозы могут быть пространственно зафиксированы на необходимом участке и обследоваться с заданной периодичностью, независимо от природных условий. Такая технология, с использованием искусственных субстратов и коллекторов-носителей для неподвижных гидробионтов и садков для рыб, позволяет, наряду с биоиндикацией, использовать также методы биотестирования, основанные на исследовании реакций на воздействие загрязнителей отдельных специально подобранных и подготовленных «индикаторных» живых организмов - тест-объектов. Основные требования к тест-объектам состоят в их доступности, простоте и удобстве содержания или культивирования и достаточной чувствительности их к содержанию в воде токсикантов. Садки или садки-вольеры в полной мере отвечают требованиям содержания объектов аквакультуры как «индикаторных» живых организмов.

В ходе выполненных работ обоснован выбор перспективных ключевых объектов культивирования с учетом их биоиндикаторных свойств. Наибольший интерес для содержания и выращивания в условиях технической аквакультуры в рассмотренном районе Черного моря представляют осетровые рыбы, которые представляют значи-

тельную экологическую и экономическую ценность, особенно - белуга. Интерес представляют также такие виды, как камбала-калкан, черноморский лосось (кумжа) и кефали. При возможности использования на плантации поликультуры из различных таксонов гидробионтов наиболее интересным представляется следующее сочетание:

- белуга (осетровые рыбы) - садковое выращивание;
- устрицы и мидии (моллюски) – выращивание на коллекторах и в донных установках;
- водоросли (цистозира, ульва, энтероморфа и грацилярия) – выращивание на субстратах искусственных рифов (на открытых участках целесообразно выращивать цистозиру, в прибрежной зоне – ульву, энтероморфу и грацилярию).

Наибольший интерес среди полученных результатов представляет опыт организации в единый комплекс различных целевых установок и подводных технических средств для их решения. Предложена технология организации аквакультурного хозяйства по принципу комплексной мультитрофической аквакультуры КМТА (Integrated multi-trophic aquaculture – ИМТА) на основе связки «погружное садковое устройство + искусственный риф».

Наличие функциональных связей между отдельными сооружениями и установками, их суммарное воздействие на структуру подводного биотопа, увеличение зоны возможных убежищ для рыб и эффекта границы, вследствие концентрации на одной площади искусственных форм положительного рельефа, позволяет рассматривать всю совокупность этих форм (донный искусственный риф, погружное садковое устройство, гидробиотехнические сооружения, коллекторы для моллюсков) как полигон КМТА многоцелевого назначения. В условиях КМТА виды гидробионтов, нуждающиеся в кормлении (например, рыба), выращиваются совместно с организмами, питающимися растворенными питательными веществами (например, с водорослями), или органическими отходами (например, с детритофагами). Такая «экологически чистая» аквакультура не оказывает стрессового воздействия на морские экосистемы.

Результаты работы могут быть использованы для формирования системы биомониторинга прибрежно-морской зоны на основе информации о состоянии и поведении объектов КМТА. Область применения полученных результатов – определение статуса водных экосистем, испытывающих антропогенную нагрузку разного уровня.

КРАТКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА НА БЕРЕГОВУЮ ЗОНУ ЧЕРНОГО МОРЯ

Ю.Д. Шуйский, Д.О. Панкратенкова

Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова,
Украина, physgeo_onu@ukr.net, dashap15041989@gmail.com

Иссякание основных источников питания осадочным материалом в пределах данной вдольбереговой литодинамической ячейки («системы») сказалось повсеместно (между мысом Большой Фонтан и Дунаем). В условиях единого волно-энергетического поля этой ячейки сложилось основное направление действия результирующего вектора E в юго-западном направлении на протяжении всего верхнего голоцена. Поэтому, вслед за результирующим сносом наносов в сторону дельты Дуная, основные аккумулятивные формы данной литодинамической системы расположились в ее юго-западной половине, а в северо-восточной – абразионные и денудационные формы. С учетом такой закономерности оказывается понятной локализация крупных аккумулятивных форм в виде пересыпей лиманов, террас, кос именно южнее Днестровской пересыпи, на противоположном фланге системы («ячейки»). Разные формы рельефа различно реагируют на воздействие антропогенного фактора.

Ключевые слова: Черное море, береговая зона, пляж, шторм, наносы.

SHORT ESTIMATION OF ANTHROPOGENOUS IMPACT FACTOR ON THE BLACK SEA COASTAL ZONE

Yuriy D. Shuisky, Dar'ja O. Pankratenkova

National Mechnikov's University of Odessa, Ukraine, physgeo_onu@ukr.net, dashap15041989@gmail.com

Illiterate abortion attempts of the local coastal people in Ukrainian Settlements lead to armoring long cliffs as a sources of sedimentary material for coastal zone. Its did leading to curtailment the material drifting from abrasive forms from 157000 m³/year to 62600 m³/year (39,8% lesser), start in beginning of 90th XX century. The curtailment of the material drifting was observed from submarine slope too, but up to 19,75% of terrigenous and talassogenous fractions along researched the Black Sea shores.

In natural status up-water part of the bar contents from 198 to 351 m³/m sorted sand. After beginning of the mass-seize dacha's and bungalow's buildings (but without professional coastal control) from end of 80th XX

century, and ground-excavation within three aeolian ridges caused its destroying. Maximal avandune ridge was reduced from 3,25 m to 0,65 m, and the average width — from 198 m to 87 m. In result shore dune ridges and hummocks were cut off by bulldozer.

Surface of the terrace and beach-barrier elevated over 0,3-0,5 m by average the sea-level relatively. As a result anthropogenous impact, in average gravity sense of sediment losses had meaning 147,79 m³/m, or 51,13% of the terrace and beach-barrier volume over the Black Sea ordinary.

From Ternovka terrace in Southern direction, Tzaregradsky inlet with navigate canal, as a water way to Belgorod-Dnestrovskiy sea-port; and in period 1985-2015 the canal drifting became lesser on $\approx 35\%$.

Key Words: Black Sea, coastal zone, beach, storm, sediment.

В пределах исследованной литодинамической системы между м. Бол. Фонтан и устьевой областью Дуная (побережье Черного моря) абсолютно главным источником береговых наносов является абразионный. Причем, подводная абразия доминирует, поставляя больше наносов по сравнению с клифами [4]. Одновременно современный аллювий из рек фактически не принимает участия в образовании пляжей и более крупных аккумулятивных форм. Для данной природной системы типичным является усиленное поле ветро-волновой энергии, в котором результирующий вектор E ориентирован на запад и юго-запад. При данной экспозиции общего направления береговой линии по отношению к E направление действия вдольберегового потока наносов происходит от северо-востока на юго-запад, в сторону устья Дуная. Получается, что вначале, на участке трассы потока, «собранны» основные источники питания наносами, а юго-западнее, в придунайском районе, господствуют процессы аккумуляции и возникли крупные аккумулятивные формы рельефа во второй половине голоцена. Поэтому последствия влияния антропогенного фактора на вдольбереговую литодинамическую ячейку могут быть разными в ее разных частях.

В условиях бурного освоения берегов Черного моря с конца 80-х годов XX столетия зародилась и развилась активная застройка дачными и жилыми домами с инфраструктурой. Причем, жители располагали дома как можно ближе к воде, в том числе на вершине обрыва у активных клифов. Пожалева деньги на консультации специалистов и поняв свою ошибку, жители решили закрепить берега на свое усмотрение. И снова жадность их сгубила, поскольку пришлось платить трижды. Но при этом не исчезала угроза быстрого обрушения построек к подножью клифов.

Неграмотные попытки жителей береговых поселений Украины противостоять усилению абразии в береговой зоне моря обусловили сокращение сноса осадочного материала с клифов от 157 тыс. до 62,6 тыс. м³/год (39,8%), начиная с первых лет 90-х годов XX столетия. Если же учитывать не только приход из клифов, но и с подводного

склона, то дефицит наносов возрастает на 19,75% от суммы абразионного сноса в береговую зону. Конечно, такие изменения оказали влияние на режим вдольберегового потока наносов, который тесно связывает все части вдольбереговой литодинамической ячейки [3], в данном случае — между м. Бол. Фонтан и устьевой областью Дуная. При этом режим потока определяет состояния и размеры береговых аккумулятивных форм рельефа. Эти формы питаются из разных источников наносных масс.

На аккумулятивных песчаных берегах важным источником пляжеобразующих наносов являются штормовые размывы авантюн, в числе других источников. Такие «пополнители» находились на Терновской песчаной террасе и отдельными звеньями вдоль северного берега пересыпи Днестровского лимана: в естественном состоянии в составе их надводной части содержалось от 198 до 351 м³/м отсортированного песка. После начала массового курортно-дачного неконтролируемого строительства с конца 80-х годов экскавация трех золотых гряд привела к тому, что высота наибольшей гряды уменьшилась с 3,25 м до 0,65 м, а средняя ширина Терновской террасы — от 198 м до 87 м в 2017 г. Это следствие того, что дюнные гряды и холмы были полностью срезаны бульдозером.

Средние удельные значения потерь наносов в результате антропогенного вмешательства составили 147,79 м³/м, или 51,13% (надводной части, выше ординара) от объема всей террасы и исковерканных звеньев пересыпи. Находящийся южнее Цареградский подходный канал к порту Белгород-Днестровский стал меньше заноситься (примерно на 35% в период 1985-2015 гг.). Общее смещение всего поперечного профиля пересыпи Будаковского лимана составило от 0,6 до 2,6 м/год на разных отрезках.

Сейчас, под влиянием антропогенного фактора, все пересыпи становятся «первично аккумулятивными». Они уже прошли стадию динамического равновесия. А под влиянием также и дальнейшего усиления волнового режима, эти формы попали в сферу влияния размывов. Так, на участке «Бурнас» скорость абразии глинистого абразионно-обвального клифа в 1972-1997 гг. равна 3,1 м/год, а в 1999-2017 гг. — 1,8 м/год под влиянием продольного ряда свай и каменной наброски перед пляжем.

Например, на 25% длины Будаковской пересыпи (общая длина 17 км) максимальная высота упала ниже +1,3 м за последние 40 лет. Тогда это была минимальная высота, с полнокровными золотыми грядами, которые были надежной преградой и не могли быть преодолены штормовыми волнами. Поэтому сегодня из моря в лиман штормовые прорывы прибойного потока происходят вдоль примерно 30% длины этой пересыпи. Раньше для освежения воды в лимане рыли искусственные прорывы, а сегодня достаточно и естественных штормовых прорывов.

Исследованные формы являются песчаными ($0,1-0,5 \text{ мм} \geq 80\%$). Такие пески движутся во вдольбереговом потоке под действием уме-

ренных и даже слабых волнений [3]. А размыв клифов происходит преимущественно сильными и штормовыми волнениями. В этой связи, пока образуется очередная порция наносов в береговой зоне, значительная масса имеющихся уже сместится в сторону разгрузки вдольберегового потока, в данном случае – в Жебриянской бухте. При главном абразионном и эоловом источнике наносов, здесь оказывается возможной существенная аккумуляция и нарастание берега на участке разгрузки вдольберегового потока наносов даже, если их продуктивность значительно уменьшается.

Рост мощности вдольберегового потока наносов в общем сопровождается увеличением ширины потока, ростом концентрации наносов в интервале глубин от 0 до 3,5 [1]. Такое явление на исследованных берегах означает, что между сильными штормами (промежутки 0,5-1,3 года) малыми и умеренными волнениями наносы продолжают двигаться на участок разгрузки потока, но при их остром дефиците происходит постоянный смыв песка с пляжей и отступление береговой линии. Антропогенное снижение запасов наносов, дополнительно к естественному, не может компенсироваться имеющимся в береговой зоне. Поэтому сокращение размеров пляжей, дальнейший размыв кос, пересыпей, террас усиливается.

Однако, при всем этом в «пазухе» вершины Жебриянской бухты на террасе и косе береговая линия нарастает. Она выдвигается со средними скоростями 6-8 м/год, а подводный склон становится более мелким. Имеем необычное явление: деструктивный режим по основной части потока наносов и режим накопления на оконечности участка разгрузки потока.

Список литературы

1. Выхованец Г.В. Динамическая устойчивость размеров песчаных пляжей в береговой зоне Черного моря / Г.В. Выхованец, А.Б. Муркалов, А.А. Стоян // Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки. – 2014. – Т. 19. – Вип. 1 (20). – С. 53 – 68.
2. Шуйский Ю.Д. Источники осадочного материала в береговой зоне западной части Черного моря / Ю.Д. Шуйский // Геологический журнал (Киев). – 1985. – Том 45. – № 4. – С. 127 – 138.
3. Шуйский Ю.Д. Особенности природных комплексов в береговой зоне морей // Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки. – 2015. – Том 20. – Вип. 1 (24). – С. 97 – 113.
4. Шуйский Ю.Д. Экзогенные процессы развития аккумулятивных форм в северо-западной части Черного моря / Ю.Д. Шуйский, Г.В. Выхованец. – Москва: Недра, 1989. – 198 с.
5. Шуйский Ю.Д. Анализ состава береговых наносов на участке разгрузки вдольберегового песчаного потока, северная часть Черного моря / Ю.Д. Шуйский, Г.В. Выхованец, Д.О. Панкратенкова // Slovak international scientific journal. Geography, 2017. – № 7. – Vol. 1. – pp. 63 – 70.

Секция

Topic

Взаимодействие природных (геофизических) систем в Арктике: атмосфера, гидросфера, литосфера

Interaction of natural (geophysical) systems in the Arctic: atmosphere, hydrosphere, lithosphere

ИСТОЧНИКИ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ПРИБРЕЖНЫЕ ВОДЫ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

А.С. Булавина

Мурманский морской биологический институт, Мурманск, Россия, bulavina@mmbi.info

Оценен вклад в загрязнение вод Баренцева моря тяжелыми металлами и нефтяными углеводородами со стороны таких источников как речной сток, атмосферный перенос, деятельность на побережье и акватории моря. Показано, что основным поставщиком кадмия и свинца является речной сток, вклад речного стока и атмосферного переноса в загрязнение Баренцева моря никелем и медью – это величины одного порядка, в то время как вклад судоходства в загрязнение морских вод тяжелыми металлами ничтожно мал. Вклад судоходства в загрязнение Баренцева моря нефтепродуктами оказался ощутим за счет потерь при отгрузке нефти. Сама же эксплуатация судов при строгом соблюдении природоохранных ограничений судоходства, контроле утечек при транспортировке грузов и отсутствии аварий не окажет существенного влияния на качество прибрежных вод Баренцева моря.

Ключевые слова: Баренцево море, прибрежные воды, загрязнение, судоходство, нефтедобыча

SOURCES OF ANTHROPOGENIC LOAD ON THE COASTAL WATERS OF THE BARENTS SEA

A.S. Bulavina

Murmansk marine biological institute, Murmansk, Russia, bulavina@mmbi.info

The contribution of runoff, atmospheric transport, coastal and marine activities to the pollution of the Barents and White seas by heavy metals and oil hydrocarbons was estimated. The contribution of river runoff and atmospheric transport to the pollution of the Barents Sea by heavy metals is of the same order. The contribution of shipping to marine waters pollution by heavy metals is minor. Significant losses of oil during its shipment, which can reduce the quality of marine water near the ports, causing concerns.

Keywords: Barents Sea, coastal waters, pollution, navigation, oil extraction

Моря, являясь зонами преобладания процессов аккумуляции, являются своеобразными «накопителями» загрязняющих веществ. В

роли поставщиков загрязняющих веществ выступают материковый сток, воздушный перенос, судоходство и портовая деятельность, а также разработка шельфовых месторождений полезных ископаемых.

Цель настоящего исследования заключается в оценке вклада различных источников в поступление отдельных загрязняющих веществ в Баренцево море.

Исходя из характера хозяйственной деятельности на водосборе и акватории Баренцева моря, наиболее вероятно загрязнение морских вод тяжелыми металлами и нефтепродуктами. Рассмотрим вклад различных источников (речной сток, атмосферный перенос, судоходство и разработка шельфовых месторождений) в поступление тяжелых металлов и нефтяных углеводородов в водную среду Баренцева моря.

Вклад в загрязнение моря атмосферного переноса со стороны антропогенных источников сравним со вкладом речного стока (табл.1). Причем больше половины тяжелых металлов осаждается из аэрозолей в прибрежной зоне.

Таблица 1. Поступление загрязняющих веществ в Баренцево море с речным стоком и через атмосферу [2; 3]

Источник поступления	Поступление в Баренцево море, т/год				
	Pb	Ni	Cd	Cu	HУ
Речной сток (до прохождения маргинального фильтра)	2079	1942	705	2860	12150
Атмосферный перенос: из них	59.6	1092.1	17.3	774.8	Нет данных
атмосферный перенос на зону 200×600 км вдоль Кольского полуострова	32	630	9	410	Нет данных

Морское судоходство, портовые операции и использование подводных нефтегазовых ресурсов также оказывают загрязняющее воздействие на морские воды.

Объемы поступления загрязняющих веществ в морскую среду в результате судоходства трудно поддаются оценке и, чаще всего, не находят количественного выражения. Большинство авторов отмечает лишь, что такой источник загрязнения имеет место. При попытках оценить роль судоходства в загрязнении морей, чаще всего оценивают только выбросы нефтесодержащих вод. При этом иногда даются умозрительные оценки без обоснования, либо объем выбросов нефтесодержащих вод приравнивается к выбросу нефти. Для судна с водоизмещением 2000 т выброс нефти с льяльными водами был оценен [1] в 60 л на милю пути или 10 т за 25 ходовых су-ток, что приводит нас к ужасающей цифре в 146 т/год для одного такого судна. Другие загрязняющие вещества, попадающие в моря

при эксплуатации морских судов, обычно остаются вовсе без внимания. Была предпринята попытка количественно оценить вклад судоходства в загрязнение Баренцева моря.

Было рассчитано количество загрязняющих веществ, попадающих в Баренцево море с льяльными водами рыбопромысловых судов. Количество льяльных вод для судов различного типа рассчитывалось согласно нормативной документации, а их средний компонентный состав был найден в литературных источниках [4; 5].

Суммарный объем льяльных вод, сбрасываемых рыбопромысловым флотом в Баренцево море, был оценен в 20.8 тыс. м³. Исходя из годового объема льяльных вод и их среднего состава, был рассчитан средний годовой выброс различных загрязняющих веществ в море (табл.2).

Таблица 2. Поступление загрязняющих веществ в Баренцево море с льяльными водами рыбопромысловых судов

Наименование показателя	Концентрации загрязняющих веществ в льяльных водах судов, мкг/л [4; 5]	Средний годовой выброс в море, кг
Fe	17	0.35
Zn	8.2	0.17
Ni	71	1.48
Cu	1.5	0.03
Pb	2.6	0.05
Cd	0.1	0.002
Азот аммонийный	500	10.41
Нитриты	20	0.42
Нитраты	30	0.62
Фосфаты	300	6.25
АПРАВ	2500	52.06
НФПР	20000	416.44

Доля рыбопромысловых судов в общей структуре морского транспорта Баренцева моря составляет около 50%. С учетом большого водоизмещения грузовых судов, объем льяльных вод рыболовного флота может составлять менее половины всех льяльных вод флота. В таком случае, поступление загрязняющих веществ с льяльными водами судов, может быть 2-3 раза выше рассчитанного. Даже с учетом этого, полученные значения поступления загрязняющих веществ с льяльными водами судов крайне малы.

Однако, следует учитывать поступление в морские воды загрязняющих веществ при портовых операциях и транспортировке различных грузов. Наиболее вероятны утечки при транспортировке жидких веществ. Нефть и нефтепродукты относятся к наиболее распространенным жидким загрязняющим веществам. По разным оценкам, из каждого миллиона тонн нефти, перевозимой танкерами, проливается от 30 [6] до 160 тонн [1]. Годовой объем перевозки нефти по акватории Баренцева моря (по данным Bergen Bunkers AS) со-

ставляет около 25 млн. тонн. Следовательно, потери при перевозках можно оценить в интервале от 750 до 4000 т/год.

Выбросы нефти при разработке подводных месторождений невелики. На основании мировой статистики было посчитано, что аварийные потери составляют около 100 кг нефти на одну платформу в год, или 0,5 т на 1 млн. т добываемой нефти [6]. В Баренцевом море, на сегодняшний день, единственным действующим проектом по добыче углеводородов на шельфе является месторождение Приразломное, где в год добывается менее 1 млн. тонн нефти. То есть, следует ожидать, что нефтедобывающая платформа «Приразломная» выбрасывает в море в ходе штатной эксплуатации и аварийных ситуаций не более 1 т нефти ежегодно.

В результате проведенной работы было выявлено, что основным поставщиком кадмия и свинца в Баренцево море является речной сток, вклад речного стока и атмосферного переноса в загрязнение моря никелем и медью – это величины одного порядка, а вклад судоходства в загрязнение морских вод тяжелыми металлами ничтожно мал. Вклад судоходства в загрязнение моря нефтепродуктами оказался ощутим за счет потерь при отгрузке нефти. Сама же эксплуатация судов при строгом соблюдении природоохранных ограничений судоходства, контроле утечек при транспортировке грузов и отсутствии аварий не должна иметь негативных последствий для вод Баренцева моря.

Список литературы

1. Айбулатов Н.А. Деятельность России в прибрежной зоне моря и проблемы экологии / отв. ред. В.И. Осипов. – М.: Наука, 2005. 364 с.
2. Виноградова А.А., Максименков Л.О., Погарский Ф.А. Атмосферный перенос антропогенных тяжелых металлов с территории Кольского полуострова на поверхность Белого и Баренцева морей // Известия РАН. 2008. Т. 44. № 6. С. 812–821.
3. Голубева Н.И., Матишов Г.Г., Бурцева Л.В. Атмосферные потоки тяжелых металлов в Баренцево море в секторе Кольского полуострова // Фундаментальные исследования океанов и морей. М.: Наука, 2006. Кн.2. С. 465-475.
4. Исаков А.Я., Касперович Е.В. О загрязнении нефтепродуктами Охотского моря // Научный журнал КубГАУ, 2007. №02(26). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2007/02/pdf/13.pdf> (дата обращения: 05.07.2018)
5. Клёнкин А.А. Влияние судоходства на состояние экосистемы Азовского моря // Экология и промышленность России. 2007. №3. С. 46-49.
6. Патин С.А. Нефтяные разливы и их воздействие на морскую среду и биоресурсы. М.: ВНИРО, 2009. 507 с.

УДК 574.583 (268.45)

МОНИТОРИНГ СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРОФИЛЛА-А В ЭСТУАРНЫХ ПЕЛАГИЧЕСКИХ ЭКОСИСТЕМАХ ПРИБРЕЖЬЯ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

В.В. Водопьянова, П.С. Ващенко

ФГБУН ММБИ КНЦ РАН, г. Мурманск, Россия, vodopyanova@mmbi.info, vashenko@mmbi.info

Кольский залив Баренцева моря относятся к числу крупнейших эстуарных прибрежных экосистем с большой антропогенной нагрузкой. Осенью 2017 г. выполнено 10 станций по определению концентрации хлорофилла-а (Сха), отобрано 39 проб по стандартным гидрологическим горизонтам. Сха определяли спектрофотометрическим методом. Расчетным методом устанавливали первичную продукцию для поверхностного слоя. Максимальные Сха зарегистрированы в поверхностном слое мелководного южного колена Кольского залива. Расчетная продукция (P^0) достигала 15.17 ± 2.31 мгС/м³*день⁻¹. Минимум Сха отмечен в фотическом слое на станциях среднего колена залива. P^0 на этом участке составила 8.39 ± 4.06 мгС/м³*день⁻¹. Обобщение многолетнего и нового материала способствует формированию целостного представления о пространственной и сезонной динамике Сха, и зонах наибольшей продуктивности фитопланктона на акватории залива.

Ключевые слова: хлорофилл-а, Кольский залив, Баренцево море, прибрежная экосистема, продукция

MONITORING OF CHLOROPHYLL-A CONTENT IN PELAGIC ECOSYSTEMS ESTUARINE OF THE BARENTS SEA COAST

V.V. Vodopyanova, P.S. Vashenko

MMBI KSC RAS, Murmansk, Russia, vodopyanova@mmbi.info, vashenko@mmbi.info

The Kola Bay in the Barents Sea are among the largest coastal ecosystems estuary with a high anthropogenic pressure. Ten stations were sampled in bays to determine the concentration of chlorophyll-a (Ccha), and 39 samples were taken from standard hydrological horizons in fall 2017. Ccha was determined by spectrophotometric method. Primary production of surface layer was established by calculation method. The maximum Ccha was recorded in the surface layer of the shallow southern bend of the Kola Bay. Estimated production (P^0) reached 15.17 ± 2.31

mgC/m³*day⁻¹. The minimum of C_{cha} was in a photic layer at middle bend stations of the bay. P^o in this area was 8.39±4.06 mgC/m³*day⁻¹. The generalization of long-term and new material contributes to a holistic view of C_{cha} spatial and seasonal dynamics formation, and zones of maximum productivity of pelagic microphytoplankton in the water area of Kola Bay.

Keywords: chlorophyll-a, Kola Bay, Barents Sea, coastal ecosystem, primary production

Кольский залив (КЗ) Баренцева моря расположен на Мурманском побережье Кольского полуострова и представляет собой границу между Западным и Восточным Мурманом. Акватория залива относится к числу крупнейших эстуарных прибрежных экосистем с большой антропогенной нагрузкой. Ключевая роль в формировании первичной продукции пелагиали принадлежит микрофитопланктону, несмотря на то, что история планктонных исследований в прибрежье Баренцева моря насчитывает более столетия, многие проблемы функционирования пелагических альгоценозов остаются слабо освещенными. Малая изученность фотосинтетических пигментов планктонных сообществ КЗ представляет существенный пробел в целостном представлении о трофическом и продукционном статусе акватории.

В октябре 2017 г. в ходе рейса НИС «Дальние Зеленцы» в КЗ Баренцева моря выполнено 10 станций по определению хлорофилла-а. Станции были сгруппированы в разрезы I–III (рис.1).

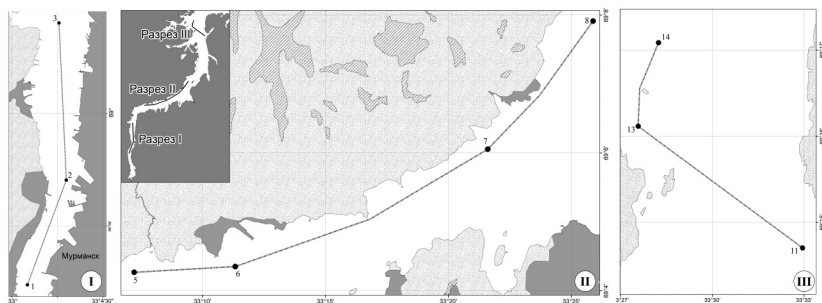


Рис. 1. Расположение станций отбора проб
Разрез I – южное, II – среднее, III – северное колено Кольского залива
(Баренцево море), октябрь 2017 г.

Пробы морской воды отбирали розеткой Hydrobios MWS 12 по стандартным гидрологическим горизонтам. Содержание хлорофилла (С_{ха}, мг/м³) измеряли спектрофотометрическим методом [1]. Расчетным методом устанавливали первичную продукцию (P^o) для поверхностного горизонта [6]. Температуру и соленость измеряли с помощью СТД-зонда.

Протяженность КЗ составляет 58.7 км. Залив относится к крайним бассейнам фьордового типа с глубоководной внешней частью (северное колено), средним, или центральным коленом, и самой мелководной частью - южным коленом [2]. По данным СТД-зонда в КЗ ОЗК (осеннее-зимняя конвекция) развивалась слабо. Охлаждался только 10-30 метровый слой, под которым начинался термоклин. На всей акватории наблюдался верхний распресненный слой. Ниже пикноклина соленость распределялась квазиоднородно.

Максимум $S_{\text{ха}}$ зарегистрирован на разрезе I в поверхностном слое мелководного южного колена залива (рис.2). Содержание пигмента несколько снижалось по направлению от кута залива к центральному колену, что, вероятно, определено влиянием стока р. Тулома и Кола и подтверждает данные многолетнего мониторинга этого участка залива 2004-2005 гг. [4]. Вертикальное распределение $S_{\text{ха}}$ было практически равномерным, что, ожидаемо, в связи с малыми глубинами, на которых выполнялись станции. P^0 достигала 15.17 ± 2.31 $\text{мгС/м}^3 \text{хдень}^{-1}$. Этот показатель превышает известные данные за осенний период, когда максимум расчетной продукции достигал 8.20 $\text{мгС/м}^3 \text{хдень}^{-1}$ [4].

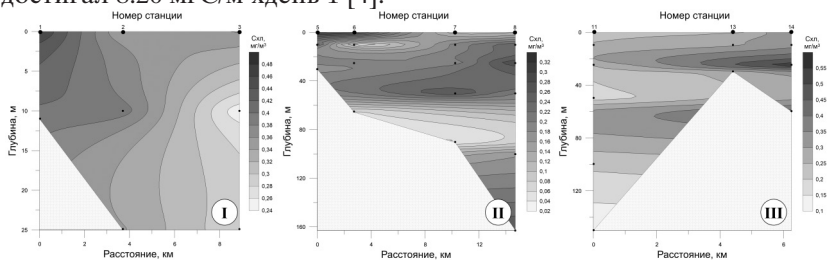


Рис.2. Концентрация хлорофилла-а ($S_{\text{ха}}$)

Разрез I – южное, II - среднее, III – северное колено Кольского залива (Баренцево море), октябрь 2017 г.

Минимум $S_{\text{ха}}$ в фотическом слое отмечен на разрезе II среднего колена КЗ (рис.2). Содержание хлорофилла достоверно снижалось по стандартным гидрологическим горизонтам от поверхностного слоя к придонному. Вдоль среднего колена залива $S_{\text{ха}}$ уменьшалась по направлению от более мелководных станций, расположенных рядом с южным коленом, к станциям с большими глубинами, выполненными в его северной части. P^0 на этом участке составила 8.39 ± 4.06 $\text{мгС/м}^3 \text{хдень}^{-1}$.

В северном колене КЗ (III разрез) $S_{\text{ха}}$ и P^0 несколько возросли, вероятно, под влиянием открытых баренцевоморских вод (рис.2), абсолютные значения были наибольшими на самой северной станции, расположенной на выходе из залива. Средние показатели содержания хлорофилла снижались по направлению от поверхности к придонному горизонту, максимальная $S_{\text{ха}}$ была зарегистрирована в слое 25м.

Литературные данные по $C_{\text{ха}}$ и P^0 в среднем и северном коленах залива отсутствуют. В среднем, за период активной вегетации, содержание хлорофилла-а в прибрежье Баренцева моря (губа Дальне-зеленецкая) колеблется 0.1-3.0 мг/м³, продукция фитопланктона изменяется в пределах 4.5-218 мгС/м³ в сутки по кислородному методу [3].

Тенденция наибольшего содержания $C_{\text{ха}}$ в южном колене и наименьшего в среднем, подтверждается данными флуориметрических изысканий лета 1996 г. (на глубине 1.5 м), когда средняя концентрация хлорофилла-а была самой низкой в среднем колене залива, более высокой в его южной части и северном колене [5]. Расчетная первичная продукция фитопланктона позволяет выделить южный и северный участок КЗ, как наиболее продуктивную зону исследуемой акватории в осенний период, а среднее колено залива рассматривать как участок с невысоким продукционным потенциалом.

На основании нового и обобщении многолетнего материала для осеннего пелагического альгоценоза КЗ Баренцева моря получено целостное представление о содержании и пространственной динамике хлорофилла-а. На основе показателей по растительным пигментам, использованных для расчета первичной продукции, определены зоны наибольшей продуктивности на акватории КЗ осенью.

Работа выполнена в рамках базового финансирования ФАНО № госрегистрации АААА-А17-117052310083-5 (23.05.2017) № в ГЗ 0228-2018-0001.

Список литературы

1. ГОСТ 171.4.02-90. ВОДА. Методика спектрофотометрического определения хлорофилла а // Государственный контроль качества воды. – М.: Изд-во стандартов, 2001. С.551-563.
2. Кольский залив: освоение и рациональное природопользование. – М.: Наука, 2009. 381 с.
3. Кузнецов Л.Л., Шошина Е.В. Фитоценозы Баренцева моря (физиологические и структурные характеристики) // – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2003. - С. 48–75.
4. Макаревич П.Р., Водопьянова В.В., Олейник А.А. Фитоценозы пелагиали Кольского залива. Структура и функциональные характеристики // - Ростов н/Д.: Изд. ЮНЦ РАН, 2015. 192 с.
5. Трофимова В.В. Некоторые особенности изменчивости океанологических параметров приповерхностного слоя Кольского залива по результатам непрерывных измерений // Мат-лы XXIII конф. Молодых ученых ММБИ. – Мурманск: ММБИ, 2005. С.118-124.
6. Шемшура В.Е., Финенко З.З., Бурлакова З.П., Крупаткина Д.К. Оценка первичной продукции морского фитопланктона по хлорофиллу а, относительной прозрачности и спектрам восходящего излучения // Океанология. 1990. Т. 30. Вып. 3. С.479-485.

ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕДОВЫХ УСЛОВИЙ В ПЕЧОРСКОМ МОРЕ В ПЕРИОД 1979-2017 ГГ.

В.А. Волков¹, Е.С. Игнатьева², В.В. Ионов²

¹ Научный фонд «Международный центр по окружающей среде и дистанционному зондированию имени Нансена», г. Санкт-Петербург, Россия, vladimir.volkov@niersc.spb.ru

² Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия, st031652@student.spbu.ru, v.ionov@spbu.ru

Регулярные ледовые наблюдения в океане, систематизация спутниковой информации о ледовом покрове и выявление на их основе закономерностей ледообразования и таяния морского льда содержат весьма важную информацию для планирования любых работ в Арктике. В особенности таких, как разведка и добыча полезных ископаемых, рыбный промысел, а также безопасное мореплавание. Кроме того, эти сведения позволяют делать выводы о качественных изменениях климатических условий в регионе. Печорское море – юго-восточная часть Баренцева моря, между о. Колгуев и о. Вайгач. Названо по впадающей р. Печора. На основе сформированных нами баз данных о морском льде по еженедельным ледовым картам ААНИИ за 1997-2017 г. и спутниковым ежесуточным микроволновым данным OSI SAF EUMETSAT за 1979-2015 гг., установлено, что в 1997-2017 гг. безледный период начинался между серединой июня и началом августа, составляя в среднем 123 дня. При этом имеет место смещение дат полного освобождения ото льда и начала устойчивого замерзания вод на более ранние сроки. В период 1979-2015 гг. вполне отчётливо прослеживается тенденция к уменьшению площади морского льда. Показано, что наиболее распространённым типом является молодой лёд. Однолетние льды сконцентрированы преимущественно в Печорской губе и заливе между проливом Югорский шар и входом в Хайпудырскую губу. Выявленные в статье межгодовые изменения площади ледяного покрова Печорского моря согласуются с климатической ритмикой льдов Северного Ледовитого океана в целом.

Ключевые слова: морской лёд, ледовые карты, спутниковые данные, межгодовая изменчивость площади льда, шельф Печорского моря.

THE TENDENCIES OF CHANGE OF THE ICE CONDITIONS IN THE PECHORA SEA DURING 1979-2017

V.A. Volkov¹, E.S. Ignateva², V.V. Ionov²

¹ Scientific Foundation “Nansen International Environmental and Remote Sensing Centre”, Saint-Petersburg, Russia, vladimir.volkov@niersc.spb.ru

² Saint-Petersburg State University, Russia, st031652@student.spbu.ru, v.ionov@spbu.ru

On the basis of two databases about sea ice: weekly ice charts on 1997-2017 from AARI, and daily satellite microwave data of OSI SAF EUMETSAT 1979-2015, we established that during 1997-2017 the start of time period without ice was between middle of June and beginning of August, averaging 123 days. The time shift of dates without ice and the beginning of steady freezing of waters moved to earlier times. The tendency to reduction of the area of sea ice in the Pechora Sea during 1979-2015 is quite obvious.

Keywords: sea ice, ice charts, satellite data, interannual variability of ice cover.

Для осуществления любых работ в Арктике необходимы: регулярные ледовые наблюдения, систематизация спутниковой информации о ледовом покрове и выявление закономерностей сезонных и межгодовых тенденций изменений ледовых условий.

Печорское море определяется как юго-восточная часть Баренцева моря. Площадь его составляет примерно 90 тыс. км², глубины по большей части, не превышают 50 м. Основная черта ледового режима Печорского моря – полное очищение ото льда в летний период, и, как следствие, отсутствие многолетних льдов [2].

По еженедельным ледовым картам ФГБУ «АНИИ» за 1997-2017 г. и спутниковым микроволновым данным OSI SAF EUMETSAT за 1979-2015 гг. нами были сформированы соответствующие базы данных.

В начале и конце 20-летия 1997-2017 продолжительность безледного периода подвержена значительной межгодовой изменчивости (рис. 1).



Рис. 1. Даты начала устойчивого ледообразования и полного очищения ото льда в Печорском море

Устойчивое ледообразование наступало по-разному: с интервалом до 70 дней (4 октября (1998), 13 декабря (1997). В то время как, по среднемноголетним данным [1] самый ранний срок – 25 октября, самый поздний – 23 декабря, то есть с интервалом в 60 дней.

Полное очищение ото льда по нашим данным наступает в промежутке: середина июня – начало августа (с 12 июня (2012) по 9 августа (1998); 58 дней), а по среднемноголетним данным [2] конец ледотаяния приходится на время с 10 апреля до 30 июля; 120 дней.

Отмечен сдвиг на более ранние даты как начала устойчивого ледообразования, так и полного очищения ото льда, в то время как тренда в длительности безледного периода нет. Это указывает на то, что имеет место лишь временной сдвиг тёплого периода. Летний сезон раньше начинается и раньше заканчивается, а увеличения или уменьшения длительности безледного периода за последние 20 лет не наблюдается.

В среднем безледный период составляет 123 дня (рис.2). Наибольшая длительность отсутствия льда наблюдалось в 1997 году (160 дней), 2000 году (154 дня), 2012 и 2016 годах (по 147 дней). Наименьшая длительность отсутствия льда зафиксирована в 1998 году (56 дней) и 2014 году (84 дня). Аномально позднее ледотаяние в 1998 году некоторые авторы связывают с наступлением явления Эль-Ниньо, и его наиболее высоким индексом за период с 1950 года. [2]



Рис. 2. Межгодовые изменения длительности безледного периода

Анализ временного хода величин площади ледяного покрова по спутниковым данным показывает многолетнюю тенденцию к снижению площади морского льда в Печорском море (рис. 3). Для большей отчётливости сезонного хода, к первичным ежесуточным данным применён высокочастотный фильтр.

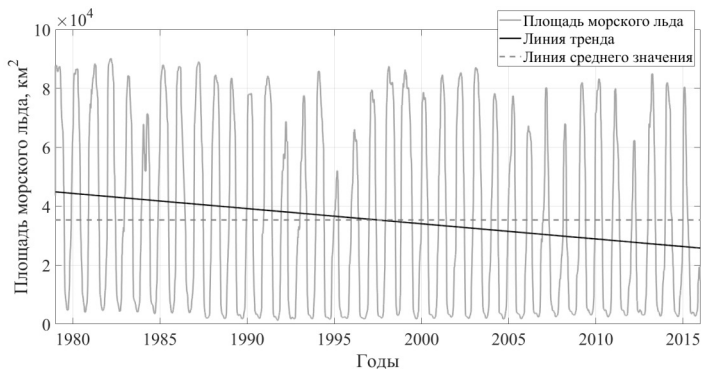


Рис. 3. Временной ход величин площади морского льда, среднее значение и линейный тренд

В итоге выявлено, что безледный сезон в Печорском море составляет в среднем около 120 дней с июля до ноября. За рассмотренный период в 20 лет в целом, изменения длительности безледного

периода не произошло, однако даты полного очищения ото льда и начала устойчивого ледообразования смещаются на более ранние сроки. Кроме того, за климатический по длительности промежуток времени 1979-2015 гг. явно прослеживается тенденция к уменьшению площадей морского льда.

Список литературы

1. Данилов А.И., Ефремов И.М. Природно-климатические условия в районе освоения нефтегазовых месторождений арктического шельфа // Освоение шельфа арктических морей России. Тр. Третьей международной конф.; 4.1, СПб.: ЦНИИ им. Крылова, 1998. С. 479-487.

2. Печорское море. Системные исследования (гидрофизика, гидрология, оптика, биология, химия, геология, экология, социально-экономические проблемы). М: РАН, Ин-т океанологии им. П.П. Ширшова; Ин-т Арктики и Антарктики; ВНИИ Океангеология, /Ред. Романкевич Е.А., Лисицин А.П., Виноградов М.Е. Море, 2003. 486 с. ISBN 5-8037-0077-0

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БРОМА КАК ИНДИКАТОРА ИЗМЕНЕНИЯ ПАЛЕОСОЛЁНОСТИ ВОДОЁМОВ НА ПРИМЕРЕ ОДНОГО ИЗ ОЗЕР КАРЕЛЬСКОГО БЕРЕГА БЕЛОГО МОРЯ

А.Г. Григорьев¹, В.В. Колька², Д.В. Рябчук¹

¹ ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского» (ФГБУ «ВСЕГЕИ»), г. Санкт-Петербург, Россия, Andrey_Grigiryev@vsegei.ru, Daria_Ryabchuk@vsegei.ru

² Геологический Институт Кольского НЦ РАН, г. Апатиты, Россия, kolka@geoksc.apatity.ru

За счет изменения относительного уровня Белого моря в позднеледниковье и голоцене донные отложения ряда прибрежных озёр формировались в различных палеогеографических условиях – в приледниковом пресноводном и морском бассейнах, позже в пресноводном озере. Соленость поровых вод и соответственно материала донных осадков в основном определяется концентрацией в них соединений хлора. Разработана эмпирическая формула, позволяющая пересчитать содержание хлора на общую соленость. Соотношение Cl/Br в донных осадках практически одинаково и не отличается от нормального в морской воде $Cl/Br = 293$. Таким образом изучение распределения брома по вертикальному разрезу отложений позволяет характеризовать палеосоленость донных осадков.

Ключевые слова: Палеосоленость, палеогеографические условия, бром, позднеледниковье, голоцен.

USING OF BROMINE AS AN INDICATOR OF PALEOSALINITY BASED ON RESEARCH OF ONE OF THE LAKES OF KARELIAN COAST OF THE WHITE SEA

A.G. Grigoriev¹, V.V. Kolka², D.V. Ryabchuk¹

¹ A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI), St. Petersburg, Russia, Andrey_Grigiryev@vsegei.ru

² Geological Institute of the Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences, Apatity, Russia, kolka@geoksc.apatity.ru

Due to changing of relative level of the White Sea during lateglacial time and in Holocene, bottom sediments of some coastal lakes were accumulated in different paleogeographical environment – glacial-lacustrine, marine and lacustrine. The pore water salinity and,

consequently, bottom sediments is governed mainly by concentration of Chlorum compounds concentration. We developed the empiric formula allowing to calculate Chlorum concentration into salinity. Equation Cl/Br in bottom sediments is practically equal to its equation in marine water ($Cl/Br = 293$). Therefore the study of Br concentration along the bottom sediment cores permits to calculate the paleosalinity of the bottom sediments.

Key words: Paleosalinity, paleogeographical conditions, bromine, late glacial, Holocene

Объектом изучения служили донные осадки безымянного малого озера в районе поселка Чупа на Карельском берегу Белого моря. За счет изменения относительного уровня Белого моря в позднеледниковые и голоцене котловины ряда малых озер ранее являлись неровностями дна приледникового пресного или морского водоёмов. Стратифицированная толща донных отложений из таких озёрных котловин соответственно формировалась в различных палеогеографических условиях – в приледниковом пресноводном и морском бассейнах, позже в пресноводном озере [2, 3]. Как показано в ряде работ, в том числе [1, 6] элемент группы галогенов – бром служит достаточно надёжным индикатором степени палеосолёности донных отложений. Вкратце сущность предложенного метода заключается в следующем: Солёность поровых вод и соответственно материала донных осадков в основном определяется концентрацией в них соединений хлора, составляющих приблизительно ($NaCl+MgCl_2$) 88.7 % от общего состава содержащихся в них солей. В работах Кнудсена и Снежинского [4, 7] приводиться эмпирическая формула, позволяющая пересчитать содержание хлора на общую солёность $S_{0/00} = 0.03 + 1.805 Cl_{0/00}$. Соотношение Cl/Br для иловых вод поверхностных слоев осадков мирового океана практически одинаково и не отличается от нормального в морской воде $Cl/Br = 293$ [5]. Считается, что весь Br содержащийся в поровых водах отложений полностью сохранился в исследуемом материале. Таким образом изучение распределения брома по вертикальному разрезу позволяет характеризовать палеосолёность донных отложений. Методика работ заключается в следующем. Отобранные образцы изучаемого керна высушиваются до воздушно-сухого состояния. Считается, что весь Br содержащийся в поровых водах отложений полностью сохранился в исследуемом материале. Для определения брома использовался аналитический комплекс «СПЕКТРОСКАН МАКС-G». Следует отметить, что методикой предусматривается частичная компенсация влияния высокого (более 40%) содержания органического вещества в пробе, вызывающее завышение значения палеосолёности.

В разрезе изучаемых отложений выделяются следующие литологические разности: 900-850 см – ленточные глины, 850-690 см. –

чередующиеся пески, алевритистые пески и алевриты с органикой. 695-710 см. прослой алевритистой гиттии. И далее до отметки 420 см – гиттия бассейне [2, 3].

Нижняя часть исследуемого разреза представлена ленточными глинами Их расчетная палеосоленость близка к нулю, что соответствует представлению об их накоплении в приледниковом пресноводном бассейне. Выше по разрезу начиная с отметки 850 см происходит резкое увеличение значения расчетной палеосолености отложений до 80/00 затем после некоторого падения до 50/00 вновь увеличивающейся до 11,70/00 на интервале опробования 817-819 см. Полученные данные могут говорить, что осолонение приледникового пресноводного озера происходило достаточно интенсивно и включало в себя два этапа, с некоторым периодом стабилизации между ними. Начиная с отметки 811 см. и до отметки 680 см. график изменения значений расчетной палеосолености принимает пилообразный характер, колеблясь в интервале от 1 до 9,50/00. Последнее говорит о том, что соленость прибрежного морского бассейна менялась, так как рассматриваемый интервал особенно на завершающем этапе формировался в условиях отчленяющегося водоема-залива. Далее наблюдается резкое снижение расчетной палеосолености до минимальных значений менее 10/00 отмеченных на интервале опробования 670-661 см. Вероятно, данный минимум фиксирует полное отчленение озерных котловин от моря. Начинается с отметки 661 см. палеосоленость начинает нарастать до значения 4,30/00 после чего приобретает достаточно монотонный волнообразный характер с незначительной амплитудой изменения палеосолености и достаточно выраженным общим тренде её понижения. Следует отметить, что заметное повышение палеосолености на отметке 661 соответствует резкому изменению литологического состава осадков. Существенно алевритистые отложения заменяются на озерные илы (гиттию), практически полностью слагающую осадки. Повышенные фоновые значения палеосолености выше отметки 661 см. вероятно обусловлены интенсивной сорбцией Br органическим веществом осадков, что приводит к завышению истинных значений палеосолености. Плавное уменьшения солености вероятно связано с остаточным постепенным опреснением озера.

Интересны результаты сопоставления расчетной палеосолености бассейна с результатами диатомового анализа. Отмечено, что пики максимальных значений расчетной палеосолености соответствуют максимумам распространения мезогалоб и полигалоб обитающих в солоноватых водоёмах. Причем максимумы расчетной палеосолености, как правило несколько опережают максимумы распространенности этих видов диатомовых водорослей, что вполне объяснимо-сначала происходит некоторое осолонение водоема,

и с некоторым запозданием развитие диатомовых обитающих в соленых водах.

Исходя из полученных результатов, можно констатировать, что использование брома, как индикатора палеосолености, помогает уточнению палеогеографических условий образования донных осадков и отложений и соответственно изменения относительного уровня моря.

Список литературы

1. Григорьев А.Г., Жамойда В.А., Спиридонов М.А., Шарапова А.Ю., Сивков В.В. Новые данные по истории развития юго-восточной части Балтийского моря от позднеледниковья до современности. Региональная геология и металлогения, № 40, 2009. СС. 103-114.

2. Колька В.В., Корсакова О.П., Шелехова Т.С., Толстоброва А.Н. Восстановление относительного положения уровня Белого моря в позднеледниковье и голоцене по данным литологического, диатомового анализов и радиоуглеродного датирования донных отложений малых озер в районе пос. Чупа (северная Карелия) // Вестник МГТУ. 2015. Т 18, № 2. С. 255-268.

3. Корсакова О.П., Колька В.В., Толстоброва А.Н., Лаврова Н.Б., Толстобров Д. С., Шелехова Т. С. Литология и позднее-постледниковая стратиграфия донных отложений из котловин изолированных бассейнов побережья Белого моря (на примере малого озера из района поселка Чупа, северная Карелия) //Стратиграфия и геологическая корреляция, 2016, том 24, №3, с.1-21.

4. Снежинский В.А. Практическая океанография (работы в открытом море). – Л.: Гидрометеиздат, 1951. – 559 с.

5. Шишкина О.В. Геохимия галогенов в морских и океанических осадках и иловых водах. – М.: Наука, 1969. – 118 с.

6. Grigoriev A, Zhamoida V, Spiridonov M, Sharapova A, Sivkov V, Ryabchuk D. Late-glacial and Holocene palaeoenvironments in the Baltic Sea based on a sedimentary record from the Gdańsk Basin. Climate Research, special 26: Environmental change and socio-economic response in the Baltic region. 2011, v.48, n.1, p.13-21.

7. Knudsen M. Hydrographical Tables. G.E.C. Gad, Copenhagen. 1901. 63 pp.

ПРИБРЕЖНЫЕ ЗОНЫ В НАЗЕМНЫХ И МОРСКИХ СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

С.Л. Дженьюк

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Мурманск, Россия, dzhenyuk@mmbi.info

Рассматривается специфика морских побережий с позиций комплексного мониторинга окружающей среды как обязательной составляющей комплексного управления прибрежными зонами (КУПЗ). Здесь необходимо согласование требований к организации наземных и морских гидрометеорологических наблюдений, контролю загрязнения воздуха, пресных и морских вод, донных осадков, проведению биологических наблюдений, сбору данных о прибрежной и морской хозяйственной деятельности. Возможности дистанционного зондирования ограничены вследствие сложной морфометрии побережий, обострения атмосферных градиентов, необходимости точной привязки данных в пространстве и времени. В действующих системах мониторинга многие задачи решаются неудовлетворительно: недостаточна (иногда избыточна) плотность наблюдений, не выдерживается повторность наблюдений, слабо согласованы тематические и региональные подсистемы мониторинга, отсутствуют регламенты доступа к информации.

Даны рекомендации по оптимизации мониторинга для прибрежной зоны Баренцева и Белого морей. Информационная система мониторинга должна строиться на горизонтальных связях между поставщиками и пользователями информации.

Ключевые слова: мониторинг, прибрежные зоны, климат, загрязнение, экосистемы, информационная система

COASTAL ZONES IN THE LAND AND MARINE ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEMS

S.L. Dzhenyuk

Murmansk Marine Biological Institute KSC RAS, Murmansk, Russia, dzhenyuk@mmbi.info

Specific features of sea coasts are considered from viewpoint of the complex environmental monitoring as the obligatory part of integrated coastal zones management. There is necessary to keep the agreement of requirements of the organization of land and marine hydrometeorological observations, control of air, freshwater, sea water and bottom sediment

pollution, biological observations, data collection on coastal and marine economic activity. The possibilities of remote sensing are limited because of the complicated morphometry of coasts, sharpening of atmospheric gradients, the necessity of precise data attachment in time and space. Many tasks are solved insufficiently in the present monitoring systems: the observation density is insufficient (and sometimes in surplus). The regularity of observations is not kept, thematic and regional monitoring subsystems are poorly agreed, the rules of data access are absent.

Recommendations on the optimization of the monitoring of the Barents and White Seas are given. The monitoring information system must be built on the horizontal ties between the suppliers and users of information.

Keywords: monitoring, coastal zones, climate, pollution, ecosystems, information system.

Прибрежным зонам морей присущ ряд особенностей, во многом определяющих требования к организации и проведению комплексного мониторинга окружающей среды. В них обычно повышены плотность населения и концентрация хозяйственной деятельности, как наземной, так и морской, поэтому запросы на мониторинговые данные многочисленны и не всегда согласованы. Прибрежные зоны отличаются высокой пространственно-временной изменчивостью показателей состояния природной среды, разнообразием экологических ниш и биоценозов, источников и уровней загрязнения наземной и морской среды. Физико-географическое районирование побережий обычно не совпадает с административным, что осложняет организацию мониторинга на приморских территориях и морских акваториях.

Действующая общегосударственная система мониторинга включает наземные подсистемы с высокой степенью регламентации и сетью регулярных наблюдений (гидрометеорология, контроль загрязнения среды). Биологический мониторинг на суше привязан к административным единицам и охраняемым территориям. На федеральном и региональном уровнях организован сбор информации об использовании природных ресурсов, нагрузках на природную среду, демографических показателях и состоянии здоровья населения. В морском мониторинге эти походы выдерживаются менее строго.

Специфика прибрежных зон существенно сказывается на организации и результатах климатического мониторинга. Вследствие сложной морфометрии побережий (бухты, фьорды, мысы, бары, лагуны) и особенностей наземного и донного рельефа наблюдения морских гидрометеорологических станций отражают скорее микроклиматические особенности, чем фоновые условия. Это особенно наглядно в отношении климатических данных о ветре и волнении, характеристики которых резко переменны на расстояниях порядка

нескольких километров. Местные особенности в значительной степени определяют ледовый и уровенный режим отдельных участков побережий.

Условия открытого моря намного более однородны по всем климатическим показателям, однако в прибрежных зонах градиенты большинства характеристик резко обострены. Различия в температурном, ветро-волновом и ледовом режиме в зависимости от удаления от берегов могут иметь большое значение для мореплавания, строительства и эксплуатации буровых платформ, марикультуры. Прибрежные воды обычно не охвачены регулярными морскими экспедиционными съемками.

Разрыв между сетью береговых станций и стандартными океанографическими съемками в глубоководных районах может быть выполнен путем размещения стационарных океанографических буев. Такие наблюдения в небольшом объеме проводились в Баренцевом море еще в 90-е годы, однако по ряду причин этот опыт не получил развития. Стационарные буи требуют дорогостоящего специализированного обслуживания, чувствительны к природным и антропогенным воздействиям, во многих районах их установка лимитирована судоходством и другой морской деятельностью.

Сведения о загрязнении прибрежных зон собираются фрагментарно и не дают сколько-нибудь полной картины. Как правило, имеются сведения о суммарных промышленных и бытовых сбросах в прибрежных городах, данные об уровнях загрязнения в замыкающих створах крупных рек. Однако сбор данных о загрязнении прибрежных вод слабо упорядочен, а загрязнение донных осадков изучается лишь эпизодически, в рамках отдельных проектов. Оценки самоочищения и ассимиляционной емкости морских вод затруднены из-за недостатка данных о морских течениях и водообмене, а также недоступности оперативной информации о речном стоке.

Дистанционное зондирование в настоящее время стало главным источником данных о ледяном покрове, температуре поверхности моря, некоторых показателях загрязнения морей (нефтяных пленках и шлейфах, мутности вод). Важным их достоинством является обзорность – возможность синхронного охвата больших морских пространств. Однако применительно к прибрежным зонам со сложной морфометрией это означает низкую разрешающую способность и практическую невозможность синхронизировать дистанционные данные с наземными наблюдениями, выполняемыми в синоптические сроки. Кроме того, все показатели среды, измеряемые со спутников, характеризуют только поверхность воды или интегральные показатели водной толщи, тогда как результатом судовых наблюдений являются послойные данные.

Биологический мониторинг, как наземный, так и морской, отличается многочисленностью объектов и показателей, разнообразием

методов наблюдений и слабой их упорядоченностью в пространстве и времени. В прибрежных зонах он должен быть организован как комплекс наземных, морских глубоководных и литоральных наблюдений. Необходимо также согласование тематических подсистем мониторинга: научной (работы академических институтов и вузов), биоресурсной и природоохранной.

Социально-экономический и медико-демографический мониторинг применительно к прибрежным зонам менее специфичен. Качество информации зависит от полноты и достоверности данных государственной статистики. Наиболее важные погрешности связаны с недостатками и частыми изменениями методологии статистического учета, а также слабым пространственно-временным разрешением (во времени – год, квартал, в пространстве – в границах субъектов Федерации).

Все эти проблемы должны приниматься во внимание при разработке региональных информационных систем мониторинга (который является обязательной составляющей комплексного управления прибрежными зонами). Оптимальным вариантом является выделение прибрежной зоны по экосистемному принципу. Так, в качестве одного из приоритетных объектов может рассматриваться прибрежная зона Белого и юго-западной части Баренцева морей (от Мурманского берега до мыса Канин Нос). С позиций физической географии это единая область, принадлежащая к экосистеме Баренцева и Белого морей. По административному районированию она делится между тремя регионами, в каждом из которых мониторинг проводится местными подразделениями Росгидромета, Минприроды, Росрыболовства и других заинтересованных ведомств. Нет оснований ожидать, что в обозримом будущем этими регионами будет разработана согласованная и дееспособная структура комплексного управления прибрежной зоной. В лучшем случае можно добиваться более скоординированной подачи экологической информации (в частности, в ежегодных докладах о состоянии окружающей среды) и выполнения межрегиональных (для Баренцева моря – также и трансграничных) проектов в этой области.

Представляется перспективной организация информационных систем, включающих проведение собственных наблюдений и создание информационных баз силами региональных вузов. Они, в отличие от ведомств, заинтересованы в комплексном сборе данных об окружающей среде и более подготовлены к выполнению сетевых проектов, предусматривающих равноправный вклад участников и доступ к информации (в отличие от ведомств и коммерческих структур, слабо заинтересованных в свободном распространении данных).

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ ВЕРХНЕЙ АТМОСФЕРЫ ЗЕМЛИ К ИССЛЕДОВАНИЯМ ЛИТОСФЕРНО-ИО- НОСФЕРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

А.А. Намгаладзе, М.А. Князева, О.В. Золотов, С.А. Парфенов
ФГБОУ ВО «Мурманский арктический государственный уни-
верситет», Мурманск, Россия, namgaladze@yandex.ru

В работе рассматривается вопрос о применимости физико-математического моделирования к задачам изучения особенностей литосферно-ионосферного взаимодействия. Представлено описание глобальной трехмерной нестационарной модели верхней атмосферы Земли UAM (Upper Atmosphere Model), описывающей мезосферу, термосферу, ионосферу и внутреннюю магнитосферу Земли как единую систему. Приведены полученные с использованием UAM основные результаты исследований механизма формирования ионосферных предвестников крупных землетрясений, неоднократно регистрируемых средствами наземных и спутниковых наблюдений.

Ключевые слова: верхняя атмосфера земли, ионосфера, землетрясения, моделирование.

APPLICATION OF THE EARTH'S UPPER ATMOSPHERE MODEL TO RESEARCH OF LITHOSPHERE-IONOSPHERE INTERACTION

A.A. Namgaladze, M.A. Knyazeva, O.V. Zolotov, S.A. Parfenov
Murmansk Arctic State University, Murmansk, Russia, namgaladze@
yandex.ru

The application of the physical and mathematical modeling to the research of the features of the lithosphere-ionosphere interaction is discussed at this paper. Description of the global three-dimensional time dependent model of the Earth's upper atmosphere UAM (Upper Atmosphere Model) is presented. This model considers the mesosphere, thermosphere, ionosphere and inner magnetosphere of the Earth as a single system. The main results of the UAM studies of the large earthquakes ionospheric precursors' formation mechanism are presented. These precursors are observed often by means of the ground and satellite observations.

Keywords: Earth's upper atmosphere, ionosphere, earthquakes, modeling.

Актуальность изучения процессов и явлений в литосфере, гидросфере и атмосфере Земли, а также особенностей их взаимодействия обусловлена необходимостью прогнозирования опасных явлений природного и техногенного происхождения и их возможных по-

следствий для инфраструктуры и жизнедеятельности человека. Это требует решения задач непрерывного мониторинга состояния указанных природных оболочек Земли. Частично задача мониторинга с достаточным пространственно-временным разрешением решена для низких и средних широт северного географического полушария за счет развитости сети наземных наблюдательных комплексов и систем дистанционного зондирования Земли. Для областей, где невозможно обеспечить мониторинг с необходимым разрешением для заполнения имеющихся «пробелов» в данных наблюдений альтернативой натурным экспериментам является применение физико-математического моделирования. К таким областям относятся, например, Арктический и Антарктический регионы, поверхность Мирового океана и т.п. Метод физико-математического моделирования основан на численном решении уравнений, описывающих физические законы, действующие в конкретной геосфере. При таком подходе заполнение «пробелов» в данных наблюдений становится физически обоснованным.

Исторически применение физико-математического моделирования к задачам геофизики развивалось по пути построения моделей отдельных оболочек Земли или их областей. В природе между геосферами нет жестких границ – они постоянно взаимодействуют друг с другом. Поэтому дальнейшее развитие метода моделирования стало идти по пути численного «сшивания» моделей различных геосфер и/или их частей. Этому способствовало развитие компьютерных технологий и, в первую очередь, наращивание их вычислительных мощностей. Таким образом, физико-математическое моделирование стало инструментом интерпретации и прогнозирования различных данных наземных и спутниковых наблюдений для изучения процессов и явлений, происходящих не только в отдельных геосферах, но и с учетом их взаимодействия.

Одной из таких перспективных моделей является глобальная модель верхней атмосферы Земли UAM (Upper Atmosphere Model), которая в настоящее время развивается в Мурманском Арктическом Государственном Университете (МАГУ) [1–4]. Изначально модель разрабатывалась в Западном Отделении (Калининградской обсерватории) ИЗМИРАН на базе предшествующих ей моделей среднеширотной и экваториальной ионосферы, плазмосферы и термосферы. В Полярном Геофизическом Институте и Мурманском Государственном Техническом Университете (МГТУ) модель была модифицирована для моделирования высокоширотной ионосферы. В МГТУ и далее в (МАГУ) были созданы специальные версии модели, позволяющие исследовать особенности литосферно-ионосферного взаимодействия: ионосферные предвестники крупных землетрясений с магнитудой $M > 6$. В настоящее время ведутся работы по переносу программного кода модели с операционных систем семей-

ства Windows на современные unix-подобные операционные системы, обновлению используемых в модели эмпирически полученных аппроксимаций, подключению современных эмпирических моделей и т.д.

UAM является глобальной (охватывает все долготные секторы и широты) трехмерной нестационарной моделью, охватывающей диапазон высот от 60–80 км (переменная высота нижней границы) и до геоцентрического расстояния $15R_E$ (R_E – средний радиус Земли), что составляет около 100 000 км над поверхностью Земли. Модель самосогласованно описывает мезосферу, термосферу, ионосферу и внутреннюю магнитосферу Земли как единую систему путем численного решения нестационарных трехмерных уравнений непрерывности, движения и теплового баланса для основных нейтральных и заряженных компонент атмосферы совместно с уравнением для электрического потенциала.

UAM рассчитывает состав, скорости движения и температуры нейтрального, ионного и электронного газов, а также напряженность и потенциал электрического поля. Входными параметрами модели являются: 1) дата и момент времени UT (UT – Universal Time); 2) спектры солнечного ультрафиолетового и крайнего ультрафиолетового излучения и солнечная активность; 3) потоки высыпавшихся из магнитосферы энергичных электронов; 4) продольные электрические токи, связывающие ионосферу с магнитосферой и/или распределение потенциала электрического поля на границе полярной шапки; 5) индексы геомагнитной активности.

Для исследования возможного ионосферного отклика на протекающие в литосфере процессы подготовки сильных сейсмических событий в модели UAM был добавлен учет электрических токов сейсмогенного происхождения, текущие между поверхностью Земли и ионосферой. Такой подход был обусловлен предположением об электромагнитном механизме осуществления этой связи. Гипотеза была выработана на основе анализа возмущений полного электронного содержания (TEC – Total Electron Content) по данным навигационных спутниковых систем GPS и ГЛОНАСС [5] и формированию локальных электрических полей 5–10 мВ/м по данным спутников Intercosmos Bulgaria и DEMETER [6]). Указанные эффекты наблюдались за несколько дней до землетрясений. Возмущения TEC представляли собой стабильные, малоперемещающиеся области повышенной или пониженной электронной концентрации относительно фоновых значений. Амплитуда относительных возмущений составляет более 50%, характерные времена жизни – более 4 часов. Наблюдаются они преимущественно вблизи проекции эпицентра землетрясения на высотах ионосферы в ночное время и часто в магнитоспораженной точке.

Численные расчеты глобального распределения электронной

концентрации с использованием модифицированной версии UAM показали, что сейсмогенные электрические поля создают возмущения ТЕС посредством электромагнитного дрейфа плазмы F2-слоя ионосферы. Вертикальный дрейф под действием восточной компоненты электрического поля движет плазму вверх, в области пониженной концентрации нейтралов и, соответственно, с меньшими скоростями потерь ионов O^+ , доминирующих в этой области, в ионно-молекулярных реакциях. Это приводит к увеличению концентрации электронов в максимуме F2-слоя и, соответственно, к положительным возмущениям ТЕС. Западное поле движет плазму вниз, в области с большей концентрацией нейтралов и, соответственно, с большими скоростями потерь ионов, т.е. к противоположному эффекту – уменьшению ТЕС. На низких широтах электрическое поле сейсмического происхождения приводит к модификациям экваториальной аномалии в виде углубления или заполнения провала. Вдоль идеально проводящих силовых линий поле передается вверх и далее в противоположное полушарие, создавая аналогичные эффекты в магнитосопреженной точке. С наступлением светлого времени суток электрическое поле «снимается» из-за повышенной электрической проводимости ионосферы днем, что приводит к ослаблению и даже полному исчезновению возмущений ТЕС.

Также расчеты показали, что для генерации таких электрических полей и соответствующих им возмущений ТЕС достаточно возникновения токов сейсмогенного происхождения на нижней границе ионосферы (80 км над поверхностью Земли) амплитудой 1–40 нА/м².

Таким образом, модель UAM может использоваться как инструмент для исследований не только структуры и динамики самой верхней атмосферы с учетом взаимодействия между ее областями, но и особенностей литосферно-ионосферного взаимодействия.

Список литературы:

1. Namgaladze A.A., Knyazeva M.A., Karpov M.I., Zolotov O.V., Martynenko O.V., Yurik R.Yu., Förster M., Prokhorov B.E. The Global Numerical Model of the Earth's Upper Atmosphere, in: Srinivasa Rao (eds.). Numerical Simulations in Engineering and Science. 2018. doi: 10.5772/intechopen.71139.
2. Zolotov O.V., Namgaladze A.A., Zakharenkova I.E., Martynenko O.V., Shagimuratov I.I. Physical interpretation and mathematical simulation of ionospheric precursors of earthquakes at midlatitudes. Geomagnetism and Aeronomy. 2012. V. 52(3). P. 390–97. doi: 10.1134/S0016793212030152.
3. Zolotov O.V. Ionosphere quasistatic electric fields disturbances over seismically active regions as inferred from satellite-based observations: A review. Russian Journal of Physical Chemistry B. 2015. V. 9(5). P. 785–788. doi: 10.1134/S1990793115050255.

СПЛОЧЕННОСТЬ ЛЬДА В КАРСКОМ МОРЕ И ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЕЁ МЕЖГОДОВУЮ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Л.М.Наумов¹, С.М.Гордеева^{1,2}

¹ Российский государственный гидрометеорологический университет, г. Санкт-Петербург, Россия, gordeeva@rshu.ru

² Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва, Россия

Работа посвящена исследованию закономерностей пространственно-временной межгодовой изменчивости сплоченности льда в Карском море, а также поиску факторов, определяющих этот процесс. В качестве факторов выбраны температура воздуха, меридиональная и зональная компоненты скорости ветра и поверхностного течения, а также поверхностная соленость воды. На основе кластерного анализа сплоченности льда за период 1982- 2015 гг. акватория Карского моря по характеру межгодовой изменчивости сплоченности льда разделяется на 4: юго-западный, центральный, северо-западный и северо-восточный. Метод деревьев решений позволяет выявить в этих районах разное влияние гидрометеорологических факторов, физически хорошо обуславливающих изменения сплоченности льда.

Ключевые слова: Карское море, ледовитость, сплоченность льда, деревья решений, статистические модели.

ICE CONCENTRATION IN THE KARA SEA AND FACTORS DETERMINING ITS INTERANNUAL VARIABILITY

L.M. Naumov¹, S.M. Gordeeva^{1,2}

¹ Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg, Russia, gordeeva@rshu.ru

² Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

The mechanism of space-time interannual variability of the Kara sea ice concentration, as well as factors determining this process is studied. As the factors, air temperature, meridional and zonal wind speed components, surface current and salinity of water are chosen. Based on the cluster analysis of ice concentration for the period from 1982 to 2015, the water area of the Kara Sea, according to the nature of the ice concentration interannual variability is divided into 4 regions: south-west, central, north-west and northeast. The method of decision trees made it possible to reveal in these areas the different influence of

hydrometeorological factors that physically well determine the changes in ice concentration.

Key words: Kara Sea ice, ice concentration, decision trees method, statistical models.

Карское море (КМ) является одним из шельфовых морей Российской Арктики. Одной из его самых важных гидрометеорологических характеристик, как любого замерзающего моря, является сплоченность льда, которая показывает отношение занятой льдом площади к общей площади выбранного квадрата. Изменения в ледовитости моря могут происходить по разным причинам, поэтому интересно выявить эти закономерности для акватории Карского моря, что и послужило целью данной работы.

В качестве исходных данных о сплоченности льда использовались данные NOAA NCDC из архива OISST v.2 AVHRR (<http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.NOAA/.NCDC/.OISST/.version2/.AVHRR/.ice/>). Данные представляют собой среднемесячные значения сплоченности льда в сетке $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$. Для определения атмосферных предикторов использовались данные атмосферного реанализа ECMWF ERA interim (<https://www.ecmwf.int/en/forecasts/datasets/reanalysis-datasets/era-interim>): среднемесячные значения меридиональной и зональной компонент скорости ветра на высоте 10 метров, а также температуры воздуха на высоте двух метров в сетке $0.75^{\circ} \times 0.75^{\circ}$. Данные о поверхностной солёности и меридиональной и зональной составляющих скорости течения брались из океанского реанализа ECMWF ORAS4 (<https://www.ecmwf.int/en/research/climate-reanalysis/ocean-reanalysis>). Они имеют пространственное разрешение $1^{\circ} \times 1^{\circ}$. Все предикторы выбирались с 1982 по 2015 гг. и были усреднены за гидрологический год (с октября по сентябрь), чтобы учитывать характеристики льда только одной зимы. В качестве методов исследования использовался кластерный анализ, а также метод деревьев решений (decision trees).

Так как Карское море имеет достаточно большую зональную и меридиональную протяженность, то становится очевидным, что факторы, влияющие на межгодовую изменчивость сплоченности льда, могут быть различны, также сама изменчивость может быть различной в зависимости от района моря. Для выявления регионов моря с различной межгодовой изменчивостью сплоченности льда использовался иерархический кластерный анализ, метод Уорда с метрикой 1-г, где g – коэффициент корреляции Пирсона. Выбор данной метрики позволяет получить классы, средние характеристики которых не коррелируют между собой. В результате было выделено 4 района моря с различной межгодовой изменчивостью сплоченности льда (рис. 1).

Первый район можно назвать центральным районом Карского моря, он располагается в зоне эстуариев Оби и Енисея и области распространения их стока. Второй район можно назвать *северо-восточным*, он занимает всю северо-восточную часть моря до архипелага

Северная Земля. Третий район может быть назван *северо-западным*. Можно предположить, что на межгодовую изменчивость сплоченности льда в северо-западном районе Карского моря влияет водообмен с Баренцевым морем. Наконец, последний, четвертый район моря, который можно назвать *юго-западным*, располагается около пролива Карские ворота, через который также осуществляется водообмен с Баренцевым морем.

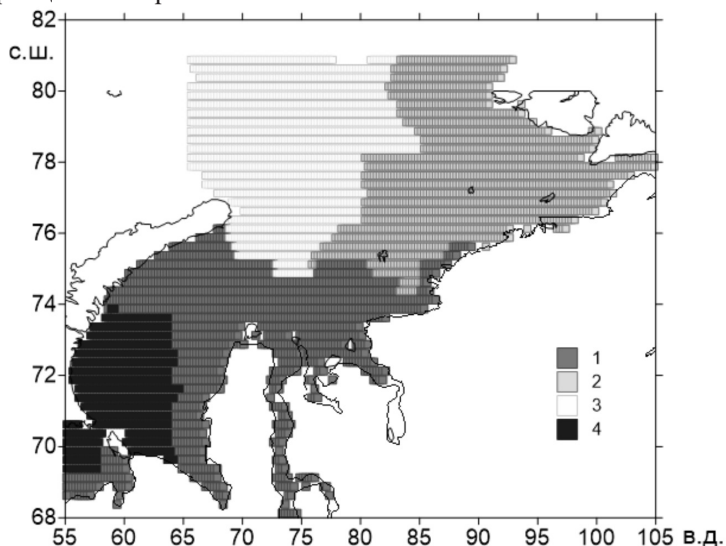


Рис. 1. Районы Карского моря с различной межгодовой изменчивостью сплоченности льда

Следует отметить, что корреляция между среднегодовыми значениями сплоченности льда во всех районах не превышает 0.75, следовательно, их можно считать достаточно отличающимися друг от друга.

Для определения факторов, вносящих наибольший вклад в межгодовую изменчивость сплоченности льда в выявленных районах Карского моря, использовался статистический метод деревьев решений (CART), который хорошо себя зарекомендовал в прогнозировании гидрометеорологических характеристик. Большой плюс данного метода заключается в том, что он является непараметрическим. Применение метода позволяет получить иерархическую структуру предикторов, определяющих отклонение функции отклика от её среднего значения. Деревья решений для 4 районов Карского моря показаны на рисунке 2.

Из рисунка 2 видно, что, за исключением северо-восточного района, основными факторами, определяющими первое ветвление, т.е. разделение сплоченности льда в Карском море на положительные

и отрицательные аномалии, являются температура воздуха и соленость воды. Во всех районах более холодное состояние атмосферы естественно приводит к увеличению количества льда. Однако этот фактор является определяющим только в центральном и северо-западном районах (рис.2а, г).

В юго-западном районе (рис. 2б) определяющим предиктором является соленость воды, увеличение которой сопровождается уменьшением количества льда, и чем более соленая вода, тем сильнее (второе ветвление). В центральном районе (рис. 2а), наоборот, при положительных аномалиях ледовитости распределение приводит к усугублению ситуации. Очевидно, это связано с особенностями влияния солености на образование льда. В юго-западном районе повышенная соленость связана с адвекцией Северо-Атлантической воды через пролив Карские ворота и уменьшением ледовитости в прилегающей акватории, а в центральном – соленость отражает распределение на поверхности, формируемое стоком северных рек и вызывающее усиление ледообразования.

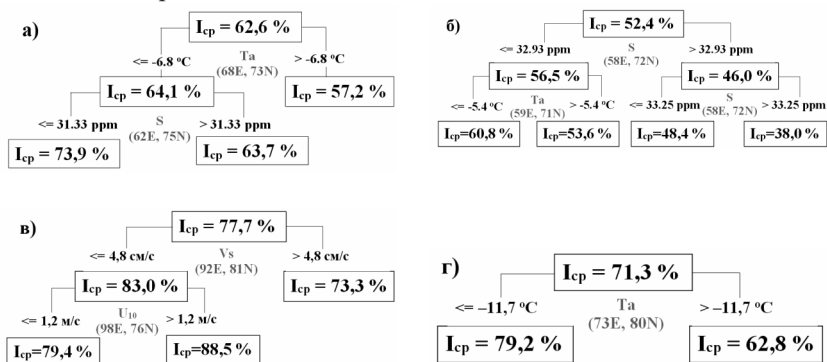


Рис. 2. Иерархическая структура связей между предикторами и сплоченностью льда Карского моря, определенная методом деревьев решений: в центральном (а), юго-западном (б), северо-восточном (в), северо-западном районе (г).

В свою очередь, межгодовая динамика сплоченности льда в северо-восточном районе КМ (рис. 2в) полностью определяется динамическими факторами, а именно, меридиональной составляющей скорости течения и зональной составляющей скорости ветра. Видно, что наиболее низкая сплоченность льда наблюдается при усилении течения, направленного на север, видимо, этот дрейф «сгоняет» лед, образуя пространства чистой воды. Наоборот, фактором, увеличивающим ледовитость в районе, является западный ветер, который приносит лед в северо-восточный район КМ.

Таким образом, применение метода деревьев решений позволило адекватно выявить физическую картину формирования ледовитости в Карском море.

ДИНАМИКА ЗИМНЕГО БЕРЕГА БЕЛОГО МОРЯ В РАЙОНЕ МЫСА ИНЦЫ (1832-2016 ГГ.)

Т.Ю. Репкина, Н.Н. Луговой

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический ф-т, Москва, Россия, t-kerpkina@yandex.ru

Динамика Зимнего берега Белого моря в районе м. Инцы изучена по данным батиметрических и топографических карт (1832-1999 гг.), спутниковые снимков (1984-2016 гг.), измерения положения бровки берегового уступа (2009-2016 гг.) и эхолотирования (2016 г.). Средняя скорость отступления бровки берегового уступа, выработанного в склоне моренного холма, за 185 лет составляла 2.4 м/год. С такой же скоростью береговой уступ отступал и в 2009-2016 гг., при этом площадь холма сократилась на 14.5%. Ежегодные потери за счет размыва и оползания берегового уступа оцениваются в 0.32 га. При сохранении многолетних тенденций отступления берега здание маяка Инцы, расположенного вблизи бровки холма, будет разрушено через 25 лет.

Ключевые слова: Белое море, Зимний берег, морфодинамика, литодинамика, мониторинг, геоморфологическая безопасность.

DYNAMICS OF THE WINTER COAST OF THE WHITE SEA IN THE DISTRICT IN THE CAPE OF INTZY (1833-2016)

T.Yu. Repkina, N.N. Lugovoy

Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia, t-repkina@yandex.ru

Dynamics of the Winter Coast of the White Sea in the Intzy area was studied using bathymetric and topographic maps (1833-1999), satellite imagery (1984-2016), measurements of the sea cliff crest (2009-2016) and echo sounding (2016). The average rate of retreat of the coastal ledge, cut out in the moraine hillside, for 185 years was 2.4 m / year. With the same speed the ledge has receded also in 2009-2016. The area of the hill has decreased by 14.5%. Annual losses due to erosion and slumping of the coastal ledge are estimated at 0.32 ha. If the rate of destruction of the shore remains the same, the lighthouse of Intsy, located near the ledge, will be destroyed in 25 years.

Key words: White Sea, Zimnij coast, morphodynamics, lithodynamics, monitoring, geomorphological safety.

Горло Белого моря – один из наиболее сложных для мореплавания районов Западной Арктики. Активное разрушение восточного берега пролива, где расположены действующие маяки, в том числе маяк Инцы (рис. 1), угрожает безопасности судоходства.

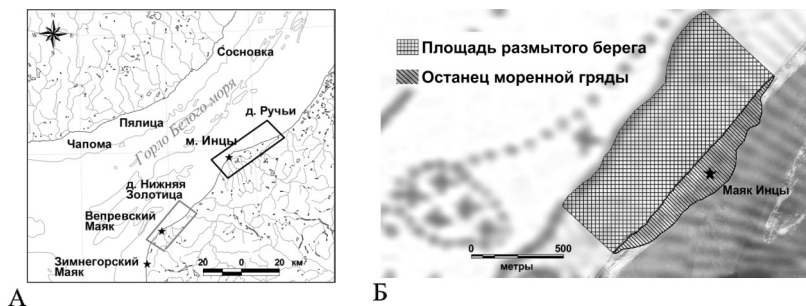


Рис. 1. Положение районов исследований (А) и отступление берегового уступа у маяка Инцы за 184 года по данным совмещения фрагмента навигационной карты съемки 1829-1832 г. [2] и полевых измерений (Б)

Динамика Зимнего берега ранее рассматривались в рамках региональных работ. В 2015-2016 гг. выполнены детальные полевые исследования динамики берегов двух участков (рис. 1). Работы включали вдольбереговые маршруты с описанием морфологии и состава наносов береговой зоны (БЗ), составлением карты морфодинамики берегов. В районе маяка Инцы измерено положение бровки берегового уступа (~1.3 км) относительно сети реперов; с помощью однолучевого эхолота получены данные о строении рельефа подводного берегового склона (ПБС). Сопоставление результатов полевых наблюдений с изображениями берега на разновременных картах и космических снимках (КС) позволило выполнить приближенную количественную оценку темпов отступления берега за ~30 лет, а для окрестностей м. Инцы – за 184 года (1832-2016 гг.), и дать прогноз развития берега в ближайшие десятилетия.

Высота волн в Горле Белого моря закономерно уменьшается от границ пролива с Воронкой и Бассейном к его центральной и наиболее узкой части – створу м. Инцы [1]. На ГМС Инцы максимальная за месяц высота волн в 1955-1997 гг. изменялась от 0.3-0.5, до 3.0-3.1 м, составляя преимущественно 1.1-2.0 м (72.1% случаев); преобладали Ю и ЮЗ, а летом – СВ и ЮЗ ветры; они же были наиболее сильными. Средняя высота приливов - 1.7-2 м, скорости приливных течений – до 1.0-1.2 м/с. Плавающие льды присутствуют около 6 месяцев, припай – около 4 месяцев. Припай неустойчив, торосист, эродировывает берег.

Конфигурацию береговой линии контролирует ССВ-СВ простирающиеся моренных гряд невиской стадии деградации оледенения, развитых на дне пролива и прибрежной суше. Ледниковые валунные

суглинки полностью слагают береговые уступы или залегают на микулинских морских песках; на ряде участков перекрыты озерно-ледниковыми и флювиогляциальными песками и супесями, морскими и эоловыми песками, торфом.

Распределение типов берегов обусловлено волновой нагрузкой и литологией береговых уступов. К СВ и ЮЗ от м. Инцы береговая линия практически прямолинейна, господствуют абразионные и абразионно-оползневые берега с уступами высотой 2-36 м, в устьях рек развиты песчаные и песчано-галечные косы. В центре участка расположен протяженный аккумулятивный выступ с вершиной у м. Инцы, сформировавшийся в зоне конвергенции потоков наносов в тылу частично размытой моренной гряды, на которой стоит маяк Инцы. Близкая по строению аккумулятивная форма сформировалась в районе м. Вепревский.

Берега *абразионного типа* развиты там, где в основании береговых уступов выходят подморенные пески, и/или воздействие волн на береговые уступы наиболее интенсивно. *Абразионные берега* разделены на 3 подтипа. Абразионные активные берега характеризуются свежими крутыми, высоко динамичными уступами размыва с осыпями, обвалами и оплывинами. Скорость отступления берегового уступа – первые метры в год. *Абразионным относительно стабилизированным* берегам свойственны уступы размыва крутизной до 25-30°, заросшие травой и кустарниками. Интенсивность склоновых процессов ниже, преобладает оплывание. Скорость отступления <1 м/год. На *абразионных берегах с прислонённым штормовым валом* основания уступов защищены от штормов слабой и средней силы валами из песка, гальки и бревенчатого плавника, сформировавшимся в сильные и экстремальные штормы. Скорость отступления <1 м/год. Уступы *абразионно-оползневых* берегов представляют собой чередование оползневых цирков, и формируется, главным образом, комплексом оползневых процессов. У подножия развиты оползневые тела и шлейфы, местами - оползневые терраски, защищающие уступ от воздействия умеренных штормов. Скорость отступления – около 1 м/год.

На абразионном берегу в створе останца моренного холма, где стоит маяк Инцы, за 1832-2016 гг. береговой уступ отступил в среднем на 450 м (средняя скорость 2.4 м/год), площадь холма сократилась на ~58 га (рис. 1). За 2009-2016 гг. средняя скорость отступления береговой линии (уровня сизигийного прилива) составила 2.4 м/год, изменяясь на разных створах от 1.3 до 2.8 м/год, а скорость отступления бровки уступа в тех же створах - 0.9-3.2 м/год. Наибольшие скорости разрушения берега отмечены на оползневых участках, при этом максимум достигается в центре останца, в районе маяка; а минимальные – там, где оползни отсутствуют.

Для абразионных и абразионно-оползневых берегов участка характерны аномально широкие песчаные и галечно-песчаные пляжи и наличие на осушке и ПБС песчаных береговых валов, что связано с обильным поступлением в БЗ песков от размыва береговых уступов. Мощность песков, вынесенных ветрами с пляжей на бровки уступов, также как ориентировка и размеры *аккумулятивных приустьевых форм (кос)* указывают на существование потоков наносов от СВ и ЮЗ границ к центру участка и их конвергенцию северо-восточнее м. Инцы. Косы, несмотря на признаки аккумуляции наносов на ПБС, в многолетнем плане стабильны.

В пределах аккумулятивного выступа мыса Инцы преобладают (9 из 13 км) *берега с размываемыми аккумулятивными террасами*. Уступы размыва высотой 1.5-2 м сложены морскими и эоловыми песками с прослоями торфа, насыщенны плавником. На осушке встречены суглинистые (моренные) бенчи. Берег отступает неравномерно и относительно быстро (~1 м/год). *Аккумулятивный стабильный берег* развит на небольшом участке на СВ границе аккумулятивного выступа в зоне конвергенции потоков наносов. Морфология берега свидетельствует о стабильности аккумулятивных процессов, однако его выдвигения не наблюдается. К участку приурочена наибольшая мощность золотого чехла на береговых уступах и дюнные массивы на моренных грядах. Ориентировка наиболее крупных массивов и отдельных дюн указывает на преобладание переноса к Ю и ЮВ от берега, что согласуется с направлением сильных летних ветров.

Таким образом: 1. Конфигурацию берега контролирует простирающиеся моренные гряды. 2. Преобладает разрушение берегов, в том числе низких аккумулятивных террас. 3. Скорость отступления береговых уступов от <1 до 2.4 м/год; при сохранении многолетних (184 года) тенденций маяк Инцы будет разрушен через 25 лет. 3. Потоки наносов, благодаря большому объему песков, поступающих с береговых уступов, мощные; направлены согласно распределению волновой активности, от границ участка к его центру. 4. В зоне конвергенции потоков берег аккумулятивный, стабильный; выдвигения береговой линии не происходит за счет эолового выноса песков из береговой зоны. 5. Существование маяка не изменило естественный ход береговых процессов.

Работы выполнены по теме ГЗ АААА-А16-116032810089-5 при поддержке проекта РФФИ 18-05-60200/18.

Список литературы

1. Архипкин В.С., Добролюбов С.А., Мысленков С.А., Кораблина А.Д. Волновой климат Белого моря // Меняющийся климат и социально-экономический потенциал Российской Арктики / Под ред. С.А. Сократова. Т. 1. Лига-Вент, Москва, 2015. С. 48-58.

Секция

Topic

*Современные информационные технологии
в задачах исследования и развития береговых
систем и арктических территорий*

*Contemporary informational technologies in
researching and developing coastal systems and
Arctic territories*

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ДЛЯ АВИАЦИИ АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ РФ

Ю.С. Афанасьева¹, Л.Ю. Белоусова¹, О.Г. Богаткин²

¹ СПбГУ ГА, Санкт-Петербург, Россия, shaddari@yandex.ru, bel44@mail.ru

² РГГМУ, Санкт-Петербург, Россия, bogatkin.og@mail.ru

Авиация — единственный вид транспорта, который можно использовать на северных территориях круглый год. Климат Арктики сильно осложняется специфическими метеорологическими условиями погоды, которые трудно прогнозировать. Для решения этой проблемы предлагается использовать разработанную авторами автоматизированную методику расчета метеорологических потерь из-за неблагоприятных для полетов условий погоды.

Ключевые слова: метеорологические риски, опасные явления погоды, авиация, арктические регионы.

METEOROLOGICAL RISKS TO AVIATION IN THE ARCTIC REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION

Y.S. Afanasieva¹, L.Y. Belousova¹, O.G. Bogatkin²

¹ SPBGUGA, Saint Petersburg, Russia, shaddari@yandex.ru, bel44@mail.ru

² RSHU, Saint Petersburg, Russia, bogatkin.og@mail.ru

Aviation is the only type of transport, which might be used at the northern territories all year long. Arctic climate is becoming complicated by specific, hardly predictable weather meteorological conditions. Automatic methodic of accounting meteorological risks and economical losses due to adverse weather conditions, which is developed by authors, is being suggested to solve this problem.

Keywords: meteorological risks, adverse weather, aviation, Arctic regions

Авиация — это единственный вид транспорта, который можно использовать на северных территориях круглый год. Основным видом пассажирского транспорта в Заполярье являются самолеты и вертолеты малой авиации, потому как, с учетом расстояний между населенными пунктами, строительство и эксплуатация наземной транспортной инфраструктуры из-за высокой стоимости совершенно не оправдано с экономической точки зрения. В пределах Арктической зоны 80% пассажиров перевозится малой авиацией на местных воздушных линиях, но несмотря на это в Арктической зоне РФ

по данным Минтранса находится всего 73 аэродрома. Особенности погодных условий в Арктике обусловлены близостью теплого течения Гольфстрим и холодного северного течения, которые также, как и наличие больших водных бассейнов открытых и закрытых льдом, способствуют формированию неустойчивой метеобстановки [3].

Климат Арктики сильно осложняется специфическими метеорологическими условиями погоды, особенно опасными для полетов на низких высотах – резкими сдвигами ветра, частыми изменениями высоты и характера облачности, туманами, шквалистыми ветрами, метелями, пургой, обледенением, турбулентностью, снежными зарядами и др. До настоящего времени для этой территории практически отсутствуют достаточно надежные методы прогнозирования, а синоптикам приходится пользоваться редкими данными наземных метеостанций и общими сведениями о климате. Для решения проблемной ситуации в работе синоптиков предлагается использовать разработанную авторами автоматизированную методику расчета метеорисков, основанную на обработке архивов многолетних срочных наблюдений за погодой и метеоявлениями с указанием времени их начала и окончания [1, 2].

Файл с закодированными архивными метеоданными загружается в программу и представляется уже в расшифрованном виде с указанием синоптического индекса станции, даты и срока наблюдения, наблюдаемого явления погоды, его интенсивности и времени начала и окончания. Помимо этого, указываются признаки качества для этих данных, показывающее их достоверность при переносе с бумажных носителей из архива в электронные базы данных (рис.1).

Наблюдения													
Риски по месяцам				Риски по времени суток									
Индек.	Дата (г. - м. - д.)	Год (г.)	Месяц	День	Срок (г.)	Шифр атмосфер.	Призн.	Интенсив.	Призна.	Время начал.	Призна.	Время окончан.	Призна.
22113	1982-09-22	1982	9	22	9	Дымка	0	0	0	06:00		06:20	000:20
22113	1982-09-22	1982	9	22	9	Дождь ливневый	0	0	0	06:44		07:15	000:31
22113	1982-09-22	1982	9	22	12	Дождь ливневый	0	0	0	10:41		11:15	000:34
22113	1982-09-22	1982	9	22	18	Дождь ливневый	0	0	0	15:22		15:55	000:33
22113	1982-09-22	1982	9	22	18	Полярное сияние	0	1	0	17:35		18:00	000:25
22113	1982-09-22	1982	9	22	0	Дождь	0	0	0	21:10		00:00	002:50
22113	1982-09-23	1982	9	23	15	Дождь ливневый	0	0	0	12:03		12:11	000:08
22113	1982-09-23	1982	9	23	15	Ледяная крупа	0	0	0	12:11		12:15	000:04
22113	1982-09-23	1982	9	23	15	Дождь ливневый	0	0	0	12:26		12:33	000:07
22113	1982-09-23	1982	9	23	16	Дождь ливневый	0	0	0	17:25		17:33	000:08
22113	1982-09-23	1982	9	23	21	Полярное сияние	0	1	0	19:07		19:35	000:28
22113	1982-09-24	1982	9	24	3	Полярное сияние	0	1	0	00:00		01:14	001:14
22113	1982-09-24	1982	9	24	0	Полярное сияние	0	1	0	21:10		21:44	000:34
22113	1982-09-24	1982	9	24	0	Полярное сияние	0	1	0	23:30		00:00	000:30
22113	1982-09-25	1982	9	25	3	Иней	0	1	0	01:30		03:00	001:30

Рис.1. Пример представления программой расшифрованных данных архива наблюдений за явлениями погоды

Далее программой производится расчет риска, в зависимости от длительности каждого явления относительно длительности всего интервала наблюдения.

$$R = P \cdot C,$$

где R – риск, P – вероятность, C – величина ущерба (последствий). Вероятность P рассчитывается по следующей формуле:

$$P = \frac{\sum_i^N D_i}{T},$$

где D_i – часть длительности погодного явления i , попадающая в заданный период наблюдения;

N – количество погодных явлений данного типа, попадающих в заданный период наблюдения;

T – общая продолжительность периода наблюдения.

Расчетные единичные интервалы наблюдений для годового цикла составляют 1 месяц, для суточного цикла – 30 минут.

Это программное решение, на основе статистической вероятности, позволяет рассчитать риск возникновения сложных и опасных явлений погоды в различное время года и суток, а также экономические потери в случае задержек, отмен и прерывания рейсов. По умолчанию в программе величина ущерба составляет 100 единиц, что в итоге расчетов дает результат в виде повторяемости явления в % (рис. 2, 3).

Наблюдения Риски по месяцам Риски по времени суток			
Величина ущерба: 100.0			
Месяц	Атмосферное явление		Риск
1	Дождь		0,02
1	Снег ливневый		27,29
1	Гололедица		37,67
1	Туман ледяной просвечивающий		0,05
1	Игла ледяная		1,14
1	Ледяная крупа		0,01
1	Дымка		11,69
1	Гололед		0,21
1	Туман просвечивающий		0,27
1	Иней		22,93
1	Крупа снежная		0,08
1	Туман в окрестности		0,17

Рис.2. Пример расчета рисков возникновения явлений погоды по месяцам

Наблюдения Риски по месяцам Риски по времени суток			
Величина ущерба: 100.0			
Месяц	Время начала периода	Время окончания периода	Атмосферное явление
12/05:00	05:30	05:30	Гололедица
12/05:00	05:30	05:30	Снег ливневый
12/05:00	05:30	05:30	Парение моря (озера, реки)
12/05:00	05:30	05:30	Изморозь кристаллическая
12/05:00	05:30	05:30	Поземок
12/05:00	05:30	05:30	Иней
12/05:00	05:30	05:30	Дымка
12/05:00	05:30	05:30	Снег
12/05:00	05:30	05:30	Изморозь зернистая
12/05:00	05:30	05:30	Снег ливневый мокрый
12/05:00	05:30	05:30	Дождь ливневый
12/05:00	05:30	05:30	Туман
12/06:00	06:30	06:30	Мелкий снег

Рис.3. Пример расчета рисков возникновения явлений погоды по времени суток

Таблица. Риск возникновения ливневых осадков в районе г. Мурманск

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ливневый дождь (%)	0,4	0,6	0,5	3,9	11,1	20,0	17,5	17,0	16,5	11,1	3,3	1,4
Ливневый снег	27,3	23,3	22,0	17,2	10,0	0,9	0,0	0,0	0,4	8,9	21,3	28,1

Наблюдения	Риски по месяцам	Риски по времени суток
Величина ущерба: 150000.0		
Месяц ▲	Атмосферное явление	Риск
	1 Голопедица	53387,00 ▲
	1 Парение моря (озера, реки)	46502,75
	1 Изморозь кристаллическая	39217,42
	1 Снег ливневый	38668,33
	1 Поземок	35166,17
	1 Иней	32490,83
	1 Дымка	16564,42
	1 Снег	5471,92
	1 Изморозь зернистая	2013,00
	1 Туман	1621,00
	1 Иллы ледяные	1618,17
	1 Метель низовая	1355,75 ▼

Рис. 4. Пример расчета метеорисков в случае задержки вылета

Таким образом, используя статистический метод оценки риска, основанный на определении вероятности по имеющимся многолетним архивным данным наблюдений за явлениями погоды, с помощью разработанного авторами программного решения можно рассчитать метеориски от возникновения сложных и опасных явлений погоды, которые могут оказать негативное влияние на производство полетов.

В результате, при отсутствии достаточного количества регулярных срочных наблюдений и надежных методов прогнозов в арктических районах, реализация данной методики в метеообеспечении авиации позволит повысить безопасность и обеспечить регулярность полетов ВС.

Список литературы

1. Афанасьева Ю.С. Оценка метеорологических рисков для авиации с помощью программных средств. / Ю.С. Афанасьева, О.Г. Богаткин, И.И. Вексин // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации. Под ред. М.Ю. Смурова/ С.-Петербург: СПбГУ ГА, 2017 № 2(15)
2. Булыгина О.Н., Веселов В.М., Александрова Т.М., Коршунова Н.Н. «Описание массива данных по атмосферным явлениям на метеорологических станциях России.» Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2015620081. URL: <http://meteo.ru/data/345-atmosfernye-yavleniya-sroki#описание-массива-данных>.
3. Нагурный А.П. Формирование и динамика современного климата Арктики / А.П. Нагурный, Т.А. Егорова, Е.В. Розанов. – СПб.: Гидрометеиздат, 2004. – 261 с.

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ МОРЕХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ИНСТРУМЕНТ СОГЛАСОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МОРЕ- ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

***А.В. Вицентий^{1, 2}, Г.Г. Гогоберидзе³, М.Г. Шишаев^{1, 3}, А.А. Ершова⁴,
П.А. Ломов^{1, 2}, Е.А. Румянцева³***

¹ Институт информатики и математического моделирования – обособленное подразделение федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук», г. Апатиты, Россия, administration@iimm.ru

² Филиал Мурманского арктического государственного университета в г. Апатиты, г. Апатиты, Россия, apatity@arcticsu.ru

³ Мурманский арктический государственный университет, г. Мурманск, Россия, masu@masu.edu.ru

⁴ Российский государственный гидрометеорологический университет, г. Санкт-Петербург, Россия, rshu@rshu.ru

В работе описывается концептуальная модель предметной области морехозяйственной деятельности Мурманской области. Эта модель может быть использована для интеллектуальной информационной поддержки решения задач управления морским (акваториальным) пространственным планированием региональных морехозяйственных комплексов. Концептуальная модель описывает состав и структуру связей основных заинтересованных сторон (стейкхолдеров) морехозяйственного кластера Мурманской области. В процессе разработки модели было задано 39 различных видов отношений, образующих иерархию, а также исследованы свойства теоретико-множественных отношений модели, потенциально значимые в контексте процедур логического вывода. Концептуальная модель предметной области может быть использована как для анализа полноты и непротиворечивости коллективных знаний, представленных экспертами, так и для обработки этих знаний и осуществления автоматизированного формального логического вывода на основе имеющихся фактов. Полученные результаты могут найти применение в разработке теории пространственного развития и управления морскими и прибрежными арктическими территориями Российской Федерации. Предложенная в работе концептуальная модель предметной области морехозяйственной деятельности может быть использована при обосновании элементов стратегии развития экономической морской деятельности и хозяйственной деятельности в российской Арктике.

Ключевые слова: концептуальная модель предметной области, морское пространственное планирование, морехозяйственная деятельность, Мурманская область

CONCEPTUAL MODEL OF SUBJECT AREA OF MURMANSK REGION MARITIME ACTIVITIES AS A TOOL FOR MARINE USERS ACTIVITY HARMONIZATION

**A. V. Vicentiy^{1, 2}, G. G. Gogoberidze³, M. G. Shishaev^{1, 3},
A. A. Ershova⁴, P. A. Lomov^{1, 2}, E. A. Rumiantceva³**

¹ Institute for Informatics and Mathematical Modeling - Subdivision of the Federal Research Centre "Kola Science Centre of the Russian Academy of Science", Apatity, Russia, administration@iimm.ru

² Apatity branch of Murmansk Arctic State University, Apatity, Russia, apatity@arcticsu.ru

³ Murmansk Arctic State University, Murmansk, Russia, masu@masu.edu.ru

⁴ Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg, Russia, rshu@rshu.ru

In this paper, the conceptual model of the subject area of Murmansk region maritime activities is described. This model can be used for intellectual information support for solving problems of managing marine (aquatorial) spatial planning of regional sea economic complexes. The conceptual model describes the composition and structure of the relationships of the main stakeholders of the Murmansk region's marine economic cluster. In the process of developing the model, 39 different types of relations forming a hierarchy were defined, and the properties of set-theoretic relations of the model, potentially significant in the context of logical inference procedures, were investigated. The conceptual model of the subject area can be used both to analyze the completeness and consistency of the collective knowledge presented by experts, and to process this knowledge and implement automated formal inference based on the available facts. The obtained results can find application in the development of the theory of spatial development and management of the marine and coastal Arctic territories of the Russian Federation. The proposed conceptual model of the subject area of marine economic activity can be used to substantiate elements of the strategy for the development of economic maritime activity and economic activity in the Russian Arctic.

Keywords: conceptual model of subject area, marine spatial planning, maritime activities, Murmansk region.

В настоящее время, в законодательстве Российской Федерации есть только один нормативно-правовой акт, регламентирующий реализацию морского пространственного планирования (МПП) и предусматривающий разработку инструментария МПП. Это Стратегия развития морской деятельности Российской Федерации до 2030 года (утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2010 года №2205-р). [3] Также необходимо отметить неразвитость информационной базы и ограниченность применения современных интеллектуальных информационных систем и технологий для обработки информации и управления в области МПП. [1, 2] Такая ситуация приводит к возникновению различных проблем и конфликтов в использовании морского пространства, ведении морехозяйственной деятельности и обеспечении устойчивого развития акваториальных и приморских территорий.

Решение этих проблем особенно актуально для приморских регионов с высоким уровнем социально-экономического развития и трансграничных акваторий, к которым относится и Мурманская область. В морехозяйственном кластере Мурманской области присутствуют различные, потенциально конфликтные, виды хозяйственной и иной деятельности. Для разрешения потенциальных конфликтов основных стейкхолдеров региона необходимо проводить анализ пространственно-временных и содержательных характеристик деятельности. Такой анализ позволяет, с одной стороны, выявлять как уже существующие, так и потенциальные конфликты, а с другой стороны, давать предварительную оценку кумулятивного воздействия различных видов хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ).

Для уменьшения количества потенциальных конфликтов и согласования деятельности морепользователей необходим некоторый инструмент, обеспечивающий системное представление о составе и отношениях разнородных объектов и субъектов, ассоциированных с рассматриваемой деятельностью. В качестве такого инструмента в работе предложена теоретико-множественная концептуальная модель предметной области (КМПО) морехозяйственной деятельности:

$CM = \langle St, Area, Res, Attr, Rel \rangle$,

где:

CM – КМПО морехозяйственной деятельности Мурманской области;

St – множество стейкхолдеров, осуществляющих, или заинтересованных в осуществлении морехозяйственной и другой деятельности в морехозяйственном кластере Мурманской области;

Area – множество морехозяйственных областей (ограниченных

пространств, районов, зон, в которых осуществляется или может осуществляться морехозяйственная деятельность);

Res – множество ресурсов, располагающихся в пределах рассматриваемых морехозяйственных областей;

Attr – множество атрибутов объектов КМПО;

Rel – множество отношений на множествах КМПО.

Для предотвращения конфликтов, согласования морехозяйственной деятельности и решения других задач МПП важнейшее значение имеют выделенные на множествах объектов КМПО отношения. В предлагаемой модели было выделено 39 отношений, образующих иерархию с корневым объектом - множеством Rel. Также были установлены соотношения внутри этой иерархии и проанализированы свойства определенных в КМПО отношений, потенциально значимые в контексте решаемых задач.

Таким образом, разработанная КМПО является логической системой, на основе которой можно проводить формальный логический вывод с целью выявления потенциальных конфликтов морехозяйственной деятельности. На основе этих данных можно согласовывать и корректировать пространственно-временные характеристики различных видов деятельности морепользователей, а также использовать их в качестве формальной основы решения задач интеллектуальной информационной поддержки управления морским (акваториальным) пространственным планированием развития морехозяйственных комплексов.

Результаты получены при финансовой поддержке проектов РФФИ и Министерства образования и науки Мурманской области №№ 17-47-510298 p_a, 17-45-510097 p_a.

Список литературы

1. Вицентий А.В. Визуализация пространственных данных как подход к построению когнитивных интерфейсов мультипредметных информационных систем поддержки регионального управления // Интернет-журнал «Науковедение» - 2017. Т. 9. - №5 (42). <https://naukovedenie.ru/PDF/82TVN517.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

2. Вицентий, А.В. Шишаев, М.Г., Ершова А.А., Гогоберидзе Г.Г. Концептуальная модель морехозяйственной деятельности в регионе как основа систем информационной поддержки морского пространственного планирования //Труды Кольского научного центра РАН. – 2017. – Вып. 8. Информационные технологии. С. 77- 88.

3. Ершова, А. А., Вицентий, А. В., Гогоберидзе, Г. Г., Шишаев, М. Г., Ломов, П. А. Морское пространственное планирование: возможности для приморских территорий и прилегающих акваторий Мурманской области //Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2018. – Т. 14. – №. 2. – С. 269-287.

**МУРМАНСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ
ПЛОЩАДКА АРКТИЧЕСКИХ
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ**

*Г.Г. Гогоберидзе, М.А. Князева, А.М. Сергеев, И.В. Рыжкова,
Е.А. Румянцева*

Мурманский арктический государственный университет, г. Мурманск, Россия, gogoberidze.gg@gmail.com

Рассматриваются аспекты и перспективы создания в Мурманском арктическом государственном университете при партнерстве Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской Академии Наук» информационно-аналитической площадки (ИАП МАГУ-КНЦ), интегрирующей консалтинговые механизмы, включающие совокупность технологических, коммерческих и маркетинговых решений, позволяющих разработать и внедрить инновационные, а также существующие передовые диверсификационные продукты и технологии, включая организационные и маркетинговые, в хозяйствующие организации, осуществляющие свою деятельность в области обеспечения комфортного проживания человека в условиях Крайнего Севера.

Ключевые слова: информационно-аналитическая площадка, инновационные продукты и технологии, региональная научно-технологическая программа, Арктическая зона Российской Федерации.

**MURMANSK ARCTIC STATE UNIVERSITY –
INFORMATION AND ANALYTICAL HUB OF THE
ARCTIC SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL
COMPETENCES**

*G.G. Gogoberidze, M.A. Knyazeva, A.M. Sergeev, I.V. Ryzhkova,
E.A. Rumiantceva*

Murmansk Arctic State University, Murmansk, Russia, gogoberidze.gg@gmail.com

The aspects and prospects of creating of information and analytical platform at Murmansk Arctic State University in partnership with the Federal research center «Kola scientific center of the Russian Academy of Sciences» (IAP MASU-KSC) are considered. This tool will integrate consulting mechanisms, including a set of technological, commercial and

marketing solutions that allow to develop and implement innovative, as well as existing advanced diversification products and technologies, including organizational and marketing, in organizations, operating in the Murmansk region, for ensure a comfortable stay of the person in conditions of the Far North.

Key words: information and analytical platform, innovation goods and technologies, regional scientific-technological program, Russian Arctic.

Мурманский арктический государственный университет (МАГУ) является опорным университетом Мурманской области и единственным опорным вузом России, расположенным за Полярным кругом. Университет ориентирован прежде всего на поддержку развития Мурманской области, как локомотива всей Арктической зоны Российской Федерации, и распространяет свою деятельность в целом на российскую Арктику. Главными направлениями деятельности университета как опорного вуза региона являются вопросы обеспечения регионального рынка труда высококвалифицированными специалистами, решения актуальных задач региональной экономики и реализация совместно с регионом и его предприятиями образовательных и инновационных проектов. Большую роль при этом играет высокая степень сотрудничества и кооперации сети опорных вузов России, насчитывающая в настоящее время более 30 университетов, а также возможность использования в проектной деятельности интегрированного научно-образовательного и научно-технологического потенциала всех опорных вузов.

Как опорный университет, МАГУ реализует ряд стратегических проектов развития, в том числе новый проект «МАГУ – научно-технологический хаб региона», сформированный при непосредственной поддержке Правительства Мурманской области.

В рамках проекта МАГУ при партнерстве Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской Академии Наук» (ФИЦ КНЦ РАН) идет создание информационно-аналитической площадки (ИАП МАГУ-КНЦ), интегрирующей консалтинговые механизмы, включающие совокупность технологических, коммерческих и маркетинговых решений, позволяющих разработать и внедрить инновационные, а также существующие передовые диверсификационные продукты и технологии, включая организационные и маркетинговые, в хозяйствующие организации, осуществляющие свою деятельность в области обеспечения комфортного проживания человека в условиях Крайнего Севера.

Использование такого подхода представляется важным не только в связи с возможно долгими сроками разработки инновационного продукта и технологии, но и в связи с большими инвестиционными вложениями в его создание, что зачастую не представляется

возможным как с точки зрения индустриального партнера, так и с точки зрения Правительства. В этом случае для хозяйствующих субъектов региона более привлекательным будет внедрение существующих передовых диверсификационных продуктов и технологий, чтобы, пользуясь уже имеющимся заделом инновационных организаций России, интенсифицировать рост их экономического потенциала.

Основой деятельности ИАП МАГУ-КНЦ является экспертная информационно-аналитическая деятельность по всем возможным отраслям экономической деятельности в условиях АЗРФ, в том числе в сферах:

- обеспечения комфортного присутствия человека в Арктике;
- обеспечения качественной связи и развития международных транспортно-логистических систем;
- ресурсного обеспечения экономического развития;
- сохранения глобальной экосистемы и противодействие техногенным и биогенным угрозам при освоении Арктической зоны.

На базе ИАП МАГУ-КНЦ будет консолидирована экспертная деятельность всех научных и научно-производственных организаций региона, а также планируется усиление партнерских отношений и привлечение экспертного сообщества научных организаций иных регионов АЗРФ.

При этом на базе ИАП МАГУ-КНЦ ведется:

- формирование запроса потребностей хозяйствующего субъекта на разработку инновационного продукта и технологии, с последующим формированием т.н. научно-технологического консорциума в целях создания и внедрения инновационного продукта и технологии с привлечением региональных и (по необходимости) внешних научных и научно-производственных организаций, а также реализация инновационного проекта (бизнес-проекта) с использованием указанных выше финансовых и инвестиционных механизмов,
- формирование технологических запросов хозяйствующих субъектов Мурманской области на внедрение существующих передовых диверсификационных технологий и продуктов, включая организационные и маркетинговые технологии и продукты, с привлечением региональных и (по необходимости) внешних научных и научно-производственных организаций, и последующая реализация технологического проекта (бизнес-проекта).

Одной из основных и важнейших видов деятельности ИАП МАГУ-КНЦ является формирование региональной научно-технологической программы создания инновационных продуктов устойчивого социального-экономического развития АЗРФ (КНТП Арктика-Мурманск).

Эта программа является региональной компонентой Комплексной научно-технологической программы «Научный потенциал ос-

воения и использования Арктики» (КНТП Арктика), головным разработчиком проекта которой выступает Министерство образования и науки Российской Федерации. Целью КНТП Арктика является разработка качественно новых инновационных продуктов и технологий («якорных» продуктов и технологий) для нужд арктического региона, появление которых приведет к существенному повышению качества жизни и эффективности хозяйственной деятельности в ключевых отраслях арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ).

Основным механизмом реализации программы в части инвестиций, направленных на разработку «якорных» инновационных продуктов и технологий, являются инициативные проекты. Данные проекты иницируются т.н. научно-технологическим консорциумом, состоящим из научных и/или научно-производственных организаций (реализующих/создающих «якорный» инновационный продукт) и индустриального партнера – производственных организаций, являющихся, по сути, заказчиками инновационного продукта и осуществляющими внебюджетные инвестиции в реализацию проекта.

Финансовая поддержка консорциумов и их инициативных проектов производится профильными федеральными Министерствами в рамках реализации государственных программ, федеральных целевых программ, а также через грантовую поддержку научных фондов (РФФИ, РНФ, и др.), международных программ и т.д.

Важным элементом деятельности ИАП МАГУ-КНЦ, помимо информационно-аналитической, является также образовательная составляющая. В деятельность ИАП МАГУ-КНЦ, равно как и в проектную деятельность по реализации инновационных проектов и проектов по внедрению существующих передовых диверсификационных технологий и продуктов, вовлекаются наиболее активные студенты. Такие молодые специалисты, обладающие компетенциями в области инновационных и диверсификационных решений развития организаций и с опытом инновационной и практической работы в профильных хозяйствующих субъектах, несомненно будут востребованы на региональном рынке.

Работы выполняются в том числе при поддержке проекта государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 5.13283.2018/12.1 «Информационное и аналитическое обеспечение деятельности Минобрнауки России в сфере изучения Мирового океана, в том числе Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ)».

УДК 656.7: 551.509

СПЕЦИФИКА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЛЁТОВ ВС В АРКТИЧЕСКИХ РАЙОНАХ С РЕДКОЙ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СЕТЬЮ

В.А. Демчук, Н.О. Моисеева

СПбГУ ГА, Санкт-Петербург, РФ, diac2532@yandex.ru, natali.ziadinova@yandex.ru

Рассмотрены климатические и погодные особенности Арктического региона, выявлены опасные для авиации явления погоды с наибольшей повторяемостью. Рассмотрена специфика выполнения полётов в Арктике и современное состояние метеорологического обеспечения полётов, определены пути решения задач по повышению качества метеообеспечения полётов авиации в Арктике с использованием численных гидродинамических методов прогнозирования.

Ключевые слова: погода и климат Арктики, метеорологическое обеспечение авиации, полёты в Арктике, гидродинамические модели атмосферы

SPECIFICITY OF METEOROLOGICAL PROVIDING OF FLIGHTS OF ARIES IN ARCTIC REGIONS WITH RARE OBSERVING NETWORK

V.A. Demchuk, N.O. Moiseeva

St. Petersburg State University of Civil Aviation, St. Petersburg, Russia, diac2532@yandex.ru, natali.ziadinova@yandex.ru

The climatic and weather peculiarities of the Arctic region are considered, and the weather phenomena, which are dangerous for aviation, are revealed with the highest frequency. The specifics of the implementation of flights in the Arctic and the current state of meteorological support for flights are considered, and ways of solving problems to improve the quality of meteorological support for aviation flights in the Arctic using numerical hydrodynamic methods of weather forecasting are determined.

Keywords: weather and climate of the Arctic, meteorological support of aviation, flights in the Arctic, hydrodynamic models of the atmosphere

Арктика является перспективным регионом, который в настоящее время активно осваивается, что определяет необходимость развития авиаперевозок в рассматриваемом регионе.

Для организации полётов авиации требуется фактическая, прогностическая и климатическая информация о целом ряде метеорологических величин и явлений.

Учитывая крайне скудную освещённость метеорологической информацией арктического региона из-за редкой сети полярных метеостанций, определение погодных условий и распределения параметров атмосферы в данном регионе представляется весьма сложной задачей. Тем не менее, её решение является важной составляющей метеорологического обеспечения полётов авиации в Арктике.

Необходимо отметить, что полёты в Арктике должны выполняться с учётом специфики региона: однообразная и безориентирная местность, неустойчивость метеорологической обстановки, низкие температуры, большая повторяемость опасных для авиации явлений погоды, наличие полярных дня и ночи, большое магнитное склонение, наличие магнитных аномалий и магнитных бурь, ненадёжное прохождение радиосвязи [7].

Данное направление исследования актуально в связи с важной ролью воздушного сообщения в арктических районах, так как воздушный транспорт обеспечивает оперативную доставку пассажиров и грузов в отдалённые, труднодоступные пункты в арктическом регионе, в том числе выполнение срочных санзаданий по оказанию неотложной медицинской помощи населению районов, а также выполняет аварийно-спасительные работы в максимально короткие сроки.

Целью настоящего исследования является выявление особенностей метеорологических условий, их повторяемости и пространственного распределения, анализ существующих методов их прогнозирования в районах аэропортов взлёта, посадки и по маршрутам полётов в арктических районах с целью обеспечения безопасности, регулярности и экономической эффективности выполнения полётов воздушных судов.

В Табл. 1 представлены данные повторяемости опасных для авиации явлений погоды и сведения о задержках и отменах авиарейсов по метеоусловиям на а/д «Диксон» за 2013 год. В исследовании изучены данные за период с 2008 до 2018 гг. В соответствии с имеющимися данными наблюдений в арктических районах в течение всего года наблюдаются сложные для полётов условия погоды.

Таким образом, за счёт географического расположения, в Арктике наблюдается специфический годовой и сезонный ход метеорологических величин, очень короткое лето и продолжительная зима. В летний период отмечается большая повторяемость таких опасных и неблагоприятных для авиации явлений, как низкой облачности, туманов и дымок, выпадения переохлаждённых осадков.

В арктических районах полеты самолетов выполняются обычно без запасных аэродромов. Метеорологическая служба в этих райо-

нах несет особую ответственность за качество метеорологического обеспечения полетов.

Таблица 1. Сведения о задержках и отменах рейсов по метеословиям на а/д «Диксон»

Месяц и год	отмены	задержки	Кол-во прерван. рейсов	Количество опасных явлений								Итого ОЯ
				Ухудшение ВИД в осадках менее 2000 м (в т.ч. метели)	Ухудшение видимости в дымке, мгле менее 2000м	Ухудшение видимости в тумане	Ветер (с учетом эксплуатационных минимумов)	Низкая облачность (ниже 200 м)	Переохлаждённые осадки	Гроза	Другие ОЯ	
12.2013	1	2	0	19	3	4	9	13	-	0	47	95
11.2013	3	0	0									
10.2013	2	2	0									
9.2013	6	0	0	4	15	16	2	23	-	0	26	86
8.2013	2	1	0									
7.2013	2	0	2									
6.2013	3	0	0	16	3	11	15	31	-	0	42	118
5.2013	8	2	0									
4.2013	2	0	0									
3.2013	0	0	0	35	6	0	12	6	-	0	60	119
2.2013	5	0	0									
1.2013	1	0	0									

Учитывая чрезвычайно редкую сеть ГМС, АЭ, АМСГ, РЛС и особенности передачи метеоинформации, стоит отметить, что данные поступают только каждые 3 часа, не чаще; данные АЭ зондирования атмосферы – только 2 раза в сутки. Очевидно, что имеющихся метеорологических данных явно не достаточно для надёжного прогнозирования метеорологических условий. Поэтому целью предстоящих исследований является повышение качества метеорологического обеспечения полетов ВС в арктическом районе путем разработки автоматизированного метода определения гидрометеорологических условий в арктическом районе и их влияния на лётно-технические характеристики ВС.

Задача определения метеорологических условий и распределения параметров атмосферы в районах, мало освещенных метеоданными, должна решаться в основном путем применения синоптико-статистических методов прогнозирования.

Для достижения этой цели предполагается решение следующих задач:

- оценить возможность получения прогностических полей метеорологических величин с помощью мезомасштабной гидродинамической модели атмосферы WRF в арктическом регионе;
- оценить возможность применения методов физико-статистической интерпретации результатов гидродинамического прогнозирования,

- разработать методы диагностики и прогнозирования синоптической ситуации;
- разработка метода вероятностного прогноза тумана и низкой облачности в летний период;
- разработка метода оценки эффективности вероятностного прогноза тумана и низкой облачности в арктическом регионе;

Данное исследование позволит осуществить разработку методики по учёту влияния гидрометеорологических условий на работу малой и ближнемагистральной авиации в арктических районах на основе применения разработанного метода.

Список литературы

1. Баранов, А.М. Авиационная метеорология и метеорологическое обеспечение полётов.- М. Транспорт, 1993. - 258 с.
2. Астапенко, П.Д. Авиационная метеорология. - М. Транспорт, 1985. - 262 с.
3. Наровлянский, Г.Я. Климатологическая обработка метеорологической информации /Г.Я. Наровлянский, Н.В. Кобышева // Л.: Гидрометеиздат, 1978. - 296 с.
4. Наровлянский, Г.Я. Авиационная климатология. Л. Гидрометиздат, 1968. - 268 с.
5. Климатические особенности зоны метеообеспечения АМСГ «Диксон» о-в Диксон. 1986. - 104 с.
6. Физико-географическое и синоптико-климатическое описание зоны метеообеспечения аэрометстанции Челюскин Диксонского УГКС. Диксон. 1984. - 28 с.
7. Черный, М.А. Самолетовождение/ М.А. Черный, В.И. Короблин // М. Транспорт, 1973. - 369 с.

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТЕЙ ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА НА ОСНОВЕ СЕРИИ СНИМКОВ ДРОНА

В.В. Долотов, Ю.Н. Горячкин, А.В. Долотов, В.Ф. Удовик

ФГБУН Морской гидрофизический институт РАН, г. Севастополь, Россия, vdolotov@mail.ru

Для оперативного обеспечения данными о динамике береговой зоны Крыма в МГИ РАН используется беспилотный летательный аппарат (дрон). После обработки серии фотоснимков, полученных в результате выполнения полетного задания, создаются цифровые модели рельефа участков береговой зоны, которые сопоставляются с предыдущими съемками. Выполнена оценка погрешностей координат и высот, получаемых в процессе генерирования модели, которая сравнивается с измерениями, выполненными на местности с использованием GNSS приемников геодезического класса. Подтверждается на практике рекомендация разработчиков программного обеспечения о необходимости использования опорных точек, что существенно повышает точность модели рельефа. В целом это позволяет сократить до минимума количество геодезических измерений на местности с обеспечением не меньшей достоверности.

Ключевые слова: цифровая модель рельефа, дрон, Крым

ERRORS OF DIGITAL MODEL RELIEF, BASED ON DRON PHOTO SERIES

V.V Dolotov, Yu.N. Goryachkin, A.V. Dolotov, V.F. Udovik

Marine Hydrophysical Institute of RAS, Sevastopol, Russia, vdolotov@mail.ru

For the operational provision with data on the dynamics of Crimea coastal zone MHI RAS an unmanned aerial vehicle (drone) is used. After processing an image series obtained as a result of the flight task, digital models of coastal relief areas are created and compared with previous surveys. Assessment of the coordinates and heights errors received in the course of model generation is compared with the measurements obtained with use of geodetic class GPS receivers. The recommendation of software developers about of using of reference points is confirmed in practice and significantly increases accuracy of model relief. In general, it allows to reduce to a minimum the number of geodetic measurements with ensuring sufficient reliability.

Keywords: digital relief model, drone, Crimea

Метод фотограмметрии, широко использующийся в картографии и геодезии, сейчас получил «второе дыхание» благодаря развитию компьютерных технологий и применению недорогих беспилотных летательных аппаратов (дронов) [1, 2]. Для исследования динамики береговой зоны они имеют ряд серьезных преимуществ, прежде всего, вследствие оперативности и подробности определения пространственных характеристик. В настоящее время существует ряд программ, позволяющих воспроизводить трехмерную структуру рельефа на базе серии перекрывающихся снимков камеры высокого разрешения. Одной из наиболее популярных программ этого класса является PhotoScan фирмы Agisoft (Россия). Программа выполняет анализ и пространственное выравнивание снимков, построение плотного облака точек, расчет сеточной модели на основе метода триангуляции, построение текстуры и ортофотоплана.

Ранее для исследований динамики береговой зоны в условиях Крымского побережья использовались выработанные практикой требования к точности геодезических измерений на местности, составляющие не менее 1 м по горизонтали и 0,05 – 0,1 м по вертикали. Такие требования определяются природой измеряемых объектов – шириной и профилем пляжей.

После начала широкого использования дрона в экспедиционной практике МГИ РАН встала задача проверить адекватность трехмерных моделей рельефа, генерируемых специализированными программами на основе перекрывающихся фотоснимков. В качестве района исследования был выбран участок побережья Западного Крыма к югу от пос. Кача (Севастопольский регион). Участок характеризуется наличием прислоненного песчано-галечного пляжа, клифа высотой около 28 м, прорезанного балкой естественного происхождения с крутыми склонами (рис. 1). Длина балки составляет около 250 м, ширина в зоне клифа около 70 м.

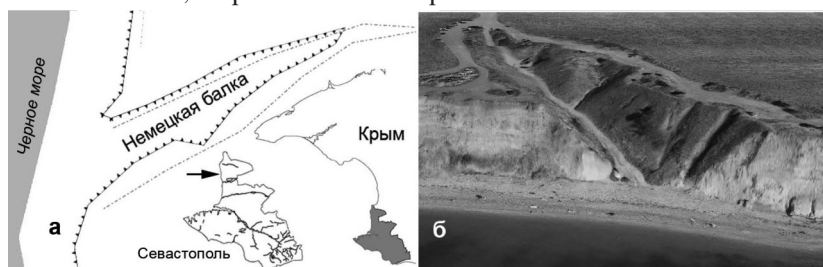


Рис. 1. Географическое положение (а) и внешний вид балки (б)

В процессе съемки использовались квадрокоптер Phantom-3D Pro, укомплектованный камерой с разрешением 4000×3000 пикселей и GNSS приемник EFT-M1, работающий в режиме RTK (real time kinematic). В этом режиме абсолютная погрешность опреде-

ления положения измеряемых точек местности составляет в плане 1 см и по высоте до 2 см.

Технологией фотограмметрии рекомендуется использование наземных опорных точек (опознаков) с известными координатами с целью увеличения точности построения модели рельефа и ее точным позиционированием по вертикали. Перед полетом дрона на полигоне размером 550×100 м было расставлено 16 опознаков в виде белых крестов размером 60×60 см и шириной 10 см. Их точные координаты и возвышение над уровнем моря определялись EFT-M1 с корректировкой от базовой станции, расположенной в районе г. Севастополь [3]. Опорные точки покрывали границы участка в плане и отмечали перепады высот пляжа и клифа. Для построения полетного задания и его автоматического выполнения использовалась бесплатная бета-версия программы Drone Harmony. В результате было получено 124 снимка с перекрытием в 60 % как вдоль, так и поперек маршрута полета дрона.

Обработка выполнялась с использованием тестовой версии Agisoft PhotoScan. Операция выравнивания снимков в координатной проекции WGS-84 без учета опознаков дала среднюю пространственную ошибку 2,33 м при максимальном значении 3,7 м. Для выполнения выравнивания снимков с учетом опознаков в программу вводились их точные координаты, после чего выполнялась операция «оптимизации камер». В результате опознаки автоматически размещались на всех снимках, где они были видны. С учетом указанных погрешностей в расположении снимков некоторые опознаки неточно совпадали с изображением, что требовало ручной корректировки их положения. После повторного выполнения оптимизации камер с уточненными точками расположения опознаков на снимках средняя ошибка в определении расположения опознаков составила 0,029 м при максимальном отклонении 0,048 м (рис. 2).

Однако, помимо горизонтальной погрешности построения модели, не меньший интерес представляют вертикальные отклонения. Для выполнения этой оценки на поверхности модели в точках расположения маркеров устанавливались специальные метки, позволяющие определять их расположение в трехмерном пространстве. На основании этих данных традиционно вычислялись разности между действительными значениями уровня и их модельными величинами. Абсолютные значения разностей также приведены на рис. 2 вместе со среднеквадратичным отклонением, которое составило 0,06 м. Достигаемая точность предоставляет широкие возможности использования данного типа моделей для исследования динамики береговой зоны и проведения мониторинговых работ.

Маркеры	Долгота	Широта	Высота (м)	Ошибка (м)	DeltaH (м)
☒ point 1	33.542290	44.751113	23.650000	0.048286	0.06
☒ point 2	33.542041	44.750718	24.700000	0.021395	0.05
☒ point 3	33.542550	44.749461	27.500000	0.021565	0.10
☒ point 4	33.543037	44.749372	27.920000	0.047585	0.01
☒ point 5	33.543051	44.751001	25.760000	0.015712	0.01
☒ point 6	33.542428	44.751765	24.500000	0.030895	0.24
☒ point 7	33.542694	44.753999	28.170000	0.014000	0.00
☒ point 9	33.543381	44.752475	25.960000	0.021471	0.08
☒ point 10	33.544009	44.752416	25.890000	0.007174	0.05
☒ point 11	33.544033	44.752109	25.320000	0.033279	0.05
☒ point 12	33.544030	44.751911	24.620000	0.026289	0.10
☒ point 13	33.542298	44.753766	1.920000	0.036735	0.03
☒ point 14	33.542188	44.753759	0.770000	0.041419	0.01
☒ point 15	33.542203	44.749437	1.760000	0.026108	0.03
☒ point 16	33.542113	44.749451	0.910000	0.010724	0.05
Общая ошибка расположения по горизонтали 0.029539					0.06
Среднеквадратичное отклонение					0.06

Рис. 2. Скриншот результатов статистической оценки погрешностей построения модели в горизонтальной плоскости и по вертикали

МГИ РАН, начиная с 2017 г., выполняет работы по созданию сети опознаков, соответствующих характерным особенностям природных и искусственных объектов, расположенных в береговой зоне Крыма, что позволит оперативно создавать 3D модели рельефа в различные моменты времени (например, сразу после шторма) и сопоставлять с предшествующими результатами. В настоящее время такая сеть уже развернута в Каламитском заливе (район Евпатории) [3].

Использование дронов в практике исследований динамики береговой зоны, на наш взгляд, предпочтительнее использования космических снимков, как по точности и оперативности получаемых данных, так и по экономическим соображениям. Кроме того, появилась возможность построения цифровых моделей для труднодоступных районов, где проведение контактных измерений невозможно. Вместе с тем, сейчас обозначилась проблема ограничения использования дронов из-за неопределенности решения правовых вопросов их эксплуатации.

Работа выполнена в рамках гос. задания по теме № 0827-2018-0004, а также частично при поддержке РФФИ, грант № 18-45-920021.

Список литературы

1. Goryachkin Y., Godin E., Kosyan R., Krylenko M., Kharitonova L. Monitoring of the West Crimean coast by drone // Innovations in Geology, Geophysics and Geography-2017. – Moscow, 2017. – P. 44–45.
2. Pikelj, K. Ocean and Coastal Management [Электронный ресурс]. – <https://doi.org/10.1016/j.ocescoaman.2017.11.019>.
3. Долотов В.В., Удовик В.Ф. Использование инновационных технологий для мониторинга прибрежной зоны Крыма. // Экологическая безопасность прибрежных и шельфовых зон моря. – Севастополь, 2017. – Т. 4. – С. 67–77.

МОНИТОРИНГ ПРОЦЕССОВ РАЗЛИВОВ НЕФТИ В АКВАТОРИИ БАРЕНЦЕВА МОРЯ С ПОМОЩЬЮ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

А.Д. Костарев

Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия, alexey.kostarev@mail.ru

На данный момент значительного внимания требует проблема обнаружения и идентификации районов загрязнения нефтью в морях и океанах. Чаще всего источниками таких загрязнений являются нефтяные вышки, платформы, нефтепроводы, а также судовые разливы нефти. В связи с этим использование данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для процедуры мониторинга процессов разливов нефти, предотвращения техногенных катастроф становится весьма важным и практически полезным методом решения подобных проблем. В статье рассмотрены методы использования радиолокационной спутниковой аппаратуры и других современных технологичных систем для выявления загрязнений акватории Баренцева моря.

Ключевые слова: нефтяные загрязнения, мониторинг, ДЗЗ, Баренцево море

MONITORING OF OIL SPILL PROCESSES IN THE AREA OF THE BARENTS SEA USING THE REMOTE SENSING DATA

A.D. Kostarev

Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia, alexey.kostarev@mail.ru

Nowadays a problem of spotting and identification of areas of oil pollution in the seas and oceans requires a lot of attention. Often the sources of such pollution are oil rigs, platforms, oil pipelines, and ship spills of oil. In this regard, the use of remote sensing data (RS) for the monitoring of oil spill processes, prevention of technogenic disasters becomes a very important and practically useful method for solving such problems. In the article methods of using radar satellite equipment and other modern technological systems for revealing the pollution of the Barents Sea are considered.

Key Words: oil pollution, monitoring, RSD, the Barents Sea

Баренцево море – одна из наиболее перспективных в плане добычи углеводородного сырья акватория Российской Федерации; оно входит в Баренцево-Карскую нефтегазоносную провинцию, площадь которой около 1500 км², и которая вмещает 74,4% всех запасов углеводородов континентального шельфа России. На шельфе Баренцева моря уже сейчас разведаны около 40 структур, потенциальные запасы углеводородов которых составляют: нефти – 3-8 млрд. т, газа – 9-13 трлн. м³. [1] Помимо добычи углеводородов, в акватории Баренцева моря активно ведётся их транспортировка: грузооборот порта Мурманск в 2017 году составил 51,7 млн т, что на 54,5% больше, чем в 2016, причём таких показателей удалось достичь в том числе благодаря увеличению доли наливных грузов (в частности – нефти) в 2,5 раза – 29,1% от общего грузооборота. Следовательно, экосистема Баренцева моря в значительной степени подвержена загрязнению нефтяными продуктами, которое может быть вызвано авариями на нефтедобывающих платформах, судовыми разливами, и также нефтяными пятнами естественного происхождения (в местах грифонной активности). Это объясняет актуальность разработки процессов мониторинга загрязнений нефтепродуктами акватории Баренцева моря, используя современную методику обработки данных дистанционного зондирования Земли, получаемых с различных спутниковых систем.

На сегодняшний день общепризнан тот факт, что космическая радиолокация является эффективным средством ДЗЗ для обнаружения разливов нефти, причем использование радиолокаторов с синтезированной апертурой (РСА), позволяющих получать радиолокационные изображения поверхности моря, является одним из наилучших решений. Исследования по данной тематике, применительно к Охотскому морю, побережью острова Сахалин, показывают, что именно космическую радиолокационную съемку высокого разрешения и широкого обзора, вследствие её оперативности и всепогодности, целесообразно применять для наблюдения, исследования, быстрого реагирования на различные процессы, явления, происходящие в северных и арктических морях, в частности нефтяных загрязнений поверхности моря, а также применять для слежения за положением и перемещением судов. [2]

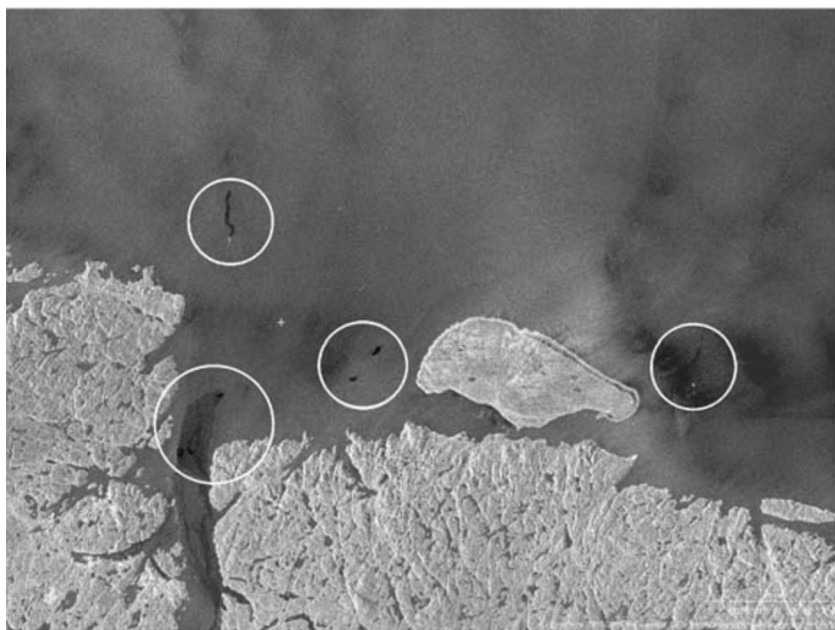


Рис. 1. Фрагменты РЛИ Radarsat-1 от 05.09.2011 г. и 30.11.2011 г., на которых отобразились судовые разливы на выходе из Кольского залива

Съемка, проводимая радиолокаторами с синтезированной апертурой может стать основным, даже единственным и самодостаточным источником информации при обеспечении работ нефтегазового комплекса на обширных акваториях арктических морей [3], позволяет получать комплекс необходимых информативных данных для осуществления таких процессов, как оперативный мониторинг экологического состояния территориальных вод и исключительной экономической зоны РФ с обнаружением и идентификацией загрязнений нефтью и нефтепродуктами; оценка масштабов и контроль динамики распространения аварийных разливов нефти на акваториях; контроль судовых разливов, а также поиск нефтегазовых структур по естественным выходам нефти и газа.

В табл. 1 содержится перечень современных РСА - систем и возможностей космической радиолокации для наблюдения пятен нефти и морского льда как в широкообзорных режимах съемки (обычно используется одна поляризация), так и поляризационных/полнополяризационных режимах, имеющих узкую полосу обзора. Эти спутники уже сейчас задействованы, или, по крайней мере, в ближайшее время будут использоваться в системах мониторинга арктических морей.

Таблица 1. Режимы съёмки современных космических РСА, пригодных для наблюдения арктических морей [5]

Спутник или датчик	Год запуска	Частотный диапазон	Широкообзорные режимы, км	Поляризационные режимы*	Ширина полосы обзора в поляр. режиме, км
COSMO-SkyMed-1; 2; 3; 4	2007, 2008, 2010	X (9,6 ГГц)	200	ГГ+ВВ, ГГ+ГВ, ВВ+ВГ	30
TerraSAR-X	2007	X (9,6 ГГц)	270	Полная поляризация	15
RISAT-1	2012	C (5,35 ГГц)	220	Полная поляризация + компактная мода	25
KOMPSAT-5	2013	C (5,35 ГГц)	100	Полная поляризация	5
Sentinel-1A, 1B	2014	C (5,35 ГГц)	240, 400	ГГ+ВВ, ГГ+ГВ, ВВ+ВГ	80
«Обзор-Р»	2015	X (9,6 ГГц)	230... 750	ГГ+ГВ, ВВ+ВГ	30
NovaSAR-S	2015	S (2,7 ГГц)	150, 750	ГГ+ВВ, ГГ+ГВ, ВВ+ВГ	15...20
SAOCOM-1A; 1B	2015	X (9,6 ГГц)	350	ГГ+ВВ, ГГ+ГВ, ВВ+ВГ + компактная мода	30
Radarsat Constellation Mission (RCM)	2018	C (5,4 ГГц)	350, 500	Полная поляризация + компактная мода	30, до 350

Помимо съёмочной аппаратуры, в данный момент широкое применение получило электронное сопровождение процессов мониторинга загрязнений акваторий. Активно используются морские сервисы-порталы, в которые в оперативном режиме поступает вся необходимая информация, в том числе и радиолокационная съёмка. В настоящее время созданы порталы по Баренцеву, Белому, Балтийскому, Черному и Каспийскому морям, другим морям Арктики и Дальнего Востока. Одна из подобных технологий, «Геомиксер», позволяет получать удалённый доступ к данным, авторизоваться через интернет. [2]

Плюсы использования этой технологии и специализированных геопорталов для морских приложений очевидны. При отсутствии непосредственного доступа к результатам оперативного мониторинга заказчик получает единую электронную картографическую основу, на которой отображается информация о нефтяных загрязнениях, ледяном покрове и положении судов в текущих оперативных проектах; имеется доступ к архивной и дополнительной информации через протокол передачи географически привязанных данных

через интернет (Web Map Service). Упрощается работа различных служб, подразделений и экспертов по созданию соответствующих продуктов, например, карт распределения пленочных загрязнений моря и ледовой обстановки [4].

Таким образом, обозначена значимость использования данных ДЗЗ для мониторинга процессов загрязнения нефтепродуктами акватории Баренцева моря, определён перечень пригодных для исследования арктических морей современных космических съёмочных систем, рассмотрены преимущества использования геопорталов, как инструмента обмена и хранилища данных.

Список литературы

1. Зонн И. С., Костяной А. Г. Баренцево море. – Междунар. отношения, 2011.

2. Иванов А. Ю. и др. Поведение и мониторинг разливов нефти в водах арктических морей (на примере Баренцева моря) //Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2015. – №. 5.

3. Иванов А. Ю. О восстановлении параметров морской среды по данным космических РСА //Исследование Земли из космоса. – 2010. – № 3.

4. Потанин М., Антонюк А. Оперативный мониторинг морских акваторий: новые геоинформационные решения и интернет-технологии, 2014.

5. Синёва А. А. Поляризационная радиолокация для обнаружения и идентификации пленочных загрязнений моря //Труды Московского физико-технического института. – 2014. – Т. 6. – №. 3.

СОВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА ДЕЛЬТЫ ЛЕНЫ ПО МАТЕРИАЛАМ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

В.И. Кравцова, А.Н. Инюшин

Географический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, valentinamsu@yandex.ru

Дельта Лены – крупнейшая в России – за последние 5–7 тыс. лет выдвинулась в море Лаптевых на 120–150 км. История развития и динамика дельты в позднем голоцене хорошо изучена и отражена на геоморфологических картах. Однако, никаких картографических материалов, характеризующих динамику современной дельты и ее морского края нет. Попытки изучения динамики дельты путем сравнения топографических карт, аэрофотоснимков и космических снимков за период 1951–1991 изменений не выявили. В настоящей работе выполнены исследования изменений морского края дельты за следующий временной интервал – с конца XX в. до настоящего времени. Характер берегов дельты на ее значительном протяжении меняется. Поэтому на основе природного районирования дельты ее морской край разделен на 7 участков, в пределах которых ожидалась различные тенденции развития. Сопоставление снимков со спутников Landsat-7,8, KeyHole за разные временные интервалы в пределах 1980–2017 гг. показало, что дельту Лены отличает высокая стабильность, несмотря на характерную для арктических побережий в целом при потеплении активизацию термоабразионных процессов. Обнаруженные минимальные изменения относятся к слабому размыву локальных участков в устьях Оленекской и Туматских протоков, получающих меньшую долю стока по сравнению с остальными. Приращение дельты нигде не обнаружено.

Ключевые слова: дельта, изменения, аккумуляция, абразия, космические снимки

MODERN DYNAMICS OF THE RIVER LENA DELTA BY SATELLITE IMAGES

V.I. Kravtsova, A.N. Inyushin

Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, valentinamsu@yandex.ru

The River Lena delta – largest in Russia – had protruded into Laptev Sea for 120–150 km during last 5–7 000 years. History and the delta dynamics

in Last Holocene well investigated and shown at geomorphologic maps. However, there are no cartographic materials about the modern delta and its sea edge dynamics. In study of delta dynamics by comparison of multitemporal topographic maps, air photos, satellite images for 1951–1991 changes were not found. In this paper we have create investigations of delta sea edge changes for the next time interval – from the end of XX century to resent time. The character of delta shores at its long sea edge is changes. So in connection with nature regionalization, the sea edge was divided into 7 parts, inside which different tendencies of development were expect. Comparison of Landsat-7,8, KeyHole images for different time intervals inside 1980–2017 period was made. The River Lena Delta is distinguishing oneself by high stability in spite of characteristic for Arctic shores at whole in worming conditions activity of thermo abrasion processes. Discovered minimal changes are connect with week erosion of local spots in Olenek and Tumatskaya branches mouths, which receive less share of runoff in comparison with others. Delta protruding was not found anywhere.

Key words: delta, changes, accumulation, abrasion, satellite images

Дельта Лены – крупнейшая в России (и вторая по величине после Миссисипи в мире), площадью около 30 тыс. км², за последние 5–7 тыс. лет (во второй половине голоцена) выдвинулась в море Лаптевых на 120–150 км. За это время наносы реки заполнили образовавшийся в максимальную фазу послеледниковой трансгрессии приустьевой залив, причленив к суше крупный островной участок абразионной морской террасы и острова едомы – приморской равнины, сложенной ледовым комплексом [3]. История развития и динамика дельты в позднем голоcene хорошо изучена при выполнении российско-германского проекта «Природная система моря Лаптевых» [1] и отражена на составленных геоморфологических картах [2, 3]. Однако, никаких карт, характеризующих современную динамику дельты и ее морского края нет.

Попытка количественного определения изменений во второй половине XX века была предпринята сотрудниками российско-германской группы на основе сравнения разновременных топографических карт масштабов 1:200 000, 1:100 000, 1:25 000, аэроснимков 1:30 000–1:70 000 и космических снимков за период 1951–1991 гг. на ключевых участках, однако при этом выявить изменения в морфологии и геометрии берегов не удалось. Это свидетельствует об очень малой изменчивости берегов дельты, возможно о ее стабильности в этот период.

Попыток выявления динамики морского края дельты после 1991 г. не предпринималось. Между тем, качество космических сним-

ков с этого времени улучшилось, повысилось разрешение, используются новые каналы съемки. Это побудило нас попытаться выявить изменения морского края дельты Лены за следующий временной интервал – с конца XX в. до настоящего времени. Использовались имеющиеся в открытом доступе снимки со спутников Landsat-7,8 с разрешением 30 м для многозональных снимков и 15 м для панхроматических, имеющие важные для дешифрирования береговой зоны каналы: ближний синий (coastal) с отображением отмелей, и средний инфракрасный с четким разделением воды и суши. Для 1980 г. использовались также снимки со спутника KeyHole, а для 1973 г. – со спутника Landsat-1.

Дельта Лены, огромная по площади, имеет морской край длиной 1547 км, на протяжении которого характер берегов меняется. Поэтому на первом этапе выполнено природное районирование дельты с выделением районов, в пределах которых можно было ожидать проявления определенных тенденций динамики. В соответствии с этим морской край разделен на 7 участков.

1. Юго-западный участок, представляющий собой дельтовый аккумулятивный берег в устье Оленекской протоки. По морфологическим признакам здесь проявляется отложение наносов и можно было ожидать нарастания островов и выдвижения этой части дельты в море. Однако, при сравнении разновременных снимков, напротив, обнаружен слабый размыв выступающих в море отмельных островов с отступанием береговой линии за 1980–2015 гг. на 500–700 м (с среднегодовой скоростью отступления 15–20 м в год).

2. Западный участок, где в пределы дельты включен останец морской абразионной террасы, окаймляет вдольбереговой бар, отчленяющий лагуну с изрезанным внутренним берегом; за баром со стороны суши тянется песчаная отмель шириной 1–2 км; широкие (500 м) песчаные пляжи окаймляют и заливы, и выступы лагунного берега. Несмотря на наличие легко перемещаемого материала, образовавшийся здесь рельеф оказывается весьма стабильным. Ранее было зафиксировано стабильное положение берегового бара за 1969–2001 гг. Выполненное нами сравнение космических снимков за 2000–2017 гг. также не выявило изменений на этом участке.

3. На северо-западном участке, также относящемся к останцу морской абразионной террасы с термокарстовыми озерами и расчлененном ингрессионными заливами, изменений тоже не выражено.

4. В северной части дельты, в районе устьев Туматской протоки, на выпуклом участке берега с причлененными морскими формами – современной морской террасой – с 2000 г. наблюдается неустойчивое положение этих форм, их появление на поверхности и погружение под воду, чередовавшиеся в зависимости от изменений объема стока и ветровых условий во время съемки.

5. На прямолинейном северо-восточном участке берега наблюдается, размыв вдольбереговым течением узкой полосы морской террасы с отступанием береговой линии за 2005–2016 гг. на 150–300 м и среднегодовым отступанием 15–20 м в год.

6 и 7. Участки морского края дельты вблизи устьев многоводных Трофимовской и Быковской проток, получающих 62,3% и 25,1% стока соответственно [4], где далеко заходящие в дельту устьевые заливы чередуются с выступами дельтовых лопастей, оставались в исследуемый временной интервал неизменными (учитывая состояние морского края дельты в меженный период).

Таким образом, несмотря на характерную для арктических побережий в условиях потепления активизацию абразионных процессов (за счет развития термоабразии и термоденудации на берегах, сложенных ледовым комплексом), крупнейшую в России дельту Лены отличает высокая стабильность. На большей части ее морского края изменений с конца XX в. по настоящее время не произошло. Большой объем стока воды приводит к преобладанию воздействия речных факторов над морскими при формировании ее дельты. В то же время неравномерность распределения стока по рукавам дельты обуславливает наличие тех минимальных изменений, которые обнаруживаются на морском крае дельты, и их некоторую дифференциацию. Эти изменения относятся к районам устьев рукавов, получающих минимальную долю стока Лены – Оленекской (6,4%) и Туматской (6,2%) проток [4]. Выявленные изменения относятся к локальным участкам морского края протяженностью 5–20 км, связаны с размывом при темпе отступления береговой линии 15–20 м в год или неустойчивым положением локальных участков, а приращение дельты нигде не обнаружено.

Исследование выполнено по грантам РФФИ 16-05-00288 и 18-05-60221.

Список литературы

1. Большианов Д.Ю., Макаров А.С., Шнайдер В., Штоф Г. Происхождение и развитие дельты реки Лены. СПб.: ААНИИ, 2013. 268 с.
2. Григорьев М.Н. Криоморфогенез устьевой области р. Лены. Якутск: Институт мерзлотоведения СО РАН. 1993. 176 с.
3. Коротаев В.Н. Очерки по геоморфологии устьевых и береговых систем. Избранные труды. М.: Географический ф-т МГУ. 2012. 540 с.
4. Магрицкий Д.В., Айбулатов Д.Н., Горелкин А.В. Закономерности пространственно-временной изменчивости стока на предустьевом участке и в дельте р. Лены // Водные ресурсы. 2018. Т.45, №1. С.15–29.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ПРОЕКТА РЕКОНСТРУКЦИИ НАБЕРЕЖНОЙ В Г. САКИ (КРЫМ)

К.Н. Макаров, Н.К. Макаров

Сочинский государственный университет, г. Сочи, Россия, ktk99@mail.ru

Рассматриваются результаты математического моделирования волновых условий, течений, транспорта наносов и динамики пляжа на акватории Каламитского залива, прилегающей к г. Саки (Крым) в рамках разработки проекта реконструкции набережной. Проект разработан Научно-проектным центром «Берегозащита» (г. Краснодар). Моделирование выполнялось по программам, разработанным в России и реализующим как нормативные методы, так и пионерные разработки. В результате исследований получены расчетные характеристики гидро- и литодинамических процессов, определены нагрузки и воздействия на проектируемые сооружения, предложены три варианта конфигурации пляжеудерживающих сооружений. Выполнена оценка водообмена межбунных и заволноломных акваторий с открытым морем.

Ключевые слова: волны, течения, уровень моря, транспорт наносов, динамика берега, конфигурация пляжеудерживающих сооружений.

MATHEMATICAL MODELING FOR THE SUBSTANTIATION OF EMBANKMENT RECONSTRUCTION PROJECT IN TOWN SAKI (CRIMEA)

K.N. Makarov, N.K. Makarov

Sochi State University, Sochi, Russia, ktk99@mail.ru

The results of mathematical modeling of wave conditions, currents, sediment transport and beach dynamics in the water area of the Kalamitsky Bay adjacent to the city of Saki (Crimea) within the framework of the development of the embankment reconstruction project are considered. The project was developed by the Scientific and Project Center «Beregozachita» (Krasnodar). The simulation was carried out according to the programs developed in Russia and implementing both normative methods and pioneer developments. As a result of

the research, the calculated characteristics of hydro- and lithodynamic processes were obtained, the loads and impacts on the designed structures were determined, and three variants of the configuration of beach-protection structures were proposed. The assessment of water exchange between inter-bunney and under breakwaters areas with the open sea was performed.

Keywords: waves, currents, sea level, sediment transport, coast dynamics, beach protection structures configuration.

Участок проектирования располагается на западном побережье полуострова Крым, в приморской курортной зоне города Саки, на песчаной косе шириной 640 м на берегу Каламитского залива Черного моря.

Общая протяженность участка составляет 5850 м. Генеральный азимут береговой линии на участке проектирования $\alpha_b = 1450$ (3250). Средний уклон дна в прибрежной зоне от уреза до глубины 3.0 м составляет $i_{0-3} = 0.022$, далее дно улоаживается и уклон дна становится равным $i_{3-10} = 0.015 - 0.010$.

Цель исследований заключалась в определении необходимых объемов отсыпок пляжеобразующего материала и оптимальной конфигурации пляжеудерживающих сооружений.

Для моделирования применялись программные средства, разработанные в России [1, 2] и реализующие нормативные и рекомендательные методы [4, 5], а также пионерные разработки [3].

Была разработана цифровая модель акватории, прилегающей к проектному участку, отображение которой приведено на рисунке 1.

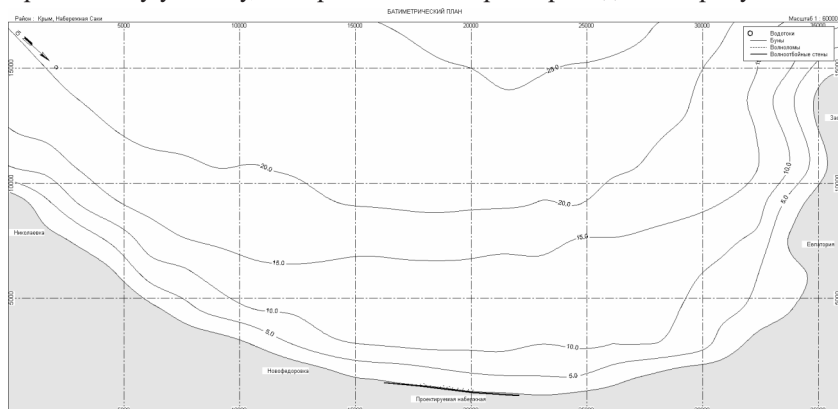


Рис. 1. Отображение цифровой модели акватории, прилегающей к песчаной косе в приморской зоне города Саки

По результатам расчетов установлено, что для волноопасных для проектного участка берега направлений в штормах повторяемость 1 раз за 25 лет средние высоты волн на глубокой воде состав-

ляют 3.3 – 3.6 м при средних периодах 8.2 – 8.7 с, средняя длина волн – 108 – 119 м. Продолжительность развитой фазы штормов – 16 часов. Высота волн 1% обеспеченности в системе достигает 8.6 м (ЮЮЗ направление).

Для определения оптимальной конфигурации пляжеудерживающих сооружений было выполнено математическое моделирование.

Моделирование выполнялось на воздействие наиболее опасных с точки зрения размыва пляжей расчетных штормов повторяемостью 1 раз за 25 лет от ЮЮЗ и З направлений. Для центрального участка с сооружениями выполнено также моделирование динамики пляжа при последовательном проходе штормов от противоположных направлений.

В техническом задании к работе было сказано, что надводная ширина пляжей не должна быть менее 35 м. Поэтому размыв пляжа по отношению к рекомендуемой его ширине – 45 м в штиль допускается не более, чем на 10 м.

Рассмотрены следующие варианты пляжеудерживающих сооружений:

1. Система бун с волноломами. Всего 11 бун длиной по 115 м, 5 волноломов длиной по 60 м – рисунок 2;

2. Система прерывистых волноломов с бунами. Длина бун – по 60 м, длина волноломов – по 70 м, расстояние между бунами – 150 м, рисунок 3 (модельный участок из трех межбунных отсеков);

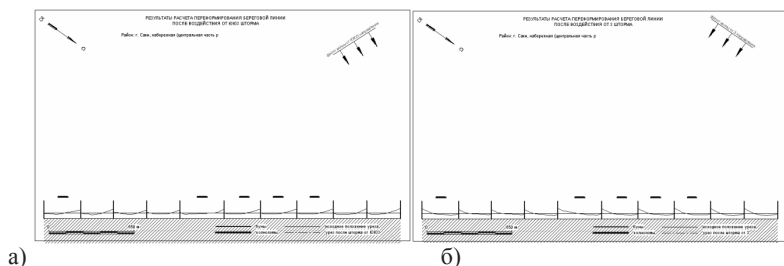


Рис. 1. Отображение цифровой модели акватории, прилегающей к песчаной косе в приморской зоне города Саки

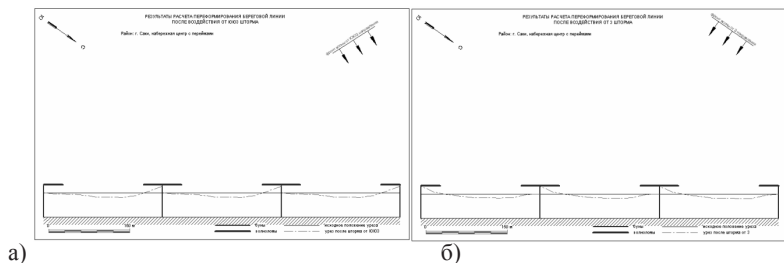
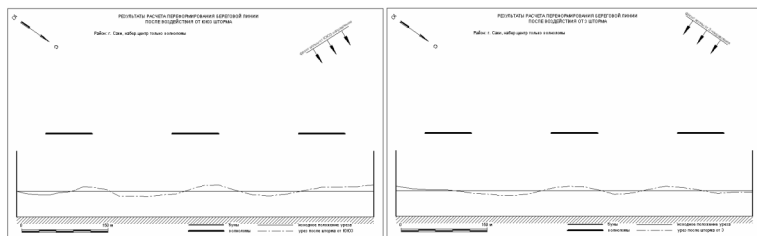


Рис. 3. Результаты моделирования динамики пляжа по второму варианту конфигурации сооружений. а) – шторм от ЮЮЗ, б) – шторм от З

3. Система из волноломов с бунами на границах участка. Длина волноломов – 80 м, расстояние между волноломами – 140 м, рисунок 4 (модельный участок из трех волноломов).



а) б)
Рис. 4. Результаты моделирования динамики пляжа по третьему варианту конфигурации сооружений. а) – шторм от ЮЮЗ, б) – шторм от З

Для всех вариантов сооружений выполнена оценка водообмена межбунных отсеков и заволноломных акваторий с открытым морем.

Как наименее материалоемкий и экологически безопасный, для реализации рекомендован вариант сооружений № 3.

Список литературы

1. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 950056 от 17.02.95. Программный комплекс гидродинамических и литодинамических расчетов «Берег». Версия 3.0 / К.Н. Макаров, А.А. Николенко.

2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014617856 от 05.08.2014. Программа расчета динамики свободных пляжей и пляжей под защитой пляжеудерживающих сооружений, в том числе на искусственных островах / К.Н. Макаров, Н.К. Макаров, А.А. Николенко, Ю.Р. Погорельцев.

3. Новые математические модели и программные комплексы в прибрежной морской гидротехнике / К.Н. Макаров [и др.] – Сочи : СГУ, 2014. - 187 с.

4. СП 38.13330.2012. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). - М.: Минрегион-развития РФ, 2012. – 119 с.: ил.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВИАПЕРЕВОЗОК В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

Н.О. Моисеева, Л.Ю. Белоусова, Г.В. Коваленко

Санкт-Петербургский университет гражданской авиации, Санкт-Петербург, Россия, natali.ziadinova@yandex.ru, bel44@mail.ru, kgvf@inbox.ru

Рассмотрены возможности применения современных оперативных численных глобальных, региональных и мезомасштабных моделей атмосферы для прогнозов элементов погоды, в том числе опасных и неблагоприятных для авиации гидрометеорологических явлений.

Ключевые слова: гидродинамические модели атмосферы, статистическая интерпретация, синоптическая климатология, синоптические объекты, элементы погоды, опасные гидрометеорологические явления.

THEORETICAL ASPECTS OF IMPROVING THE EFFICIENCY OF METEOROLOGICAL SUPPORT OF AIR TRANSPORTATION IN THE ARCTIC REGION

N.O. Moiseeva, L.Yu. Belousova, G.V. Kovalenko

Saint-Petersburg University of civil aviation, St.-Petersburg, Russia, natali.ziadinova@yandex.ru, bel44@mail.ru, kgvf@inbox.ru

In this paper opportunities of the modern operational numerical global, regional and mesoscale models of the atmosphere to forecast weather elements, including forecast of dangerous and unfavorable for aviation hydrometeorological phenomena, are considered.

Key words: hydrodynamic atmospheric models, statistical interpretation, synoptic climatology, synoptic objects, weather elements, dangerous hydrometeorological phenomenas.

Масштабное освоение арктического региона невозможно без создания на территории северных прибрежных регионов России надежного транспортного сообщения, основным видом которого являются авиаперевозки.

При организации авиаперевозок следует учитывать, что рассматриваемый регион мало освещен данными метеорологических на-

блюдений и характеризуется особыми климатическими условиями, что требует более эффективного метеорологического обеспечения полетов, направленного на повышение их регулярности и безопасности с привлечением современных технологий получения гидрометеорологической информации.

Для получения фактической и прогностической информации об опасных явлениях и неблагоприятных условиях погоды для авиации могут использоваться различные методы (синоптические, физико-статистические, гидродинамические). Авторами предлагается использовать методы синоптической климатологии в автоматизированных системах статистической интерпретации выходной продукции прогностических гидродинамических моделей атмосферы. При этом представляется целесообразным объединить модели физико-статистического прогнозирования элементов погоды с методом синоптической интерпретации выходной продукции гидродинамической модели атмосферы на средние сроки [2].

Следует отметить, что результаты применения предлагаемого метода зависят от качества прогностических полей метеорологических величин, полученных от гидродинамических моделей атмосферы. В свою очередь результаты работы гидродинамической модели атмосферы зависят от точности и полноты исходных данных. Поэтому в настоящей работе основное внимание уделяется актуальным вопросам применения гидродинамических методов прогнозирования, основанным на решении системы уравнений гидродинамики при заданных начальных и граничных условиях.

Повышение успешности гидродинамического прогнозирования связано не только с совершенствованием численных схем и алгоритмов, использованием более производительных вычислительных средств, но и с разработкой новых инструментальных средств наблюдений и развитием методов усвоения данных наблюдений в моделях гидродинамического прогнозирования.

Дальнейшие перспективы развития прогнозирования атмосферных процессов и явлений связаны с внедрением в оперативную практику метеорологических подразделений технологий мезомасштабного краткосрочного прогноза погоды [4]. Как правило, мезомасштабная прогностическая модель работает совместно с глобальной моделью для формирования исходных полей метеорологических параметров и задания граничных условий.

В настоящее время прогностические центры зарубежных стран и Гидрометцентр РФ разработали ряд мезомасштабных моделей атмосферы, характеристики которых рассматриваются в [1, 4]. В Европе известны три основных метеорологических консорциума *ALADIN*, *COSMO*, *HIRLAM* (www.hirlam.org). С 2011 г. для метеорологического обеспечения различных территорий в России функционирует негидростатическая модель мезомасштабного кра-

ткосрочного прогноза погоды *COSMO-Ru*. В частности, для метеорологического обеспечения Центральной и Восточной Европы, Урала и части Западной Сибири используется *COSMO-Ru7* с шагом 7 км, заблаговременность прогноза 78 ч. Модель *COSMO-Ru2* использовалась во время проведения Летней универсиады «Казань-2013» и Зимней Олимпиады «Сочи-2014». Разрешение версии *COSMO-Ru2* составляет 2.2 км, размерность сетки 420*470 узлов, 40 уровней для атмосферы до высоты 23 км над уровнем моря и 7 слоев почвы до 7 м глубиной, заблаговременность прогноза составляет до 24 часов.

В течение ряда лет в РФ используется общедоступная мезомасштабная модель атмосферы *WRF* (www.wrf-model.org) с динамическим ядром *ARW* национального центра исследований атмосферы (NCAR, США) [1]. В состав модели входят модуль инициализации, блок параметризации физических процессов и блок усвоения данных. Для возможного усвоения данных метеорологических измерений (наземных, дистанционных) используется трехмерный вариационный метод *3DVAR*, в последних версиях поддерживается четырехмерный вариационный метод *4DVAR* и метод ансамблевого фильтра Калмана. В качестве начальных данных используются анализы и прогнозы из крупномасштабных моделей, результаты наблюдений, а также данные о рельефе и подстилающей поверхности. Наиболее часто используются результаты глобального прогноза национального центра прогнозов окружающей среды *NCEP*. Но возможно использование данных Гидрометцентра РФ, что является в настоящее время более приоритетным.

Для оптимизации использования выходной прогностической продукции Мировых метеорологических центров при постановке граничных условий авторами предлагается использовать адаптивный метод среднесрочного многомодельного прогнозирования полей метеорологических величин, основанный на процедуре комплексирования [3]. Была применена линейная модель оценивания математического ожидания математического ожидания случайной величины в случае неравноточных наблюдений. Решение задачи комплексирования сводится к отысканию значений весовых коэффициентов, при которых оценка математического ожидания будет удовлетворять требованиям несмещенности, эффективности и состоятельности.

Необходимо отметить, что при мезомасштабном моделировании атмосферных процессов над районами, мало освещенными метеорологическими данными наблюдений, возникает проблема дефицита исходной информации. Использование перспективных средств получения метеорологических данных, в том числе и средств дистанционного зондирования, позволяет предположить, что решению проблемы дефицита исходной информации будет способствовать

развитие систем усвоения разнородных данных наблюдений. При этом возникает ряд научно-исследовательских задач:

1) определение принципа организации специальных региональных сетей метеорологических наблюдений на основе современных средств наблюдений

2) и обоснование оптимального размещения измерительных систем для удовлетворения требованиям используемой мезомасштабной модели;

3) выбор системы усвоения данных разнородных наблюдений; доработка блока усвоения данных наблюдений для реализации возможности усвоения наибольшего числа получаемых данных.

Заслуживает внимания технология, когда в качестве первого приближения начальных полей будут использоваться собственные прогностические поля (например, на основе климатических данных), скорректированные системой усвоения асиноптических данных наблюдений. При этом возрастает потребность использования собственной системы наблюдений, сбора и обработки гидрометеорологической информации.

Список литературы

1. Вельтищев, Н.Ф. Численные прогнозы погоды по негидростатическим моделям общего пользования WRF-ARW и WRF-NMM / Н.Ф. Вельтищев, В.Д. Жупанов Современные системы мезомасштабного прогноза погоды: состояние и перспективы: 80 лет Гидрометцентру России.-М.: Триада ЛТД, 2010.- 456 с.

2. Моисеева, Н.О. Применение методов синоптической климатологии в автоматизированных системах статистической интерпретации выходной продукции прогностических гидродинамических моделей атмосферы/ Н.О. Моисеева, В.А. Ременсон, Е.А. Румянцева «Ученые записки РГТМУ», № 44, 2016.-С.157-164.

3. Моисеева, Н.О. Метод многомодельного среднесрочного прогнозирования полей метеорологических величин / Н.О. Моисеева. // Труды института прикладной геофизики имени академика Е.К. Федорова – Москва: 2011, вып. 90.- С. 182 – 188.

4. Ривин, Г.С. Современные системы мезомасштабного прогноза погоды: состояние и перспективы: 80 лет Гидрометцентру России. - М.: Триада ЛТД, 2010.-456 с.

5. СП 277.1325800.2016. Сооружения морские берегозащитные. Правила проектирования. – М.: Минстрой РФ, 2016. – 91с.: ил.

СПУТНИКОВЫЙ ГИДРОГРАФИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОСТРОВОВ НОВОЙ ЗЕМЛИ

Е.В. Платонова, И.А. Бычкова

ФГБУ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт», Санкт-Петербург, Россия, jen@aari.ru, bychkova@aari.ru

На основе измерительного дешифрирования и анализа оптической и радиолокационной спутниковой информации была оценена многолетняя динамика фронтов выводных ледников восточного и западного побережий Новой Земли, выделены периоды колебаний и рассчитаны статистические характеристики. В ходе исследований было обнаружено несколько островов, сформировавшихся в процессе отступления выводных ледников, а также отмечен новый, не обозначенный ранее выводной ледник.

Ключевые слова: спутник, радиолокация, дистанционное зондирование, динамика выводных ледников, айсберги, Новая Земля.

SATELLITE HYDROGRAPHIC MONITORING OF THE NOVAYA ZEMLYA ISLANDS

E. V. Platonova, I. A. Bychkova

Arctic and Antarctic Research Institute, Saint-Petersburg, Russia, jen@aari.ru, bychkova@aari.ru

On basis of the measuring interpretation and analysis of optical and radar satellite information, the multi-year dynamics of outlet glaciers front on the eastern and western coasts of Novaya Zemlya was studied, the periods of oscillations were identified, and statistical characteristics were calculated. In the process of glacial retirement, small islands, bays, and straits open. As part of study, several islands formed near outlet glaciers were discovered. New previously not designated outlet glacier was marked.

Keywords: satellite, radiolocation, remote sensing, dynamics of outlet glaciers, icebergs, Novaya Zemlya.

Введение. В последние годы наблюдается рост хозяйственной активности в Арктическом регионе, в частности, вблизи шельфа, вызванный интенсификацией работ по освоению месторождений углеводородного и минерального сырья [2]. Для обеспечения безопасности работ в арктических морях необходимо иметь представление об основных источниках айсбергов в заданных районах, их мощности и многолетней изменчивости.

Климатические изменения последних лет способствовали активной деградации ледников, в результате чего сформировался новый рельеф островов, изменилась батиметрия акваторий, что требует внесения данной информации в навигационные морские карты.

Район исследования и методы проведения работ. Для исследования гидрографической обстановки в районе архипелага Новая Земля были привлечены радиолокационные данные ИСЗ Sentinel 1 (разрешение 40 м) и данные видимого диапазона ИСЗ Landsat 5,7,8 (разрешение 15, 30 м) за 1985-2018 гг. Снимки выбирались за июль-август в зависимости от наличия данных. В этот период акватории Баренцева и Карского морей практически полностью свободны ото льда, что позволяет лучше дешифровать фронты ледников. Для более точного анализа измерений использовались интерферометрические спутниковые снимки выполненные на основе квазисинхронных радарных изображений ИСЗ Sentinel 1

На основе анализа спутниковой информации оценивалась многолетняя динамика фронтов 38 выводных ледников восточного и западного побережий Новой Земли, выделены периоды колебаний, рассчитаны статистические характеристики (длина, изменение площади отступления и скорость отступления/нарастания). Средняя скорость отступления ледников за 33 года (V) определялась как $V=S/(l \cdot 33)$, где S – площадь отступившей части ледника, m^2 ; l – длина фронта ледника и составила 38,5 м/год для восточного побережья и 69 м/год для западного.

Полученные результаты. В период с 1980-х гг. и по настоящее время продолжается деградация выводных ледников Новой Земли. Участниками гляциологической экспедиции на Новую Землю, обнаружено, что ледниковый покров обладает большими скоростями движения: в 10 км от фронтальной части он движется в среднем со скоростью 120-150 м/год. В центральных частях покрова на высотах 700 м скорость движения составляет 5-10 м/год [1].

Наблюдается общая тенденция сокращения массы ледников. Во время таяния ледники деформировались и в некоторых случаях либо частично вышли на сушу, либо выдвинулись в сторону моря, что привело к изменениям процесса айсбергообразования. Максимальная средняя скорость отступления на восточном побережье архипелага отмечена у ледника Мощный (60 м/год). За исследуемый период площадь отступления данного ледника составила 25 km^2 . Этот же ледник является и самым продуктивным ледником по количеству генерируемых айсбергов восточного побережья на 2017 г. Также наблюдались «стабильные» ледники (кромки ледников на различные даты съемки совпадают). Данная ситуация характерна для ледников Голубой, Серп и молот, расположенных в узких фьордах. Процесс «нарастания» (линия фронта ледника на более поздних снимках выдвинута в море по сравнению с более ранними) с начала 2000-х гг.

наблюдался лишь у 31% ледников и носил хаотичный характер. К примеру, за 2007-2015 гг. фронт ледника Анучина продвинулся на 700 м к морю, а уже в 2016 г. снова начал отступать.

На западном побережье архипелага наибольшая площадь отступления была зафиксирована у ледника Вера (18,2 км²). Меньше всего изменилось положение кромки у ледников Анучина (1,2 км²) и Броунова (0,3 км²). За исследуемый период ледники западного побережья продвинулись вглубь архипелага в среднем на 2,2 км. Так за счет отступления фронта ледника Иностранцева вглубь архипелага образовался новый, ранее не отмеченный выводной ледник с длиной фронта 1,4 км (№ 1 на рисунке 1).

Ледник Таисия сместился к югу в среднем на 2,7 км, из-за чего открылось несколько островов. Ледник в заливе Вилькицкого сместился на восток на 2,5 км, вследствие этого в открывшейся бухте образовались два острова и два мыса. Перечень островов, обнаруженных по спутниковым данным, представлен в таблице 1.

На восточном побережье в результате абляции ледника Средний сформировался новый участок берега, свободный ото льда. Линия фронта сократилась на 4/5, из-за чего процесс айсбергообразования практически прекратился. Ледник отошел на северо-запад на 2,3 км, образовав три острова. Все образовавшиеся острова являются стационарными и имеют достаточную высоту, чтобы не исчезать под водой во время приливов.

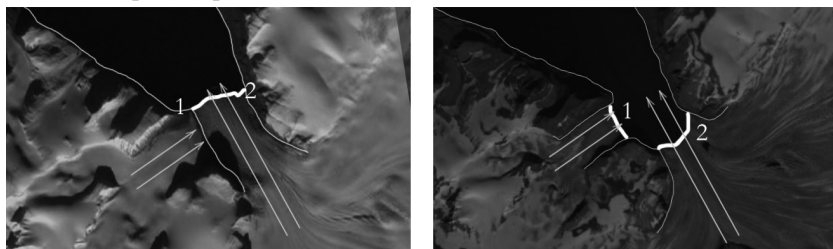


Рис. 1. Образование фронта выводного ледника а) август 2000 г. Landsat 7; б) август 2015 г., Landsat 7; белая линия – кромка ледника

В процессе исследования было выделено три характерных периода с различной скоростью отступления ледников. В предшествующий период 80-х гг. таяние ледников не было интенсивным. До начала 90-х гг. скорость отступления была минимальной; с начала 2000-х она стала увеличиваться. С 2015 г. произошло резкое увеличение скоростей таяния. Была проведена попытка связать скорости отступления ледников с температурой воздуха. Были использованы данные метеостанций островов Визе, Попова, Ушакова. Однако значимой корреляционной зависимости не получено. Большее влияние на скорость отступления ледников оказывает длительность периода наличия/отсутствия льда на акватории морей [3].

Таблица 1. Новые острова, обнаруженные по спутниковым снимкам за 2015-2018 г.

№	Район	Долгота	Широта	Размер, м	Механизм образования
Новая Земля, побережье Карского моря					
1	Ледник Нансена	60°33' 0,88''	75°5'22,75''	350×150	Отступление ледника
2	Ледник Розе	66°10'50,36''	75°58'1,62''	340×120	Отступление ледника
6	Ледник Розе	66°6' 12,4''	75°57'55,61''	470×190	Отступление ледника
7	Ледник Розе	66°6' 34,21''	75°57'47,94''	85×60	Отступление ледника
Новая Земля, побережье Баренцева моря					
1	Ледник Визе	65°10'39''	76°26'33''	530×250	Отступление ледника
2	Залив Борзова	60°47'58''	76°01'45''	2000×600	Отступление ледника
3	Залив Седова	60°20'10''	75°57'54''	1014×601	Отступление ледника
4	Залив Седова	60°22'57''	75°57'44''	597×80	Отступление ледника
5	Ледник Чаева	63°02'33''	76°1157''	557×177	Отступление ледника
6	Ледник Глэтчер	58°16'47''	75°34'32''	550×560	Отступление ледника
7	Ледник Глэтчер	58°13'54''	75°34'4''	830×490	Отступление ледника
8	Губа Глазова	57°0'47''	75°14'32''	560×150	Отступление ледника

Заключение. В ходе исследования, основанного на дистанционных данных для Новой Земли, наблюдался процесс сокращения общей массы ледников. Средняя скорость отступления фронтов для восточного берега составила 38,5 м/год, для западного – 69 м/год. В результате таяния ледника Иностранцева получил выход в залив новый ледник. Также было обнаружено несколько новых островов, сформировавшихся вблизи побережья после процесса абляции.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ грант № 18-05-60109\18 от 31.05.2018 г.

Список литературы

1. Саенко В.С., Кучейко А.А. Изучение таяния ледника Визе на Новой Земле по данным оперативной космостъемки и исследование нового острова [электронный ресурс]: Артек: профильная смена РОСКОСМОСА «Поехали!»; материалы науч.-практ. конф. //Ялта. 2016. URL: http://new.risksat.ru/docs/Артек_Остров (дата обращения: 10.08.2018)

2. Иванченко Д. С., Картамышева Е. С. Развитие промышленности и технологий в Арктике // Молодой ученый. 2016. №28. С. 333-336.

3. Carr, J., Stokes C., Vieli A. Recent retreat of major outlet glaciers on Novaya Zemlya, Russian Arctic, influenced by fjord geometry and sea-ice condition//Journal of Glaciology. Vol. 60, № 219, P. 155-170.

СОВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА РЕЛЬЕФА БЕРЕГА В РАЙОНЕ МЫСА ЖЕЛЕЗНЫЙ РОГ (ТАМАН- СКИЙ П-ОВ, ЧЕРНОЕ МОРЕ)

Е.А. Федорова

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН (Южное отделение), г. Москва, Россия, elalfe555@gmail.com

В статье рассматривается современная динамика береговой зоны шестикилометрового участка берега, включающего мыс Железный Рог. Мыс Железный Рог расположен на южном берегу Таманского полуострова, в 10 км к ЮЮЗ от станицы Тамань и в 1,5 км юго-восточнее от п. Волна (Краснодарский край). Ширина мыса достигает 1,6 км, максимальная высота клифа – 65-75 м. Продукты разрушения мыса Железный рог являются одним из источников питания Анапской пересыпи. На основе данных дистанционного зондирования 2005-2017 гг. видно, что скорость абразии на мысе Железный рог в среднем не превышает 1 м в год, а вклад в общий баланс потока наносов с одного погонного метра исследуемого участка составляет от 55 до 270 м³ материала в год. Однако некоторые участки берега поражены оползневыми процессами в следствии которых бровка клифа может отступать до 100 м и более, а объем оползневого материала с одного погонного метра может достигать 350 м³.

Ключевые слова: Черное море, динамика береговой зоны, мыс Железный Рог, дистанционные методы, экзогенные геологические процессы.

THE CURRENT DYNAMICS OF THE ZHELEZNYI ROG PENINSULA COASTAL ZONE

E. Fedorova

Shirshov Institute of Oceanology (Southern Branch), Russian Academy of Sciences, Russia, elalfe555@gmail.com

The current coastal zone dynamics of the six-kilometer section of the coast, including the Zheleznyi Rog Peninsula is presented in the paper. The Zheleznyi Rog Peninsula is located on the Taman Peninsula southern coast, 10 km to the SSW from the village of Taman and 1.5 km to the southeast from Volna (Krasnodar Region). The width of the cape is 1.6 km, the maximum height of the cliff is 65-75 m. Based on remote sensing data 2005-2017 the speed of abrasion processes at The Zheleznyi Rog Peninsula does not exceed an average of 1 m per year. The contribution to the total balance of sediment transport from one running meter of the

investigated area is annually 55-270 m³ of material. Some parts of the coast are affected by landslide processes. Due to landslides, the cliff can retreat by 100 m and more. The volume of landslide material from one running meter can reach 350 m³.

Keywords: The Black Sea, the coastal zone dynamics, the Zheleznyi Rog Peninsula, remote sensing, exogenous geological processes.

Мыс Железный Рог расположен на южном берегу Таманского полуострова, в 10 км к югу от станицы Тамань (Краснодарский край) (рис. 1). Ширина мыса достигает 1,6 км, высота клифа – 65 м. Продукты разрушения мыса Железный рог являются одним из источников питания Анапской пересыпи. У Зенковича (1958) описано, что в результате абразии мыс Железный рог был срезан на несколько километров, в результате поступления этого материала южная часть Анапской пересыпи выдвинулась в море на 2 км, и ее береговая дуга развернулась на 5-7° по часовой стрелке [1]. В настоящее время интенсивность размыва мыса значительно уменьшилась. Чтобы оценить современную динамику мыса Железный рог и вклад материала в общий баланс потока наносов, рассмотрим участок берега восточнее п. Волна длиной 6 км, включающего мыс Железный рог. Для этого будем использовать космические снимки высокого разрешения из открытых источников (Google Earth) с 2005 по 2017 гг.



Рис. 1. Мыс Железный Рог

Морфология мыса не одинакова – в восточной и западной частях мыса клиф поднимается почти вертикальной стеной, в южной его части крутизна склона значительно уменьшается. В целом береговые склоны мыса осложнены узкими площадками оползневых тер-

рас и вертикальными стенками отрыва, наиболее четко выражены в верхней части. В настоящий момент клиф мыса Железный рог достаточно стабилен и задернован, наибольшая абразионная активность сохраняется на берегах восточнее и западнее самого мыса.

Береговые процессы на рассматриваемом участке значительно осложнены проявлением экзогенных геологических процессов, а именно оползнями, обвалами, осыпями (рис. 1). С 2005 по 2017 годы на исследуемом участке урез отступил максимум на 40 м, в среднем на 7-10 м; подножье клифа размыто в среднем 9-11 м, максимум до 35 м; бровка клифа – максимум до 50 м, в среднем 5-7 м. Таким образом среднегодовая скорость абразии составляет 0,8-1,0 м в год, соответственно с одного погонного метра исследуемого участка в общий баланс потока наносов поступает от 55 до 270 м³ материала в год.

На снимках 2005 г. примерно в 500 метрах северо-восточнее от мыса Железный рог хорошо дешифрируется двухступенчатый оползень сдвига-скольжения шириной в своем основании до 300 м, в верхней части – 240 м, Максимальная глубина захвата оползнем склона составляет 100 м (рис. 2). Береговая линия в следствии его обрушения выдвинулась почти на сто метров. К 2007 году язык оползня был размыт на 80 м, а к 2017 г. на 140 м. Верхняя часть оползня стабилизировалась растительным покровом, нижняя его часть (15-20 м) по-прежнему активна, здесь по-прежнему сходят мелкие оползни. Так в сентябре 2017 г. здесь сошел двадцатиметровый пласт, у своего основания язык оползня достиг 47 м шириной и выдвинулся в море на 17 м.

На снимке 2007 года северо-западнее мыса Железный рог дешифрируется еще один одноступенчатый оползень сдвига-скольжения (рис. 3). Высота склона здесь порядка 65-75 м. Максимальная глубина захвата оползнем склона составляет 50 м в центральной части оползня, максимальная глубина сдвига достигает 30 м. Образовалось три оползневых цирка: северо-западный размером 140×34 м, центральный – 225×50 м и юго-восточный – 115×23 м. Язык оползня выдвинулся на 25 м в море относительно береговой линии 2005 г. К 2017 году язык оползня размыло на 50 м, верхняя часть склона (≈40 м) относительно стабилизировалась и покрылась растительностью. Бровка клифа продолжает местами обрушаться, но не более чем на 1 м в год.

На основе данных дистанционного зондирования 2005-2017 гг. видно, что скорость абразионных процессов на мысе Железный рог в среднем не превышает 1 м в год, а вклад в общий баланс потока наносов с одного погонного метра исследуемого участка составляет от 55 до 270 м³ материала в год. Однако некоторые участки берега поражены оползневыми процессами в следствии которых бровка клифа может отступать до 100 м и более, а объем оползневого материала с одного погонного метра может достигать 350 м³.



Рис. 2. Оползень 1, северо-восточнее мыса Железный рог



Рис. 3. Оползень 2, северо-западнее мыса Железный рог

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, грант 14-50-00095. Камеральная работа и анализ литературы финансированы Российским научным фондом, грант 14-17-00547.

Список литературы

1. Зенкович В.П. Берега Черного и Азовского морей. М.: Географиз, 1958. 373 с.

Секция

Topic

Социально-экономический взгляд на береговые системы окраинных морей России и Арктики

Social and economic view on Russian and Arctic marginal seas

ЭКОЛОГО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ РЕКРЕАЦИИ НА ПОБЕРЕЖЬЯХ ОКРАИННЫХ МОРЕЙ СЕВЕРО-ЗАПАДА И СЕВЕРА РОССИИ

*Г.М. Баринова, Е.В. Краснов, А.Ю. Романчук, О.И. Рябкова,
Л.О. Ушакова*

Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта,
Калининград, Россия, ecogeography@rambler.ru

Для сохранения эколого-ресурсного потенциала и человеческого капитала в условиях антропогенного давления на морские побережья предлагается более сбалансированное сочетание традиционных видов морехозяйственной деятельности с развитием рекреационного природопользования с целью повышения качества и продолжительности жизни населения. Модернизацию управления рекреационной сферой деятельности авторы связывают с созданием системы вертикально-горизонтальных связей и отношений на всех уровнях.

Ключевые слова: рекреационный потенциал, санаторно-курортное направление, историко-культурные зоны, пути оптимизации природопользования, модернизация управления

ECOLOGICAL RESOURCE POTENTIAL FOR THE DEVELOPMENT OF RECREATION ON THE COASTS OF THE MARGINAL SEAS OF THE NORTH- WEST AND THE NORTH OF RUSSIA

*G.M. Barinova, E. V. Krasnov, A. Yu. Romanchuk, O.I. Ryabkova,
L.O. Ushakova*

Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia,
ecogeography@rambler.ru

In order to preserve the environmental and other resource potential, including human capital in the conditions of anthropogenic pressure on the sea coasts, a more balanced combination of traditional sea economic activities with development of recreational nature management is proposed to improve the quality and life expectancy of the population. The authors combined the modernization of the recreational sphere management with the creation of a system of vertical-horizontal relations and relations at all levels.

Key words: recreational potential, sanatorium and resort direction, historical and cultural zones, ways of optimization of nature management, modernization of management

Более полное использование природно-ресурсного потенциала морских побережий - одно из стратегических направлений развития Северо-Западного и Северных регионов РФ. Некоторые виды ресурсов (биологические, рекреационные, транспортные) используются достаточно давно, другие, как минеральные, энергетические – сравнительно недавно. Разрозненность ведомственных систем управления во многом тормозит оптимизацию механизмов экологизации природопользования. Для этого предлагаются различные регуляторы – налоги, платежи, лимиты, стандарты, ограничения и т.п. Однако в современных условиях приоритет должен быть связан с использованием геоэкологического потенциала в самом широком смысле. Геоэкологический потенциал - возможность геосистем предоставлять «услуги» обществу без нарушения их целостности в долгосрочной перспективе. Помимо природного капитала Х.Ш. Забураева [3] включает в это понятие человеческий капитал, основу которого составляет геодемографический потенциал, состояние здоровья, образования, культурно-нравственный капитал. Человеческий капитал лежит в основе многих процессов и явлений напрямую, либо косвенно стимулирующих устойчивое развитие приморских регионов.

Ресурсный потенциал востребован для решения многих социально-экономических задач развития регионов, в том числе на побережье Балтийского моря - для увеличения значимости туристско-рекреационных центров на пересечении ведущих туристических маршрутов, организации круизного и яхтенного туризма, в Арктике - для комплексного развития приморских территорий, акватории и островов, сохранения морского природного и культурно-исторического наследия. Оценка потенциала предопределяет необходимость более устойчивого (сбалансированного) комплексного использования всех ресурсов морских побережий. Так, при определении курортно-рекреационных ресурсов должна учитываться совокупность природно-климатических факторов, инфраструктура, необходимая для укрепления здоровья населения, потребность в которой неуклонно возрастает из-за больших потерь вследствие повышенной онкологической заболеваемости болезнями сердца, сосудов мозга и др. [1].

Средняя продолжительность предстоящей жизни, как индикатор здоровья и качества жизни населения РФ в 2015 г. составила 71,39 лет. В приморских регионах она значительно меньше: от 70,58 лет в Калининградской области, до 69,16 лет - в Карелии [5].

К факторам, мотивирующим развитие рекреации и туризма, относятся в первую очередь климатические. Механизм их действия направлен на снижение рисков адаптации к специфическим условиям морского побережья. Климат северных морей отличается резкими колебаниями сезонных погодных условий, сильными ветрами и

штормами. Например, на мурманском побережье Баренцева моря число зимних солнечных дней не более 12, повторяемость скорости ветра ≥ 8 м/с – 28%, снежный покров наблюдается в половине дней года – 186 дней. Наиболее благоприятный сезон – лето с достаточно большим числом солнечных дней – 80-85, высоким уровнем ультрафиолетовой радиации – 370 мэр/м² [4]. Побережье Балтийского моря характеризуется морским климатом со средней годовой температурой воздуха – 6-8°C. Продолжительность солнечного сияния превышает 2200 часов [4]. Высокая повторяемость ветров юго-западного и западного направлений способствует насыщению воздуха ионами морских солей, аэроионами и озоном. Продолжительность благоприятного периода для рекреации на побережьях северных морей составляет 45-60 дней, у Балтийского моря 85-105 дней, а в отдельные годы – 140-150 дней (рисунок).

Береговые, литоральные и сублиторальные ландшафты разнообразны по видовому составу водорослей, беспозвоночных и рыб. Аттрактивные в геолого-геоморфологическом отношении и биологически продуктивные мелководья с нерестилищами ценных видов промысловых рыб здесь заслуживают статуса особо охраняемых природных территорий и акваторий.

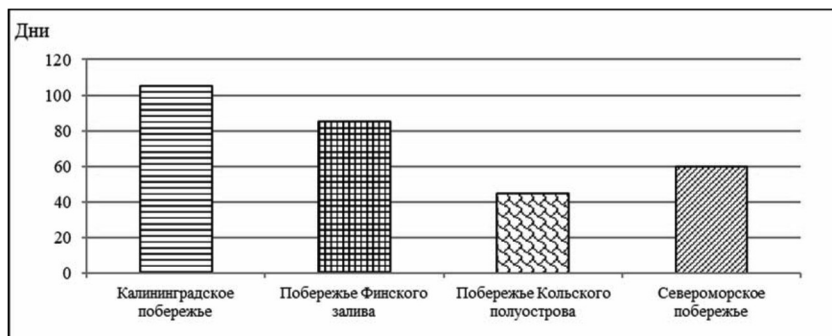


Рис. 1. Продолжительность благоприятного периода для отдыха и туризма на морских побережьях Северо-Запада и Севера России, дни

На побережье Баренцева моря исключительно важен для сбалансированного природопользования национальный парк «Русская Арктика». На островах архипелага «Земля Франца-Иосифа» уникальны геолого-геоморфологические, гидрологические объекты, памятники истории освоения Арктики. На морском побережье Белого моря создан Кандалакшский государственный природный заповедник для охраны гнездовий гаги, других видов птиц и морских млекопитающих. На Соловецких островах расположен музей-заповедник с зоной самой строгой охраны. Реализация системного подхода в оценке геоэкологической обстановки побережья Финского

залива вблизи Санкт-Петербурга показала, что эта территория по природным предпосылкам (минеральные воды, лечебные грязи и др.) благоприятна для размещения рекреационных и оздоровительных учреждений. В то же время необходима системная программа минимизации загрязнения вод залива от разнообразных токсикантов [2].

Многие приморские ландшафты - объекты не только природного, но и культурного наследия. На побережьях Белого и Баренцева морей исторически сложились ареалы коренных народов (саамов, ненцев, русских, карелов), сохраняющих традиции охотников на морского зверя, оленеводов и рыбаков. Потенциал Калининградской области также возрастает за счет этнического разнообразия.

Природно-климатические и историко-культурные ресурсы морских побережий способствуют развитию многих видов рекреации. Но прежде всего здесь следует развивать лечебно-оздоровительный туризм для укрепления здоровья и повышения качества жизни населения.

Современные условия рыночной экономики на первый план выдвигают следующие задачи:

- рекреационный маркетинг, учитывающий разнообразие потребностей населения в санаторно-курортных услугах;
- стратегическое прогнозирование развития рекреационных систем различного уровня на ближайшую и дальнюю перспективу.

Таким образом, рекреационная зона в приморских регионах может выступить как самостоятельный территориальный хозяйственный объект. Назрела настоятельная необходимость системного изучения социально-эколого-экономических аспектов рекреационной зоны как особого сектора национальной экономики.

Список литературы

1. Баринаева Г.М., Романчук А.Ю., Румянцев М.Г. Динамика и тенденции онкологической заболеваемости населения Северо-Западного федерального округа Российской Федерации// Проблемы региональной экологии, №3, 2016. С.105-109.
2. Бредис О.А., Финаров Д.П. Важнейшие направления геоэкологической оценки побережья Финского залива Курортного района Санкт-Петербурга // Региональная экология, № 1-2(34), 2013. С.30-37.
3. Забураева Х.Ш. Геоэкологический потенциал устойчивого развития: эволюция понятия и его структура// Вестник БФУ им. И. Кант. Вып.1, 2014. С.175-181.
4. Энциклопедия климатических ресурсов Российской Федерации / Под ред. д.г.н., проф. Н.В. Кобышевой, к.г.н. К.Ш. Хайруллина. – СПб.: Гидрометеиздат, 2005. 319 с.
5. Официальный сайт: Средняя продолжительность предстоящей жизни населения Российской Федерации в 2015 г. http://www.statdata.ru/spg_reg_rf.

ТУРИСТСКАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ ПРИБРЕЖНЫХ ПОСЕЛЕНИЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ (НА ПРИМЕРЕ СЕЛА ТЕРИБЕРКА МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Т.В. Белевских¹, М.В. Иванова², А.А. Бертош³

¹ ФГБОУ ВО «Мурманский арктический государственный университет», Мурманск, Россия, tanyabelka@mail.ru

² Центр гуманитарных проблем Баренц региона ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты, Россия, medeya999@gmail.com

³ г. Кола, Россия, bertosh.andrei@yandex.ru

В статье приводится характеристика комплекса факторов, которые формируют туристскую привлекательность арктических территорий и поселений (в качестве примера рассмотрено село Териберка Мурманской области). Авторами оценивается потенциал формирования туристских дестинаций в Арктике.

Ключевые слова: Арктический туризм, туристская привлекательность, туристская индустрия.

THE TOURIST ATTRACTION OF SEABOARD SETTLEMENTS IN THE ARCTIC ZONE (ON THE EXAMPLE OF THE VILLAGE TERIBERKA IN THE MURMANSK REGION)

T. V. Belevskih¹, M. V. Ivanova², A. A. Bertosh³

¹ Murmansk Arctic State University, Murmansk, Russia, tanyabelka@mail.ru

² Barents Centre of the Humanities KSC RAS, Apatity, Russia, medeya999@gmail.com

³ Kola, Russia, bertosh.andrei@yandex.ru

The article contains characteristic of a complex of factors, which form the tourist attraction of the Arctic territories and settlements (on the example of the village Teriberka in the Murmansk region). The potential of formation of tourist destinations in the Arctic is estimated by the authors.

Keywords: Arctic tourism, tourist attraction, tourist industry.

Мурманская область в настоящее время является привлекательной для различных категорий туристов территорий, входящей в состав Арктической зоны Российской Федерации. Фактически регион представляет собой естественную туристскую дестинацию,

уникальность которой определяется географическим положением, климатическими условиями, природным разнообразием, обширным историко-культурным наследием и самобытной культурой. Данные особенности являются базисом для формирования новых и качественного развития существующих туристских направлений.

Село Териберка Кольского района Мурманской области расположено в северной части Кольского полуострова, вблизи побережья Баренцева моря Северного Ледовитого океана. На сегодняшний день, в силу сочетания ряда факторов, Териберка стала популярным туристским направлением, имеющим международную известность. Для большинства туристов из других регионов и государств село является одной из основных целей (иногда – главной и единственной целью) посещения области. Териберка фактически превратилась в неофициальный символ региона, успешно соперничающий с целенаправленно создаваемыми брендами.

Процесс формирования на территории сельского поселения туристской дестинации, происходящий в короткие сроки при низкой начальной степени развития туристической индустрии, представляет интерес как с точки зрения выявления условий, необходимых для этого, так и в контексте верифицируемости и потенциального тиражирования данного опыта на другие населённые пункты. Привлекательность любой территории складывается из сравнительно долгосрочных (географическое положение, климатические условия, историко-культурное и природное наследие и т.п.) и краткосрочных (событийная привлекательность, маркетинговые стратегии, государственные, муниципальные и общественные программы популяризации и т.п.) факторов.

Наибольшей стабильностью в хронологическом измерении обладают пространственно-природные особенности местности, определявшиеся Ф. Броделем как «географическая среда». Анализ расположения Териберки в контексте развития туристской индустрии не может обладать высокой репрезентативностью при рассмотрении данного села в отрыве от окружающего его пространства. На сегодняшний день Териберка является инфраструктурным и культурным центром Восточного Мурмана – исторически сложившегося субрегиона на северном (Мурманском) берегу Кольского полуострова, локализованного между восточным берегом Кольского залива и мысом Святой Нос. С административной точки зрения, значительная часть этого района включена в состав муниципального образования сельское поселение Териберка.

Высоким спросом на данной территории пользуются природоориентированные туры, соответствующие ожиданиям потребителей о биологическом разнообразии Арктики. Данный вид туризма, даже в форме экологических туров, наиболее потенциально опасен для легко разрушаемых северных экосистем, на регенерацию

которых требуется значительное время. Ориентация туристической индустрии на историко-культурное наследие сопряжена с меньшими социальными, технологическими и экологическими рисками в сравнении с другими путями её развития.

Восточный Мурман осваивался и заселялся, в первую очередь, благодаря целенаправленной политике колонизации Арктики, проводимой руководством Российской Империи в XIX – начале XX века. На его территории ранее существовали несколько десятков населённых пунктов, часть которых имела многовековую историю, но в XX столетии большинство из них пришли в упадок и были упразднены. В исторической ретроспективе, культурный ландшафт восточной части Мурманского берега является материальным свидетельством освоения арктических пространных, сохраняющим многочисленные артефакты историко-культурного наследия.

Помимо долгосрочных факторов туристической привлекательности, для Териберки большую роль играют факторы ситуационные. Резкий рост популярности данного направления произошёл после выхода в 2014 году фильма «Левиафан», получившего широкую известность, съёмки которого проходили в селе и его окрестностях. С этого времени начинается повышение спроса на посещение Териберки, которое привело к активизации турбизнеса: создание и развитие сопутствующей инфраструктуры (гостиницы, хостелы и т.п.) на её территории, включение села в предложения большинства компаний, реализующих турпродукты, связанные с Мурманской областью, и другие схожие процессы, содействующие интеграции поселения в туристическую индустрию.

Помимо экономически мотивированных мер, повышению привлекательности Териберки способствовали инициативы руководства региона, представителей бизнеса и общественных структур, направленные на популяризацию населённого пункта, а также на его устойчивое развитие в условиях растущего въездного трафика. Примером создания фактора событийной привлекательности территории стал ежегодный летний фестиваль «Териберка. Новая жизнь», организаторами которого выступают региональная власть, ряд коммерческих и некоммерческих организаций. Данное мероприятие широко посещается туристами из Мурманской области, других регионов и государств.

Село является одним из немногих мест, где до берега Северного Ледовитого океана можно доехать на легковом автомобиле, что в значительной степени и формирует его туристскую привлекательность. Териберка, Восточный Мурман и близлежащие острова Баренцева моря являются одними из самых доступных для туристов территорий Арктической зоны, в силу этого обладая высоким потенциалом для развития туристической индустрии по сравнению с большинством существующих и теоретически возможных направлений ар-

ктического туризма как в России, так и за рубежом. Соответствуя многим стереотипным ожиданиям от посещения Арктики (природно-климатические условия, открытые пространства Северного Ледовитого океана, полярные сияния и т.д.), восточная часть Мурманского берега обладает рядом особенностей, которые формируют его конкурентные преимущества перед другими арктическими территориями:

- развитость транспортно-логистической сети: относительная близость к столице и другим регионам европейской части РФ, наличие в небольшом отдалении международного аэропорта федерального значения, существование дорог разной проходимости до побережья и сравнительно доступных коммуникаций по Баренцеву морю;

- возможность свободного посещения для граждан РФ и иностранцев (за исключением двух закрытых административно-территориальных образований и, относящихся к пограничной зоне, островов Баренцева моря);

- финансовая доступность: посещение Мурманского берега несопоставимо по затратам с большинством популярных направлений арктического туризма (российская Восточная Арктика, Шпицберген, Аляска, Северный полюс и т.п.), которые из-за своей высокой стоимости фактически выведены из массовой туриндустрии России.

Известность, приобретённая селом, позволяет говорить о появлении бренда международного уровня, который начав формироваться в большей степени стихийно, в настоящее время интенсивно продвигается различными акторами. Если на начальном этапе роста интереса к Териберке существовал высокий риск ситуативности и краткосрочности данной тенденции, то в настоящее время можно говорить о формировании самостоятельного туристского направления, к созданию которого привлечены значительные инвестиции. Вероятность снижения спроса на посещение данного населённого пункта туристами продолжает сохраняться, в том числе из-за того, что объём и качество предлагаемого турпродукта не всегда соответствуют ожиданиям, а уровень развития инфраструктуры туриндустрии отстаёт от существующих потребностей.

Повышенное внимание к селу, во многом вызванное случайным совпадением различных факторов, привело к актуализации в социуме идеи о том, что Териберка, благодаря своей географической среде и относительной транспортно-логистической доступности, является потенциальным центром арктического туризма. При этом, опыт формирования и продвижения Териберского туристско-рекреационного кластера может быть распространён на другие поселения и территории Арктической зоны РФ лишь частично, т.к. требует сочетания ряда исходных предпосылок.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИИ

Л.К. Бочарова¹, С.А. Липина²

¹ Совет по изучению производительных сил Всероссийской академии внешней торговли Министерства экономического развития Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация, bocharova_lina@mail.ru

² Совет по изучению производительных сил Всероссийской академии внешней торговли Министерства экономического развития Российской Федерации; Российская Академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Москва, Российская Федерация, s.lipina@mail.ru

В последнее десятилетие Арктическая зона России выделилась в самостоятельный объект государственной политики. Это предполагает выработку новых подходов к управлению регионом, направленных на стимулирование социально-экономического развития и реализацию крупных инвестиционных проектов. В мировой практике для этих целей применяются различные инструменты регионального развития, создающие льготные, особые условия хозяйственной деятельности. В статье авторами проанализированы возможности применения особых режимов хозяйственной деятельности в Арктической зоне Российской Федерации на основе оценки эффективности их реализации на территории России.

Ключевые слова: Арктическая зона Российской Федерации, социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации, особый режим хозяйствования, государственное управление.

ANALYSIS OF POSSIBILITIES OF APPLICATION OF THE INSTRUMENTS OF REGIONAL DEVELOPMENT IN THE ARCTIC ZONE OF RUSSIA

L.K. Bocharova¹, S.A. Lipina²

¹ Council for the Study of the Productive Forces of the All-Russian Foreign Trade Academy of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation, bocharova_lina@mail.ru

² Council for the Study of the Productive Forces of the All-Russian Foreign Trade Academy of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation, the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russian Federation, s.lipina@mail.ru

In the last decade, the Arctic zone of Russia has emerged as an independent object of state policy. This implies the development of new approaches to the management of the region, aimed at stimulating social and economic development and the implementation of major investment projects. In the world practice for these purposes, various instruments of regional development are used, creating preferential, special conditions for economic activity. In the article the authors analyzed the possibilities of applying special regimes of economic activity in the Arctic zone of the Russian Federation on the basis of assessing the effectiveness of their implementation in the territory of Russia.

Key words: Arctic zone of the Russian Federation, social and economic development of the Arctic zone of the Russian Federation, special management regime, public administration.

Арктическая зона России является регионом с уникальным статусом и специфической системой правового регулирования. Уникальные природно-климатические и физико-географические факторы, определяющие условия хозяйствования в Арктике требуют нестандартного подхода к регулированию хозяйственной деятельности в регионе. Однако, на наш взгляд, «механизм государственного регулирования по отношению к АЗРФ должен быть принципиально иным, основанный на особой роли территории» [3]. В этой связи актуальность приобретают вопросы применения особых режимов хозяйствования в арктических регионах, что будет способствовать созданию условий для привлечения инвестиций для реализации крупных социально-экономических проектов, которые в свою очередь, будут формировать «точки роста» в Арктической зоне России.

В мировой практике распространено в качестве инструментов регионального развития использование механизмов установления особых (преференциальных) режимов хозяйствования, дающих преференции и льготы резидентам в пределах определенной территории. В России к подобным режимам можно отнести особые экономические зоны, зоны территориального развития, территории опережающего социально-экономического развития и режим свободного порта Владивосток. Кроме того, существуют и применяются инструменты отраслевого или функционального зонирования в виде разного рода промышленных и инновационных площадок, та-ких как индустриальные парки, технопарки и кластеры.

Анализ практики применения преференциальных режимов на территории России позволяет сделать следующие выводы. Наиболее распространенный в мировой практике режим свободной (особой) экономической зоны (ОЭЗ), нацеленный на стимулирование внешнеэкономической деятельности и, как следствие, социально-экономического развития, за все время своего существования в России не показал задуманных результатов. Из 21 ОЭЗ, действующих в настоящее время, только 4 демонстрируют положительную динамику развития не только за последние 5 лет, но и на всем протяжении

своего существования [1]. Можно полагать, что успешность такого небольшого числа ОЭЗ основывается преимущественно не столько на предоставляемых льготах, а на тех условиях, в которых они были созданы. В первую очередь, это удачное географическое положение, достаточно развитая инфраструктура, наличие выхода к железнодорожным, автомобильным и водным путям. Вместе с тем, без налоговых и таможенных льгот, предоставляемых в рамках ОЭЗ, деятельность большинства резидентов станет убыточной.

Опыт создания ОЭЗ в Арктической зоне России – портовая особая экономическая зона в Мурманской области – оказался не очень успешным. В ней так и не появилось ни одного резидента, в следствие чего ее существование было досрочно прекращено. Среди основных причин, приведших к такому результату, можно отнести: высокий инвестиционный порог вхождения резидентов в ОЭЗ, вопросы пользования и распоряжения земельными участками, ограничения на виды деятельности в ОЭЗ, низкий уровень развития необходимой инфраструктуры.

В 2011 году был введен новый инструмент регионального развития – зона территориального развития. За 7 лет существования он пока не дал никаких результатов, поскольку данный режим не используется региональными властями.

Относительно режимов ТОР и Свободный порт можно констатировать, что на данный момент прошло слишком мало времени от начала их реализации, поэтому судить об их эффективности преждевременно.

Помимо указанных, в России применяются и отраслевые инструменты территориального развития, направленные на стимулирование промышленного производства и внедрение инноваций - индустриальные (промышленные) парки, технопарки в сфере высоких технологий и кластеры, которые также можно подразделить на промышленные и инновационные. В настоящее время только инновационные кластеры демонстрируют позитивный экономический эффект. Один из таких продуктивных кластеров создан в АЗРФ в 2012 году – Судостроительный инновационный территориальный кластер Архангельской области. За время существования кластера объем промышленного производства в судостроении вырос на 1,4%, а объем совокупной выручки участников кластера в 2,2 раза.

В целом, согласно российскому законодательству не существует каких-либо ограничений на применение того или иного режима хозяйственной деятельности в АЗРФ. Вместе с тем, на территории АЗРФ действуют региональные меры поддержки хозяйственной деятельности, которые, как показывает анализ, являются достаточно стандартными, как и в других регионах страны. Но самое главное, что действующие льготные меры сопоставимы с предоставляемыми в рамках особых режимов хозяйствования преференциями.

В заключение можно сделать следующие выводы относительно

возможности применения инструментов регионального развития на территории арктических субъектов РФ.

Устанавливаемые льготные режимы в части предоставляемых налоговых льгот несущественным образом отличаются друг от друга. Основное отличие заключается в сроке действия, а также в минимальном инвестиционном пороге для будущих резидентов, существенным образом сказывается на количестве потенциальных резидентов.

Важным представляется, что каждый из инструментов территориального развития должен иметь свое назначение, целевую функцию. Только при таком условии, они будут иметь результат и будут эффективными. В настоящее время, можно полагать, что четкого разделения между указанными механизмами не прослеживается.

Кроме того, можно полагать, что выделение территорий в пределах АЗРФ с более благоприятными условиями хозяйствования может привести к перетоку населения именно в эти ареалы развития, что еще больше усилит обезлюдение территорий и неравномерность социально-экономического развития субъектов АЗРФ.

Не менее важным является вопрос распространения положительных экономических эффектов за пределы территорий с особым режимом хозяйственной деятельности, что в настоящее время законодательно не предусмотрено.

Подводя итог, можно заключить следующее, что в отношении Арктической зоны России «необходим переход к новой модели развития этого региона, основанной на комплексном, территориальном принципе государственного управления» [2]. Принятие такого решения и установление особых режимов в АЗРФ должно базироваться на экономических расчетах, учитывающих бюджетную нагрузку и объемы выпадающих налоговых поступлений для бюджетов всех уровней.

Список литературы

1. За 10 лет ОЭЗ так и не стали действенным инструментом поддержки экономики / Пресс-релиз Счетной палаты РФ от 4 апреля 2016 г. [Электронный ресурс]: сайт Счетной палата РФ URL: http://audit.gov.ru/press_center/news/26369 (дата обращения 10.07.2017 г.).

2. Липина С.А. Анализ инструментов государственной поддержки предприятий горнопромышленного комплекса Арктической зоны России / С.А. Липина, Л.К. Бочарова, Л.А. Беляевская-Плотник // Записки Горного института. 2018. Т. 230. С. 000-000 DOI: 10.25515/PMI.2018.2.000.

3. Механизм согласования государственной, региональной и корпоративной инновационной политики в Арктике / Науч. ред. Цукерман В.А. – Апатиты: КНЦ РАН, 2016. 135 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27479967> (дата обращения 21.07.2018 г.).

ВЕБ-САЙТ «МОРСКИЕ БЕРЕГА КРЫМА»

Л.К. Галковская, Е.А. Годин, Ю.Н. Горячкин

ФГБУН «Морской гидрофизический институт РАН», г. Севастополь, Россия, godin_ea@mhi-ras.ru

В настоящее время многие участки побережий морей и океанов испытывают негативные последствия человеческой деятельности. Недопущение дальнейшей деградации крымского побережья и принятие мер по исправлению сложившейся ситуации требует тесного взаимодействия ученых, практиков, представителей власти и широкой общественности. Виртуальной платформой для реализации такого взаимодействия призван стать созданный, в соответствии с решениями научно-практической конференции «Пути решения проблемы сохранения и восстановления пляжей Крымского полуострова», веб-сайт «Морские берега Крыма». Сайт разработан в ФГБУН МГИ, имеет разветвленную структуру и в настоящее время доступен по адресу: <http://coast-crimea.ru/>.

Ключевые слова: Крым, морские берега, веб-сайт

WEBSITE «CRIMEAN SEASHORES »

L.K. Galkovskaya, E.A. Godin, Yu.N. Goryachkin

FSBSI «Marine Hydrophysical Institute of RAS», Sevastopol, Russia, godin_ea@mhi-ras.ru

At present, numerous sections of sea and ocean shores are negatively affected by human activities. Preventing further degradation of the Crimean coast and acting to remedy the situation require close interaction among scientists, practitioners, authorities, and general public. The website “Crimean Sea Shores,” designed in accordance with the decisions of the scientific and practical conference “Ways of solving the problem of preservation and replenishment of the Crimean peninsula beaches,” is intended to be a virtual platform of such an interaction. The website was developed in FSBSI MHI and has an extended structure; it is available at <http://coast-crimea.ru/>.

Keywords: Crimea, seashores, website

До второй половины XX столетия динамика морских берегов Крымского полуострова определялась, в основном воздействием природных факторов. В последующие годы активное хозяйственное освоение побережья во многих случаях велось без учета строения и закономерностей развития берегов, что привело к общей деградации береговых систем, отступанию берегов, ухудшению эко-

логического состояния, функциональных и эстетических свойств территорий, а также к значительным материальным и финансовым потерям [1].

Воссоединение Крыма с Россией поставило вопрос организации рационального природопользования и породило определенные надежды на наведение порядка в береговой зоне, снижение нагрузки на береговую зону, качественное улучшение условий отдыха, доведения их до современного мирового уровня. Уже действует Федеральная целевая программа «Социально-экономическое развитие Республики Крым и г. Севастополя до 2020 года», в которой на берегозащитные мероприятия выделяется около 1,5 млрд. рублей. Однако выполнение этой программы натолкнулось на определенные трудности. Так, не всегда принятые решения представляются оптимальными, нет тесного контакта между учеными, проектировщиками и строителями, имеются организационные проблемы. К тому же комплексная информация о процессах, происходящих в прибрежной зоне, доступна заинтересованным пользователям далеко не в полном объеме [2].

В связи с этим, улучшение состояния крымских берегов, исправление существующей ситуации представляется актуальной задачей. Эта задача может быть успешно решена только в случае тесного взаимодействия ученых, практиков, представителей власти и широкой общественности.

В решениях состоявшейся 16 – 18 сентября 2015 года в г. Севастополе научно-практической конференции «Пути решения проблемы сохранения и восстановления пляжей Крымского полуострова» записано: «Считать целесообразным организацию на базе Морского гидрофизического института РАН общественного Координационного Совета, как научно-методического центра, объединяющего и координирующего работу организаций Крымского федерального округа и города федерального значения Севастополя, по роду своей деятельности имеющих отношение к береговой зоне моря. При этом виртуальной платформой для его реализации может стать специально созданный сайт, посвященный прибрежной зоне Крымского полуострова» [3].

Такой сайт – «Морские берега Крыма» – в настоящее время создан и доступен по адресу: <http://coast-crimea.ru/>. При его создании был использован опыт, накопленный в ФГБУН МГИ в ходе участия в целом ряде национальных и международных проектов. Особенно полезным оказался опыт, полученный в рамках проекта ENCORA «Европейская сеть исследований прибрежной зоны», основной целью которого являлось совершенствование механизмов для установления контактов между учеными, политиками и практиками, занимающимися прибрежной зоной. В соответствии с задачами этого проекта в МГИ был создан веб-сайт UkrNCORA [4].

Веб-сайт «Морские берега Крыма» (рис. 1) имеет разветвленную структуру и включает восемь основных разделов.

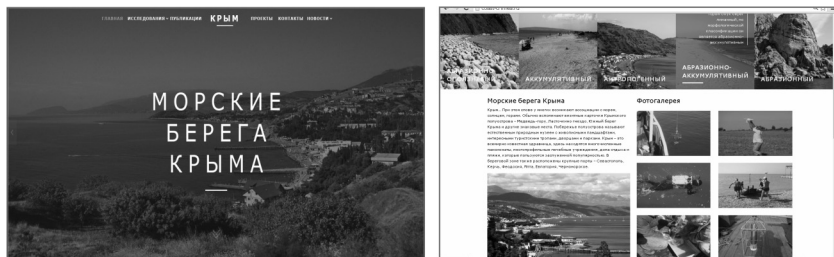


Рис. 1. Скриншот главной страницы сайта «Морские берега Крыма»

Главная страница содержит общую информацию о типах морских берегов Крымского полуострова, антропогенном воздействии на береговую зону, информацию об альбоме-монографии «Современное состояние береговой зоны Крыма» (под редакцией доктора географических наук Ю.Н. Горячкина) и др.

Раздел «Исследования» включает следующие подразделы:

- морские берега Крым (вводная статья);
- обзор (представлены сведения о геоморфологических и общегеографических особенностях береговой зоны Крыма, а также о природных и антропогенных факторах, влияющих на Крымское побережье);
- экспедиции (информация об экспедиционных исследованиях);
- библиография (библиография работ, посвященных береговой зоне Крыма);
- исследовательская группа (список членов группы по проблемам береговой зоны Крыма).

Раздел «Публикации». Включает статьи, посвященные береговой зоне Крыма.

Раздел «Проекты». Содержит информацию о проектах нацеленных на исследования береговой зоны Крыма.

В разделе «Новости» приводится информация о предстоящих и текущих событиях. Раздел состоит из двух подразделов:

- конференции (содержит анонсы и решения конференций);
- СМИ о нас (включает газетные публикации и выступления на телевидении).

Раздел «Фотогалерея». Содержит фотоматериалы, отражающие рабочие моменты полевых исследований, конференций и т.д.

Раздел «Контакты». Приведена контактная информация ФГБУН МГИ и ведущих специалистов МГИ по данной тематике.

Раздел «Полезные ссылки». Даны адреса сайтов близкой тематики.

Раздел «Обратная связь». Позволяет пользователям сообщить интересные факты и оперативно информировать о происходящих в береговой зоне Крыма изменениях, связанных с природными явлениями или вмешательством человека.

Сайт «Морские берега Крыма» зарекомендовал себя как удобный и надежный инструмент информирования ученых, практиков и широкой общественности о современном состоянии, существующих проблемах и исследованиях побережья Крыма и способствует установлению контактов между всеми сторонами, заинтересованными в рациональном использовании его ресурсов и недопущении негативных последствий хозяйственной деятельности.

Об интересе к сайту свидетельствуют и цифры – так за первые шесть месяцев 2018 года на сайте зафиксировано более 17 000 посещений. География посещений не только Россия, но и Канада, Украина, США и многие другие страны. Планируется дальнейшее развитие сайта, прежде всего насыщение его новой информацией, подготовка дополнительных разделов, совершенствование обратной связи.

Сайт разработан в рамках выполнения государственного задания тема №. 0827-2018-0004. Насыщение разделов «Экспедиции», «Проекты», «Фотогалерея», информацией выполнено при поддержке Российского научного фонда, проект 14-17-00547.

Список литературы

1. Goryachkin Y., Godin E., Kosyan R., Krylenko M., Kharitonova L. Monitoring of the West Crimean coast by drone // Innovations in Geology, Geophysics and Geography-2017. Conference materials of the 2nd International Youth Scientific and Practice Conference, 07 – 09 July, 2017. – Moscow. Pero, 2017. – P.44.

2. Godin E., Ingerov A., Khaliulin A., Kosyan R. Information Support of Coastal Research // Proceedings of the Thirteenth International MEDCOAST Congress on Coastal and Marine Sciences, Engineering, Management and Conservation (Editor E. Ozhan), MEDCOAST 17, 31 Oct – 04 Nov 2017, Mellieha, Malta, MEDCOAST, Mediterranean Coastal Foundation, Dalyan, Mugla, Turkey, 2017, vol.2. – P.129 – 135.

3. Решение научно-практической конференции «Пути решения проблемы сохранения и восстановления пляжей Крымского полуострова» (16–18 сентября 2015 г., г. Севастополь) /http://mhi-ras.ru/assets/files/reshenie_berega-2015.pdf.

4. Вецало М.П., Галковская Л.К., Гордин Е.А., Жук Е.В., Конопляников А.О., Ингеров А.В., Исаева Е.А., Халиулин А.Х. Опыт разработки и создания Web-продуктов в отделе МЭИТ МГИ НАН Украины // Системы контроля окружающей среды.– Севастополь: МГИ НАН Украины, 2008.– С.125–131.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТАРИЯ МОРСКОГО ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ДЛЯ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

***Г.Г. Гогоберидзе¹, А.А. Ершова², Е.А. Румянцева¹, М.Г. Шишаев¹,
А.В. Вицентий³, П.А. Ломов³***

¹ Мурманский арктический государственный университет, г. Мурманск, Россия, gogoberidze.gg@gmail.com

² Российский государственный гидрометеорологический университет, г. Санкт-Петербург, Россия, ershova@rshu.ru

³ Институт информатики и математического моделирования – обособленное подразделение федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук», г. Апатиты, Россия, alx_2003@mail.ru

В работе рассматриваются принципы и возможности использования инструментария морского пространственного планирования в Российской Федерации в целом, а также особенности его применения для Мурманской области, исходя из ее географического расположения и современных экономических условий развития.

Ключевые слова: морское пространственное планирование, арктическая зона, Мурманская область.

POSSIBILITIES OF APPLYING THE TOOLS OF MARINE SPATIAL PLANNING FOR THE MURMANSK REGION

***G.G. Gogoberidze¹, A.A. Ershova², E.A. Rumiantceva¹,
M.G. Shishaev¹, A.V. Vitsentiy³, P.A. Lomov³***

¹ Murmansk Arctic State University, Murmansk, Russia, gogoberidze.gg@gmail.com

² Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg, Russia, ershova@rshu.ru

³ Institute of Informatics and Mathematic Modelling, Kola Science Centre of Russian Academy of Sciences, Apatity, Russia, alx_2003@mail.ru

The paper discusses the principles and possibilities of using the tools of marine spatial planning in the Russian Federation as a whole, as well as the features of its application for the Murmansk region, based on its geographical location and current economic conditions of development.

Key words: marine spatial planning, Arctic zone, Murmansk region.

В настоящее время с увеличением антропогенной нагрузки на морские экосистемы неуклонно растет количество потенциальных конфликтов со стороны основных секторов – пользователей экосистемных услуг. Для решения таких проблем существует инструмент территориального планирования морских акваторий – морское пространственное планирование (МПП), который учитывает противоречия природопользователей и дает возможность обеспечить успешное эколого-социально-экономическое развитие территорий. МПП представляет собой аналог схем территориального планирования для акваторий, включающих в себя набор карт, отражающих текущую ситуацию, карты конфликтов, общие карты районирования акваторий по совместимости хозяйственной деятельности и сохранения биоресурсов. Помимо сглаживания конфликтных интересов субъектов морской политики, в рамках МПП решаются вопросы экологической совместимости хозяйственной деятельности и социально-экономического развития приморских территорий и прибрежных акваторий.

Данный подход актуален в России в условиях необходимости сбалансированного эколого-социо-экономического развития, и особенно внимания требует планирование хозяйственной деятельности в Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ). Процесс МПП позволяет получить пространственного видение и комплексный план управления арктической морской акваторией и прибрежными территориями, являясь одним из элементов управления. При этом планы (карты) зонирования и правила (законы) являются одним из множества управленческих действий для осуществления морского пространственного планирования.

Важными атрибутами успешного процесса планирования пространства на море и на берегах являются:

- скоординированность действий между секторами (отраслями), административными уровнями и государствами;
- определение единых стандартов качества морской и береговой сред, налаживание единой системы мониторинга, обмена данными, и т.д.;
- регулярная трансформация данных в пространственную информацию (картирование, ГИС);
- определение зон, критических для сохранения биоразнообразия и продуктивности экосистемы.

Таким образом, МПП предоставляет природопользователю механизм, позволяющий взглянуть на развитие в более широком контексте, а также эффективно управлять потенциально конфликтными последствиями антропогенной деятельности.

В Российской Федерации на сегодняшний день единственным законодательным актом, использующим инструментарий МПП, является «Стратегия развития морской деятельности Российской Феде-

рации до 2030 года», предусматривающая, в частности, разработку инструментария морского пространственного планирования. Необходимо стыковка документов территориального планирования и морского планирования Российской Федерации, особенно в части рационального природопользования, и проведение законодательской работы по адаптации и интеграции МПП в действующую правовую систему Российской Федерации.

Мурманская область относится к группе старопромышленных регионов АЗРФ, и модель экономики области в значительной степени ориентирована на развитие морехозяйственной деятельности и эксплуатации системообразующей роли Северного морского пути (СМП). Эти особенности обуславливают специализацию формируемых акваториальных морехозяйственных комплексов (кластеров) и значительно отличают ее от внутриконтинентальных районов Севера и циркумполярных территорий. Кроме того, переход к кластерному (узловому) развитию Мурманской области связан с очаговым освоением территории, высокой дисперсностью расселения, низкой плотностью населения и удаленностью от крупнейших промышленных центров страны.

В Стратегии социально-экономического развития Мурманской области до 2020 года и на период до 2025 года, утвержденной постановлением Правительства Мурманской области от 25 декабря 2013 г. N 768-ПП/20 описывается план реализации так называемой «кластерной политики» для Мурманской области. Первоочередной задачей региональной кластерной политики Мурманской области является создание и развитие базовых кластеров, которые должны стать драйверами дальнейшего развития региона: технологического кластера обеспечения шельфовой добычи в Арктике, производственного и транспортно-логистического кластера, горно-химического и металлургического кластера, рыбохозяйственного кластера и туристско-рекреационного кластера. Следующим шагом реализации региональной кластерной политики предусмотрено создание кластеров «второй очереди»: регионального морехозяйственного сервисного кластера, экспортно ориентированного продовольственного кластера, кластера северного дизайна и традиционных ремесел, кластера новой энергетики, инновационного кластера арктических технологий, образовательного кластера, и других.

Не все из указанных кластеров располагаются в приморских территориях и прилегающих акваториях и нуждаются в МПП, как основном инструменте управления территориями. Однако, в настоящее время, именно кластерный подход к социально-экономическому развитию области в значительной степени определяет основные экономические активности Мурманской области, в том числе и основные экономические активности побережья и прилегающей акватории.

Приморские территории и прилегающие акватории Мурманской области включают прибрежные и высокоширотные морские трассы, зоны вылова ценных пород рыб и других гидробионтов, портово-промышленные комплексы, зоны нефте- и газодобычи, инфраструктуру и зоны деятельности ВМФ и пограничных войск, особо охраняемые природные территории (ООПТ) и акватории и другие важные для развития Арктики объекты. Таким образом, можно утверждать, что большая часть приморских территорий и прилегающих акваторий Мурманской области относится к, так называемым, полиресурсным территориям, характерной особенностью которых является совмещение различных видов морепользования в одной относительно компактной зоне.

При осуществлении морской деятельности в полиресурсных зонах, возникновение конфликтов, связанных с конкуренцией различных морепользователей за ресурсы и право приоритетного пространственно-временного использования таких территорий является естественным процессом. Если говорить о Мурманской области, то для нее, в широком смысле, наиболее характерным видом конфликта является конфликт между биоресурсными и минеральноресурсными видами деятельности. Наиболее остро он проявляется на примере промышленного рыболовства и освоения шельфовых запасов нефти и газа. Противоречия взаимодействия этих двух видов природопользования в одних регионах Баренцева моря выражено более ярко, чем в других, но в любом случае, почти всегда это конфликтные виды природопользования. В зависимости от конкретных зон, возможность совмещения этих видов деятельности колеблется от нежелательной до ограниченно допустимой.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ и Правительства Мурманской области в рамках реализации научного проекта № 17-45-510097 «р_а».

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МЕЖПЛОЩАДНОГО ТРАНСПОРТА РУДЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ТРУДНОДОСТУПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА

Е.В. Громов

ФГБОУ ВО «Мурманский арктический государственный университет», Горный институт КНЦ РАН, г. Апатиты, Россия, evgromov@list.ru

Представлен методический подход к выбору и обоснованию параметров межплощадочных транспортных систем при освоении труднодоступных Арктических месторождений, базирующийся на комплексировании методов компьютерного моделирования и технико-экономической оценки. Показаны особенности проектирования транспортных систем в условиях гористой и гористо-равнинной местности. Получены зависимости затрат на транспортирование руды от объема грузопотока, позволяющие обосновать выбор транспорта, на примере месторождения «Партормчорр».

Ключевые слова: труднодоступные месторождения, Арктическая зона, горный транспорт, компьютерное моделирование, экологические ограничения

THE PARAMETERS INVESTIGATION OF INTER-SITE ORE TRANSPORT OF HARDLY AVAILABLE FIELDS IN THE ARCTIC REGION

E. V. Gromov

Murmansk Arctic State University, Mining Institute KSC RAS, Apatity, Russia, evgromov@list.ru

A methodical approach is presented to the selection and justification of the parameters of inter-site transport systems in the development of hard-to-reach Arctic deposits, based on the integration of methods of computer modeling and technical and economic evaluation. Features of designing transport systems in conditions of mountainous and mountain-flat terrain are shown. Dependences of expenses for transportation of ore on the volume of cargo flow are obtained, which allow to substantiate the choice of transport, on the example of the Partormchorr deposit.

Key words: remote deposits, the Arctic zone, mining transport, computer modeling, environmental restrictions

В последние годы все более явной становится проблема истощения наиболее богатых и легкодоступных для освоения месторождений полезных ископаемых. Восполнение минерально-сырьевой базы уже сейчас требует вовлечения в отработку бедных и труднодоступных месторождений, расположенных в сложных горно-геологических и климатических условиях. На повестку дня становятся вопросы необходимости освоения перспективных георесурсов Арктического региона РФ, в недрах которого сосредоточена треть полезных ископаемых планеты. К числу таких месторождений относится месторождение комплексных апатит-нефелиновых руд «Партомчорр». Гористый рельеф, суровые климатические условия Арктики и близость особо охраняемых природных территорий (ООПТ) (постановление Правительства РФ о создании национального парка «Хибины» [1]) предопределили значительное отдаление обогатительных производств от мест добычи при проектировании горных работ на этих месторождениях. Выбор межплощадочного транспорта руды при освоении этого месторождения является одним из важнейших задач проектирования. Решению этого вопроса будет посвящена настоящая статья.

Одним из приоритетных решений, направленных на обеспечение промышленной и экологической безопасности ведения горных работ, является перенос обогатительных мощностей с хвостовым хозяйством за пределы их влияния на объекты ООПТ. С целью сокращения ряда затрат, связанных со строительством фабрики, оптимальным решением является использование обогатительных мощностей ГОКа «Олений ручей», расположенной в 30 км от предполагаемого рудника и эксплуатируемого одной горнодобывающей компанией.

С использованием горно-геологической информационной системы (ГИС) «MINEFRAME» были созданы цифровые модели рельефа местности и промплощадок с размещением основных объектов поверхностной и подземной инфраструктуры, определены параметры открытых и подземных горных работ. Далее были разработаны 8 возможных вариантов транспортирования руды, условно разделенные по местоположению транспортных коммуникаций на наземные и подземные (таблица 1) [2, 3].

При этом рассмотрены были как традиционные для транспортирования апатитсодержащих руд на дальние расстояния (железнодорожный, автомобильный транспорт), так и новые перспективные транспортные системы (конвейера различных конструкций (в т.ч. подвесные), трубопроводный транспорт, рельсовые конвейера на дистанционном управлении).

Для рассмотренных вариантов межплощадочного транспорта были построены модели трасс определены инвестиции в строительство и расходы операционной деятельности на период отработки

запасов руды 1 очереди вскрытия месторождения - до гор. -90м (52 года). Выбор варианта транспортирования производился на основе моделирование затрат по годам строительства и эксплуатации, а также основных технико-экономических показателей (табл. 2).

Таблица 1. Возможные варианты транспортных систем

Используемые коммуникации	Варианты	Вид транспорта	Дальность транспортирования, км
Наземные	№1	Подвесной конвейер на ходовых опорах «RopeCon»	32
	№2	Канатно-ленточный конвейер	42
	№5	Автомобильный транспорт	43
	№6	Железнодорожный транспорт колеи 1520 мм на тепловозной тяге	43
Подземные	№3	Ленточный конвейер	30
	№4	Пульпопровод (шламопровод) в траншее	36
	№7	Железнодорожный транспорт колеи 1520 мм на тепловозной тяге	30
	№8	Рельсовый конвейер «Rail-Veyor» на дистанционном управлении	30

Таблица 2. Основные технико-экономические показатели

№ п/п	Параметры	Ед. изм.	Варианты							
			№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8
1	Производственная мощность по руде	млн. т	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
2	Срок строительства до пуска в эксплуатацию	лет	5	5	13	4,5	4,5	6	14	13
3	Капитальные затраты на момент пуска в эксплуатацию	млн. руб.	16 383	13 535	26 558	15 213	7 896	24 225	44 134	21 840
4	Эксплуатационные расходы за расчетный период, всего	-"	54 154	41 585	74 447	42 324	88 701	63 968	33 055	43 188
5	Себестоимость транспортирования	руб./т	219,20	171,29	324,76	178,80	300,18	274,06	239,87	202,08
6	Суммарные затраты всего	млн. руб.	70 537	55 120	104 508	57 538	96 597	88 193	77 190	65 029
7	с учетом диск-я (10%)	-"	7 255	5 862	14 730	6 491	6 222	11 294	26 471	11 732

Далее для наиболее технически осуществимых транспортных систем (с учетом опыта эксплуатации [4,5] такими являются варианты с использованием наземного транспорта) с целью обоснования границ их эффективного применения в условиях нестабильно-

сти рынка минерального сырья и неопределенности времени ввода месторождения «Партомчорр» в эксплуатацию выполнена оценка изменения затрат на транспортирование от годовой производительности рудника (Аг) (в пределах от 1 до 7,5 млн.т/год) (рис. 1).

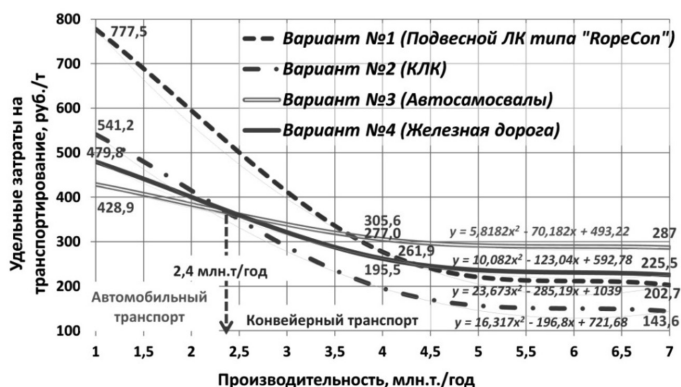


Рис. 1. Зависимость стоимости транспортирования от годовой производительности

Анализ выявленных зависимостей показывает, что для малых значений грузопотока (до 2,4 млн.т/год - для условий месторождения «Партомчорр») наиболее эффективно применение автотранспорта, а выше – КЛК. Расчетами [2] также установлено, что переход на конвейерный способ транспортирования позволит предотвратить экологический ущерб за период отработки запасов 1 очереди в размере до 907 млн. руб. (при $A_g = 7,5$ млн. т/год).

Список литературы

1. Постановление Правительства РФ от 08.02.2018 г. №130 «О создании национального парка «Хибины». СЗ РФ. - 2018. - N 9. Ст. 1385
2. Громов Е.В. Повышение эффективности разработки месторождений бедных руд в условиях экологических ограничений (на примере апатит-нефелинового месторождения «Партомчорр»). - Дис. канд. техн. наук (25.00.22). – Апатиты. - 2016. – 148 с.
3. Лукичев С.В., Громов Е.В., Павлишина Д.Н., Терещенко С.В. Оценка эффективности экологически сбалансированной геотехнологии разработки месторождений стратегических металлов Арктической зоны России // Горный журнал, 2017. - №12. - С. 216-221.
4. Гребенешников А.Л. Канатно-ленточные конвейеры / А.Л. Гребенешников, Н.В. Паламарчук: Горная Промышленность. - 2006. – №4 – С. 15-16.
5. Andrew Lewis Канатно-ленточные конвейеры большой протяженности / Andrew Lewis, А.Л. Гребенешников: Горная Промышленность. - 2005. – №3 – С. 21-23.

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ПРАВОВЫЕ
АСПЕКТЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗАПАСОВ ВОДНЫХ
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В АРКТИКЕ И ИХ
ВЛИЯНИЕ НА УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ
АРКТИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ
ТРЕСКИ БАРЕНЦЕВА МОРЯ**

В.В. Комличенко

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича, Мурманск, Россия, sotnik@pinro.ru

Выполнен анализ базового принципа отраслевого законодательства по предоставлению рыбодобывающим предприятиям долгосрочного права вылова (добычи) водных биоресурсов (ВБР) для выполнения главных целей отечественной рыбодобывающей отрасли. Показаны основные социально-экономические причины отрицательного влияния на развитие прибрежных арктических территорий, включая Мурманскую область, резко выраженной экспортной направленности рыбодобывающего бизнеса. Обоснованы и предложены биоэкономические меры ограничения чрезмерного экспорта ВБР с низкой степенью переработки, как главного препятствия устойчивого развития береговой рыбообрабатывающей отрасли области.

Ключевые слова: исторический принцип, Арктика, рыбодобывающая отрасль, социально-экономическая эффективность, продовольственная безопасность, треска, пикиша, экспорт, объем возможного потребления, налоги, квоты, ценообразование.

**SOCIO-ECONOMIC AND LEGAL ASPECTS OF THE
EXPLOITATION OF THE RESERVES OF AQUATIC
BIOLOGICAL RESOURCES IN THE ARCTIC
AND THEIR IMPACT ON THE SUSTAINABLE
DEVELOPMENT OF THE ARCTIC TERRITORIES
USING THE COD OF THE BARENTS SEA**

V.V. Komlichenko

Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography, Murmansk, Russia, sotnik@pinro.ru

An analysis of the basic principle of the sectoral legislation on providing fishing enterprises with a long-term right to catch (extract) aquatic biological resources (FBG) to fulfill the main objectives of the domestic fishing industry. The main socio-economic reasons for the

negative impact on the development of coastal Arctic territories, including the Murmansk region, are clearly expressed in the export orientation of the fishing industry. Bioeconomic measures to limit excessive exports of FBG with a low degree of processing, as the main obstacle to sustainable development of the fishing industry of the region, are substantiated and proposed.

Key words: historical principle, Arctic, fishing industry, socio-economic efficiency, food security, cod, haddock, export, volume of possible consumption, taxes, quotas, pricing.

Главная цель отечественной рыбодобывающей отрасли в очередной раз были определены президентом России на октябрьском (2015 г.) президиуме Госсовета, посвященном вопросам рыбохозяйственной тематики, как «уход от экспортно-сырьевого типа и наполнение рынка страны доступной по цене качественной отечественной продукцией» [5]. Для реализации этой главной цели в течение трех последующих лет произошло существенное обновление правовых аспектов рыболовства. Однако по прежнему поразительным фактом является полное игнорирование в нормах права рыбодобывающей отрасли международных обязательств России, детально прописанных в «Повестке дня на XXI век», которая еще в 1992 г. рассматривала проблемы рыболовства «...в неразрывной связи с устойчивым развитием прибрежных регионов» [3].

Очевидно, что нормы, защищающие интересы прибрежных общин Мурманской области – одного из важнейших рыбодобывающих регионов страны (около 15 % по суммарному объему и не менее 20 % по стоимости от общероссийского вылова), некому отстаивать. Целью настоящего исследования является попытка впервые в рыбохозяйственной науке восполнить научный пробел в изучении проблем устойчивого развития рыбохозяйственного региона путем оценки результатов действия основополагающего императива рыбной промышленности (исторического принципа).

Исторический принцип, как важнейший юридический документ ресурсной отрасли, избран нами не случайно. Как в одной капле морской воды отражаются закономерности Мирового океана, так и в «историческом принципе» отражается весь «океан» рыбохозяйственных проблем России. Так, по мнению рыбодобывающего бизнеса, введение исторического принципа «...устранило главные политические и правовые риски в рыбной отрасли... и качественно повысило социально-экономическую отдачу от отрасли» [4]. Действительно, если посмотреть на финансовые показатели российского рыболовства, ведущего вылов по историческому принципу, они в последние несколько лет демонстрируют беспрецедентный в отечественной и мировой практике рост. Так, например, по итогам 2016 г. отрасль показала рекордный сальдированный результат (прибыль минус убыток) в 83 млрд руб., обеспечив за 6 лет (2011-2016 гг.) рост

годового сальдированного результата более чем в 6 раз. Однако подтверждают ли эти впечатляющие финансовые показатели выполнение целеполагающих задач рыбодобывающей отрасли?

Согласно методике ФАО, оптимальной нормой потребления рыбы на душу населения считается 22 кг в год «в сырце». Между тем, в 2016 г. с учетом направления части отечественного вылова на экспорт (2,7 млн т), на непищевые цели (435,0 тыс. т) и неизбежных потерь (42,0 тыс. т) для потребления населением страны в этот год из 4,7 млн т вылова оставалось всего 1 млн 520 тыс. т сырья отечественного происхождения или 10,3 кг на душу населения [2]. Это на 47 % ниже порога, определенного Доктриной продовольственной безопасности РФ (18 кг), как величины, необходимой для обеспечения продовольственной независимости страны. Следовательно, отечественная рыбодобывающая отрасль в течение последних 10 лет, работая на основе «исторического принципа», в итоге не обеспечила выполнение главной цели, определенной государством как конституционным владельцем национальных биоресурсов. Главная причина – резко выраженная экспортная направленность. Доля экспортируемых видов из объемов квот судовладельцев, зарегистрированных в Мурманской области, – 71 %, а по треске и пикше, соответственно 96,0 и 97,2 % [6]. В результате этого, оптовые цены на треску в нашем арктическом регионе в течение 2011-2016 гг. выросли почти в 3 раза (с 55 до 160 руб.), причем наиболее значительный скачок цен произошел в 2014-2015 гг. и совпал с увеличением доли экспорта в суммарном областном вылове почти на 25 %. Как следствие, доступность трески для населения нашей арктической территории снизилась с 2013 по 2016 г. более чем в 1,5 раза. Мощным катализатором этих процессов стал неуправляемый перенос валютных экспортных цен в рублевом исчислении на внутренний рыбный рынок России.

Очевидно, что в социально-экономическом отношении в период действия «исторического принципа» не достигнута главная цель рыбодобывающей отрасли, в таком виде, как ее определил конституционный владелец общенациональных рыбных ресурсов, – наполнение рынка страны доступной по цене качественной отечественной рыбопродукцией.

Вместо достижения указанной цели, произошло увеличение коммерческой эффективности рыбодобывающей отрасли преимущественно за счет дальнейшего увеличения объемов экспорта ВБР с низкой степенью переработки и переноса валютных экспортных цен на внутренний рынок.

В целом, универсальным критерием для наделения региональных хозяйствующих субъектов квотами ВБР является применяемая в странах ЕС и во всех государствах с развитым рыболовством, обязательная экономическая связь судна с портом приписки, включая обязательное и строго определенное количество посещений в году этого порта для осуществления контроля над промысловой деятель-

ностью судна и выполнение условий по его связям с берегом [1].

Предложения

1. Применять «исторический принцип» бесплатного представления права на вылов (добычу) ВБР только в сочетании с обязанностью ресурсопользователя, зарегистрированного в приморском регионе, осуществлять действительную экономическую связь с берегом, включая обязательную доставку в порт приписки для реальной переработки не менее 50 % ВБР, а также выполнять в порту приписки не менее 50 % (в стоимостном выражении) всех видов берегового обслуживания.

2. Дополнить нормативно-правовую базу рыбодобывающей отрасли требованием дифференциации налогов на рыбопродукцию, доставляемую для потребления в Россию, и поставляемую на экспорт.

3. Максимально ограничить надбавку торговому звену, не выполняющему дополнительной переработки рыбопродукции.

Список литературы

1. Анализ действующих правил распределения национальных рыбных ресурсов на примере некоторых стран Европы и ЕС в части создания и поддержания действующей экономической связи рыболовных судов с берегом. – Мурманск: Баренц Информационная Компания, 2002.

2. Евенко, А.А. Современные вызовы прибрежному флоту Северного бассейна: презентация докл. на V Междунар. конф. «Рыболовство в Арктике: современные вызовы, международные практики, перспектива» (Мурманск, 14 марта 2018 г.) / А.А. Евенко, А.М. Васильев // Министерство экономического развития Мурманской области: офиц. сайт. –<https://minec.gov-murman.ru/documents/evenko.pdf>.

3. Повестка дня на XXI век, принятая Конференцией ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 3-14 июня 1992 г.). – Разд. 2, гл. 17. –http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/agenda21_ch17.shtml.

4. Обращение руководителей рыбопромышленных предприятий России к президенту Российской Федерации В.В. Путину / Г.С. Зверев, В.В. Круглов, М.Г. Козлов [и др.] // FISHNET: Russian Fish on the Net. – 2018. – 13 февр. –https://www.fishnet.ru/news/novosti_otrasli/74040.html.

5. Путин, В.В. [Вступительное слово и ведение] Заседания президиума Госсовета по вопросам развития рыбохозяйственного комплекса (Моск. обл., Ново-Огарево, 19 окт. 2015 г.): стенограмма / В.В. Путин // Президент России: сайт Президента России / Администрация Президента России. – <http://kremlin.ru/events/president/news/50524>.

6. Рыбохозяйственный комплекс Мурманской области: [сборник] / Территор. орган федер. службы гос. статистики по Мурманской обл. – Мурманск: Мурманскстат, 2017. – 45 с.

УДК 621.548.001.5(470.1)

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК В БЕРЕГОВЫЕ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ УДАЛЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ АРКТИКИ

В.А. Минин, А.И. Фуртаев

Центр физико-технических проблем энергетики Севера Кольского научного центра РАН, г. Апатиты, Россия, minin@ien.kolasc.net.ru, furtaev@ien.kolasc.net.ru

На примере прибрежных районов Кольского полуострова изучено существующее состояние энергоснабжения удаленных потребителей Арктики. Рассмотрены перспективы внедрения ветроэнергетических установок (ВЭУ) в системы электро- и теплоснабжения таких потребителей. Оценен потенциал ветра в прибрежных районах, а также сезонная неравномерность интенсивности ветра. Отмечен максимум скоростей в зимнее время. Это является благоприятной предпосылкой совместной работы ВЭУ с дизельными электростанциями (ДЭС) и котельными установками. Установлено, что вовлечение ВЭУ может сократить потребление органического топлива на ДЭС на 30-50 %, а на котельных – на 50-70%. За счет этого себестоимость вырабатываемой энергии может быть снижена на 27-48%.

Ключевые слова: удаленные потребители, энергоснабжение, энергия ветра, ветроэнергетические установки.

THE PROSPECTS OF WIND ENERGY IMPLEMENTATION OF THE SHORE-POWER SUPPLY SYSTEMS FOR REMOTE ARCTIC CONSUMERS

V.A. Minin, A.I. Furtaev

Centre for physical and technological problems of energy in northern areas of Kola science centre RAS, Apatity, Russia, minin@ien.kolasc.net.ru, furtaev@ien.kolasc.net.ru

The actual statement of power supply of the remote Arctic consumers is researched by showing coastal areas of Kola Peninsula. The prospects for the wind power plants (WPP) implementation into the electric and heat supply systems of such remote consumers are considered. The wind potential in the shore areas along with the season rate flatness of wind are estimated. The wind speed peak in winter time is noted. This is the favorable precondition for WPP, diesel power plants (DPP) and boiler

plants working together. The involving of WPP is able to decrease the organic fuel consumption of DPP by 30-50% and of boiler plants by 50-70%. Due to that the cost of produced power can be reduced by 27-48%.

Keywords: remote consumers, power supply, wind energy, wind power plants.

В последние годы освоению Арктической зоны РФ уделяется повышенное внимание. Это связано с освоением природных ресурсов этого региона, обеспечением круглогодичной навигации по Северному морскому пути, поддержанием оборонной безопасности северных территорий страны. Необходимость функционирования на Севере таких сравнительно небольших изолированных потребителей энергии как метеостанции, маяки, пограничные заставы, объекты специального назначения (рис.1) сохранится на далекую перспективу. При этом удаленность и разобщенность малых потребителей существенно затрудняют организацию их энергоснабжения.

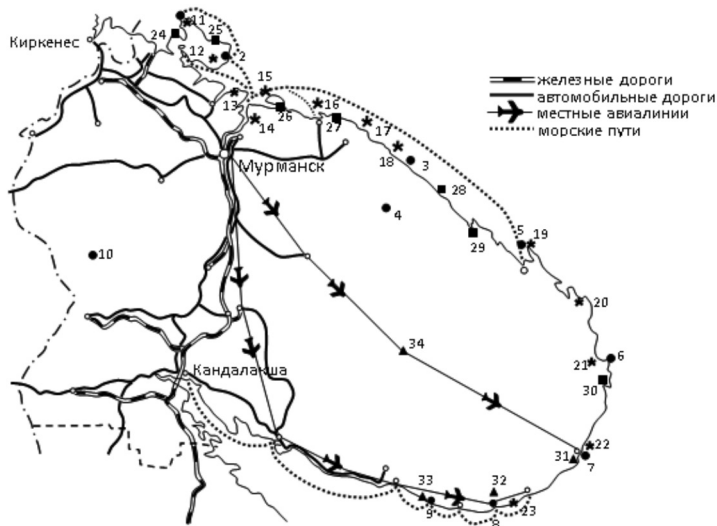


Рис. 1. Удаленные прибрежные потребители энергии Мурманской области
Метеостанции: 1 - Вайда-Губа, 2 - Цып-Наволоок, 3 - о. Харламов, 4 - Колмъявр, 5 - Святой Нос, 6 - Терско-Орловский, 7 - о. Сосновец, 8 - Пялица, 9 - Чаваньга, 10 - Ниванкюль

Маяки: 11 - Вайдагубский, 12 - Цып-Наволоок, 13 - Сеть-Наволоок, 14 - Тювагубский, 15 - Кильдинский Северный, 16 - Териберский, 17 - Русский, 18 - Харловский, 19 - Святоносский, 20 - Городецкий, 21 - Терско-Орловский, 22 - Сосновецкий, 23 - Никодимский

Пограничные заставы: 24 - Пумманки, 25 - Цып-Наволоок, 26 - Кильдин, 27 - Гаврилово, 28 - Восточная Лица, 29 - Дроздовка, 30 - Поной
 Рыболовецкие и оленеводческие хоз-ва: 31 - Сосновка, 32 - Чапома, 33 - Чаваньга, 34 - Краснощелье

В настоящее время для электроснабжения прибрежных потребителей используются бензиновые и дизельные агрегаты мощностью от 8-10 до 150-200 кВт, а для теплоснабжения – котлы мощностью от 0,02 до 1 Гкал/ч.

При сложившихся в I квартале 2018 года ценах на дизельное топливо около 45 тыс. руб. за тонну стоимость его после доставки удаленному потребителю может достигать 60-70 тыс. руб./т или около 45 тыс. руб. за тонну условного топлива. Тогда при мощности ДЭС 35-170 кВт (табл.1) себестоимость электроэнергии составит 26-34 руб./кВт•ч.

Таблица 1. Техничко-экономические показатели ДЭС

Населен. пункт	Мощн. ДЭС, кВт	Годовая выработ., тыс. кВт.ч	Удельн. расход, г у.т./кВт.ч	Штатн. коэфф., чел./кВт	Норма амортиз. отчисл., %	Удельн. капвлож., тыс.руб./кВт
Кильдин	170	510	400	0,038	13	10
Пумманки	120	360	405	0,042	14	12
Цып-Наволоок	80	240	415	0,048	15	14
о. Харлов	50	150	430	0,057	17	16
Терско-Орловский	35	105	440	0,066	18	19

продолжение табл. 1

Населен. пункт	Эксплуатационные расходы, тыс. руб.					Себестоимость эл. эн. руб./кВт.ч	Предлаг. мощн. ВЭУ, кВт
	топливо	зарпл.	аморт.	проч.	Всего		
Кильдин	9180	3101	221	664	13166	25,8	100
Пумманки	6561	2419	202	524	9706	27,0	80
Цып-Наволоок	4482	1843	168	402	6895	28,7	50
о. Харлов	2903	1368	136	300	4707	31,4	30
Терско-Орловский	2079	1109	120	249	3557	33,9	20

Одним из мероприятий по снижению стоимости вырабатываемой энергии может служить экономия топлива за счет использования энергии ветра [1, 2]. На Кольском полуострове наибольшие среднегодовые скорости ветра наблюдаются в прибрежных районах Баренцева и Белого морей (рис. 2). Здесь на высоте 10 м они составляют 5-8 м/с. Максимум скоростей ветра приходится на холодное время года, и это является одной из главных предпосылок эффективного использования ветровой энергии.

В ходе проведения исследований были просчитаны варианты совместной работы ДЭС и ВЭУ. Расчеты показали, что доля возможного участия ВЭУ в покрытии графика нагрузки колеблется в пределах 32-51%. За счет применения ВЭУ экономится топливо, и себестоимость энергии снижается на 14-27%.

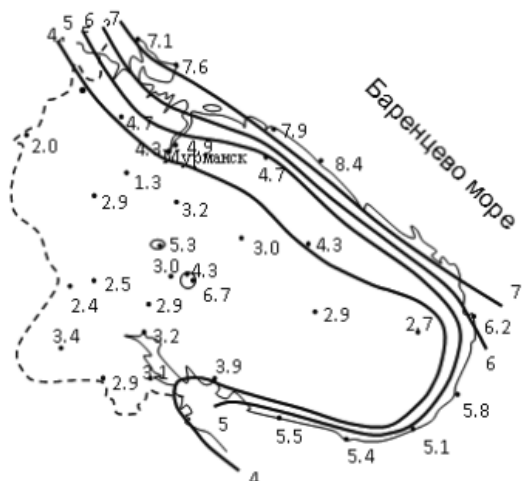


Рис. 2. Средние многолетние скорости ветра (м/с) на высоте 10 м от поверхности земли в условиях открытой ровной местности

В Мурманской области существуют предпосылки для использования энергии ветра на нужды отопления: высокий потенциал ветра, продолжительный отопительный сезон (9-10 месяцев и более), зимний максимум скоростей ветра. В табл.2 представлены технико-экономические показатели работы котельных в населенных пунктах Цып-Наволоки и Кильдина. Как показали расчеты, себестоимость вырабатываемой тепловой энергии может составить 12-15 тыс. руб./Гкал.

Таблица 2. Технико-экономические показатели котельных

Населенный пункт	Мощн. котельной, Гкал/ч	Годовая выработка, Гкал	К.п.д. котельной	Штатн. коэфф., чел./Гкал/ч	Норма амортиз. отчисл., %	Удельн. капиталовлож., тыс.руб./Гкал/ч
Цып-Наволоки	0,2	700	0,60	23	10	2,23
Кильдин	0,4	1400	0,65	14	10	2,13

продолжение табл. 2

Населенный пункт	Эксплуатационные расходы, тыс. руб.					Себестоимость эл. эн., тыс.руб./Гкал	Рекомендуемая мощн. ВЭУ, кВт
	топливо	зарпл.	аморт.	проч.	Всего		
Цып-Наволоки	7505	2208	45	451	10209	14,6	150
Кильдин	13860	2688	85	555	17188	12,3	300

В ходе выполненных исследований установлено, что участие ВЭУ в работе котельной может способствовать уменьшению расхода топлива на 50-70% и снижению себестоимости тепловой энергии на 41-48%.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ КВАЛИФИЦИРОВАННЫМИ КАДРАМИ: МИГРАЦИОННЫЕ ПОТОКИ ВЫПУСКНИКОВ, РЕГИОНЫ-ДОНОРЫ МОЛОДЫХ КАДРОВ ДЛЯ АРКТИКИ

А.В. Симакова, И.С. Степущ

Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, Россия, simakova@petrsu.ru, stepus@petrsu.ru

Несмотря на отрицательные показатели общей миграции населения, для большинства регионов Арктической зоны России входящий поток выпускников вузов для работы на этих территориях превышает исходящий поток выпускников местных вузов, то есть арктические регионы привлекательны для работы, в том числе среди молодых специалистов с высшим образованием. В целом для Арктики вклад выпускников вузов из других регионов России в обеспечение ежегодной дополнительной потребности экономики в кадрах с высшим образованием вполне сопоставим с вкладом выпускников местных вузов, а для некоторых регионов – это основной источник кадрового обеспечения. При этом качество прибываемого человеческого капитала в высокой степени коррелирует с приоритетами стратегического развития Арктики.

Ключевые слова: Арктическая зона России, арктические регионы, миграционные потоки выпускников, высшее образование

RUSSIAN ARCTIC PROVISION WITH QUALIFIED PERSONNEL: GRADUATES' MIGRATION FLOWS AND REGIONS-DONORS OF FOR THE ARCTIC YOUNG HR

A.B. Simakova, I.S. Stepus

Petrozavodsk state University, Petrozavodsk, Russia, simakova@petrsu.ru, stepus@petrsu.ru

Despite general migration negative indicators the majority of the Russian Arctic zone regions are witnessing higher educational institutions graduates' inflow which is exceeding graduates outflow. Russian Arctic regions are quite attractive for work among young specialists with higher education. In general for the Arctic, university graduates' contribution from other Russian regions providing annual additional economy demand in personnel with higher education is quite comparable with graduates' contribution from local universities, and for some regions that is the main source of personnel support.

At the same time an arrived human capital quality is highly correlated with the Arctic strategic development priorities.

Keywords: Russian Arctic zone, Arctic regions, migration flows of graduates, higher education

Отток населения из Арктической зоны России, дефицит собственных трудовых ресурсов является ключевым ограничивающим фактором воспроизводства человеческого капитала. Воспроизводство трудовых ресурсов может быть обеспечено как за счет местного населения территорий Арктической зоны, так и за счет привлечения высококвалифицированных специалистов из других регионов России.

Обеспечение стратегических планов развития Арктики человеческим капиталом, обладающим необходимыми качественными характеристиками, возможно путем привлечения квалифицированной молодежи, имеющей профессиональное образование по «арктическим», массовым и востребованным профессиям в Арктической зоне.

Эмпирическая база исследования основана на данных ведомственного мониторинга трудоустройства выпускников вузов, осуществляемого Минобрнауки России, Росособназором и Пенсионным Фондом РФ [1].

По данным на 2016 г. входящий миграционный поток выпускников вузов из других субъектов Российской Федерации для работы в Арктической зоне составил 176 тыс. чел.

В Арктической зоне входящий поток выпускников превышает исходящий поток в 2,3 раза. Лидирующими субъектами по притоку выпускников из других субъектов Российской Федерации являются Красноярский край и Ямало-Ненецкий автономный округ.

Можно выделить 20 ключевых регионов, 11 из которых являются «штатными» донорами молодых квалифицированных кадров для Арктики. На рисунке 1 показан объем и направление основных миграционных потоков выпускников из ТОП-11 «штатных» [2] регионов-доноров молодых кадров для Арктики.

Москва и Санкт-Петербург поставляют кадры для всех арктических субъектов, при этом доля выпускников, мигрирующих в Арктику, от общего объема выпуска региональной системы образования, невелика и составляет 3% для Москвы и 2,5% для Санкт-Петербурга, что в абсолютном выражении равно 3,5 тыс. чел. и 1,8 тыс. чел. соответственно. При этом самый многочисленный поток выпускников московских вузов (1,1 тыс. чел.) направляется в Красноярский край, вузов Санкт-Петербурга (0,4 тыс. чел.) – в Мурманскую область.

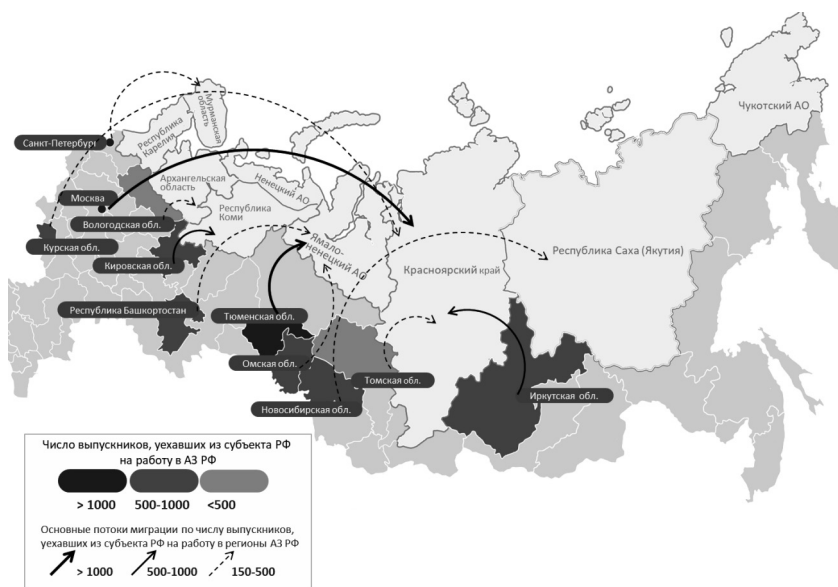


Рис. 1. Объем и направление основных миграционных потоков выпускников вузов в регионы Арктической зоны Российской Федерации, 2016 г., человек

Ежегодная дополнительная потребность в квалифицированных кадрах (ЕДП) Арктической зоны России оценена по макроэкономической методике прогнозирования, разработанной Гуртовым В.А. и Питухиным Е.А. [3, 4]. По данным оценки, выпускники вузов арктических регионов, трудоустроенные на работу в этих регионах, в целом по АЗ РФ покрывают чуть более половины (57,3%) ЕДП. При этом для Чукотского и Ямало-Ненецкого автономных округов доля покрытия значительно ниже среднего показателя, ввиду отсутствия в этих регионах развитой вузовской сети.

Выпускники, прибывшие на работу в арктические субъекты из других регионов России, существенно сглаживают недостаток кадров в Арктической зоне – их вклад в обеспечение кадровой потребности в целом по АЗ РФ составляет чуть более 40%.

Таким образом, молодые специалисты с высшим образованием, приезжающие на работу в Арктику из других субъектов РФ, наряду с выпускниками вузов арктических регионов – уникальный человеческий капитал, который необходимо сохранять и развивать путем улучшения качества жизни и условий труда.

Список литературы:

1. Мониторинг трудоустройства выпускников [Электрон. ресурс] / Министерство образования и науки Российской Федерации, пенси-

онный Фонд России // Мониторинг трудоустройства выпускников. – URL: http://vo.graduate.edu.ru/#/?year=2015&year_monitoring=2016, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. – (Дата обращения: 05.04.2018 г.).

2. К 80-летию со дня рождения Александра Григорьевича Гранберга: ученый, учитель, человек / под ред. чл.-корр. РАН В.И. Сушова, д.э.н. С.А. Суспицына. – Новосибирск, ИЭОПП СО РАН, 2016. 324 с.

3. Гуртов В.А., Питухин Е.А. Прогнозирования потребностей экономики в квалифицированных кадрах: обзор подходов и практик применения // Университетское управление: практика и анализ. 2017. Том 21. № 4. С. 130-155.

4. Питухин Е.А., Мороз Д.М., Астафьева М.П. Прогнозирование кадровых потребностей региональной экономики в разрезе профессий // Экономика и управление. 2015. №7. С. 41-49.

Секция

Topic

Правовые, международные и историко-культурные аспекты развития береговых систем и арктических территорий

Legal, international, historical and cultural aspects of developing coastal systems and Arctic territories

ФАКТОРЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА АРКТИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Ю.А. Афонькина

Мурманский арктический государственный университет, г. Мурманск, Россия, julia3141@rambler.ru

Инклюзивное образование является важным вектором развития арктических территорий. Мурманская область представляет собой территорию, где инклюзивные процессы в образовании развиваются в инновационном режиме. В данной статье представлены результаты анализа инклюзивных образовательных практик в региональном контексте. Статья подготовлена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-011-00712 «Ресурсные возможности социальной среды в контексте обеспечения независимой жизни людей с инвалидностью (на примере Мурманской области)»).

Ключевые слова: инклюзивное образование, обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидностью, инклюзивные образовательные практики, Мурманская область.

FACTORS AND TENDENCIES OF DEVELOPMENT OF INCLUSIVE EDUCATION IN THE ARCTIC TERRITORIES: REGIONAL ASPECT

Yu.A. Afonkina

Murmansk Arctic State University, Murmansk, Russia, julia3141@rambler.ru

Inclusive education is an important vector of development of the Arctic territories. The Murmansk region is a territory where inclusive processes in education are developing in an innovative mode. This article presents the results of the analysis of inclusive educational practices in the regional context.

The article was prepared with the support of the Russian Foundation for basic research (project № 18-011-00712 «Resource opportunities of the social environment in the context of ensuring the independent life of people with disabilities (on the example of the Murmansk region)»).

Keywords: inclusive education, students with disabilities and disabilities, inclusive educational practices, Murmansk region.

Инклюзивное образование (образование без границ) является фактором развития как гражданского общества в масштабах страны, так и сообществ региона. Его теоретические и прикладные аспекты находят свое воплощение в систематически осуществляемых современных исследованиях [1]. Анализ региональных особенностей инклюзивного образования является важной научной задачей, поскольку позволяет выявить его современные тенденции и составить обоснованное представление о разнообразии моделей реализации идеи инклюзии.

Импульс для развития инклюзивного образования в Мурманской области был задач экспериментом Министерства образования и науки Мурманской области «Создание модели интегрированного (инклюзивного) образования для детей дошкольного и младшего школьного возраста» с 2010 по 2014 гг. В рамках реализации данного эксперимента в 2012 году было принято Положение об организации интегрированного (инклюзивного) образования детей с ОВЗ в образовательных учреждениях Мурманской области. Образовательные организации, выступившие экспериментальными пилотными площадками, сегодня являются базами развития инновационного опыта в области инклюзивного образования.

Приграничное расположение Мурманской области создает благоприятные условия для международного сотрудничества в области социальной и образовательной инклюзии. С 2006 по 2015 гг. в Мурманской области реализовывались международные российско-финские проекты: «Все могут учиться», «Школа для всех», в рамках которых были изучены практики инклюзии в образовании в Финляндии, Дании, Норвегии, Швеции, разработаны и внедрены образовательные пакеты по развитию навыков социального взаимодействия в инклюзивном образовании.

Кафедрой специальной психологии и специальной педагогики МАГУ с 2010 года и по настоящее время проводятся фундаментальные и прикладные исследования инклюзивных процессов в теоретическом и прикладном аспектах [2, 3]. В настоящее время выделяются следующие направления таких исследований: изучение безбарьерной среды как условия независимой жизни людей с инвалидностью, исследование инклюзивных процессов на разных уровнях образования; подготовка педагогов к профессиональной деятельности в условиях инклюзивного образования.

На сегодняшний день развивается нормативно-правовая база инклюзивного образования в Мурманской области. Реализация программы «Доступная среда на 2016-2018 гг. в Мурманской области» позволила обеспечить получение образования маломобильными категориями обучающихся в учреждениях дошкольного, основного общего и среднего профессионального образования. Для интенсификации инклюзивных процессов в образовании Министерством

образования и науки Мурманской области принят Региональный комплексный план по развитию инклюзивного образования в регионе. Разработан и реализуется План мероприятий, направленный на обеспечение доступности образования для инвалидов и лиц с ОВЗ на 2017-2018 годы. Важным моментом для развития инклюзивного образования выступило принятие Положения о службе раннего сопровождения детей с ОВЗ в Мурманской области. В 2017 году при Правительстве Мурманской области создан Координационный Совет по развитию ранней помощи. В каждом муниципалитете созданы Центры ранней помощи. В 2018 году Министерством образования и науки Мурманской области разрабатывается региональное положение о деятельности тьютора, что сделает доступнее инклюзивное образование для детей с инвалидностью.

С 1 сентября 2017 г. на базе пяти региональных учреждений, подведомственных Министерству образования и науки Мурманской области, функционируют ресурсные центры, в задачи которых входит обмен ресурсами с учреждениями общего образования и сопровождение педагогов, осуществляющих инклюзивное образование.

Тем самым, образовательные условия развиваются для всех категорий детей с ОВЗ, в том числе с расстройствами аутистического спектра.

В дошкольных образовательных организациях разрабатываются эффективные модели социализации детей с ОВЗ, инвалидностью (например, ДОУ № 97, 122, 129, 15, 104, 82, 131, 50 г. Мурманска, ДОУ № 4 г. Кола, ДОУ п. Тулома). В СОШ № 27, 56, 45 г. Мурманска успешно развиваются практики социальной инклюзии обучающихся с задержкой психического развития. В СОШ № 1 г. Кандалакша Мурманской области сложился опыт тьюторского сопровождения ребенка с нарушениями слуха.

В 2016 году Мурманская область вошла в число победителей конкурсного отбора вместе с 49 субъектами РФ на поддержку региональных систем инклюзивного профессионального образования инвалидов. ГАПОУ СПО «Мурманский колледж экономики и информационных технологий» стал базовой профессиональной образовательной организацией, обеспечивающей поддержку региональной системы инклюзивного профессионального образования инвалидов.

В МАГУ внедрена модель социальной инклюзии студентов с ОВЗ, инвалидностью в вузовское сообщество. Региональная специфика инклюзивного образования определяется также партнерскими отношениями, которые сложились в МАГУ как опорном вузе с представителями общественных организаций, объединяющих родителей детей с инвалидностью, в проектной, волонтерской, просветительской деятельности, чему в значительно степени способствовало создание при Психолого-педагогическом институте Психологиче-

ского центра «Арктический вектор» с целью содействия развитию местных сообществ. Инновационной практикой, способствующей инклюзии в образовании, выступает организация переподготовки по направлению «Олигофренопедагогика» по запросу родителей, воспитывающих детей с расстройствами аутистического спектра, что позволило в их лице получить специалистов, объединяющих профессиональные компетенции и собственный осмысленный опыт воспитания особого ребенка, готовых объективировать этот опыт в образовательной среде.

Итак, анализ практик инклюзивного образования в Мурманской области показывает следующее: в регионе сложилась и развивается его нормативно-правовая база; осуществляется экспериментально-инновационная, научно-исследовательская, международная деятельность образовательных организаций в области инклюзивного образования. Инклюзивные условия в образовании созданы для всех категорий обучающихся с ОВЗ, сложилась инклюзивная вертикаль на основе преемственности всех уровней образования и инклюзивная горизонталь в направлении сотрудничества образовательных и общественных организаций, объединяющих родителей детей с инвалидностью, а также межведомственного взаимодействия по вопросам инклюзивного образования. Существенное положительное влияние на инклюзивное образование оказывают общественные организации родителей, воспитывающих детей с инвалидностью.

В качестве необходимых перспектив развития инклюзивного образования в Мурманской области можно назвать укрепление преемственности уровней образования в отношении инклюзивных практик, интенсификация межведомственного взаимодействия, стимулирование активности участия родителей детей с ОВЗ, инвалидностью в инклюзивных образовательных практиках в качестве акторов инклюзии и экспертов по оценке степени включения детей с ОВЗ, инвалидностью в происходящие в образовании процессы.

Список литературы

1. Алехина С.В. Инклюзивное образование: иллюзия или реальность // Сибирский вестник специального образования. - 2017. - № 1. - С. 4- 7.
2. Афонькина Ю.А. Инклюзивный потенциал образования как социальной среды // Историческая и социально-образовательная мысль. - 2016. - Т. 8. С. 91-94.
3. Афонькина Ю.А., Кузьмичева Т.В. Состояние и перспективы развития инклюзивного образования в Мурманской области // Электронное научное издание. Альманах Пространство и время. - 2015. - Т.8. - Вып. 1. http://www.j-spacetime.com/actual%20content/t8v1/t8v1_PDF/2227-9490e-aprov_r_e-ast8-1.2015.52-Афонькина_Кузьмичева.pdf (дата обращения 19.07.2018).

О НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПРАВОВОГО СТАТУСА ПРИЛИВНЫХ ОСУШЕК НА БЕРЕГАХ МОРЕЙ РОССИИ

С.Л. Горин¹, М.В. Коваль²

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва, Россия, gorinser@mail.ru

² Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Петропавловск-Камчатский, Россия, godzira@inbox.ru

Опыт работы авторов на берегах Камчатки с большими (более 5-6 м) приливами показал, что для этого района существуют проблемы неопределенности правового статуса приливных осушек. Иногда это приводит к конфликтам, в которых между собой сталкиваются рыбаки, органы местной власти, а также региональные подразделения Пограничной службы ФСБ России и Федерального агентства по рыболовству. В настоящем докладе представлены результаты анализа действующей (по состоянию на 25.04.2018) нормативной базы, регулирующей хозяйственную деятельность в береговой зоне моря, а также сделаны предложения для ее усовершенствования.

Ключевые слова: приливно-осушечная, правовой статус

ON THE LEGAL AMBIGUITY OF TIDAL FLATS ON RUSSIAN SEA COAST

S.L. Gorin¹, M.V. Koval²

¹ Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia, gorinser@mail.ru

² Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, godzira@inbox.ru

The authors' experience of field research on Kamchatka high-tidal coast reveal a problem of tidal flats' legal ambiguity. It sometimes provokes conflicts between fisheries, local and federal authorities. The paper provides a description and analysis of the Russian Federation current regulatory framework concerning economic activity in the coastal zone. Some ways to improve the regulation are also proposed.

Keywords: tidal flats, legal status

В России на федеральном уровне хозяйственная деятельность в береговой зоне моря регулируется большим количеством нормативно-правовых актов, важнейшие из которых можно объединить

в четыре группы: 1) Использование и охрана водных объектов; 2) Статус и правовой режим морских вод; 3) Рыболовство и сохранение водных биологических ресурсов; 4) Торговое мореплавание и внутренний водный транспорт (подробнее см. в [1]). Кроме этих документов, деятельность в устьевых областях рек подпадает под действие международных договоров Российской Федерации — прежде всего, Конвенции Организации Объединенных Наций по морскому праву от 10 декабря 1982 г.

Основополагающим документом в области использования и охраны водных объектов РФ является Водный Кодекс («ВК»). Согласно ст. 1 ВК водный объект — природный или искусственный водоем, водоток либо иной объект, постоянное или временное сосредоточение вод в котором имеет характерные формы и признаки водного режима; водный режим — изменение во времени уровней, расхода и объема воды в водном объекте. В ст. 5 ВК водные объекты делятся на подземные и поверхностные с подразделением последних на: моря или их отдельные части (проливы, заливы, в том числе бухты, лиманы и другие); водотоки (реки, ручьи, каналы); водоемы (озера, пруды, обводненные карьеры, водохранилища); др. объекты. При этом поясняется, что поверхностные водные объекты состоят из поверхностных вод и покрытых ими земель в пределах береговой линии, которая для морей определяется по постоянному уровню воды, а в случае периодического изменения уровня воды — по линии максимального отлива, а для рек, озер, ручьев и каналов — по средне-многолетнему уровню вод в период, когда они не покрыты льдом.

Здесь следует указать на существование в ВК двух противоречий относительно берега моря. Во-первых, согласно ч. 3 ст. 65 ВК водоохранная зона моря отсчитывается от линии максимального прилива. То есть на берегах приливных морей существует правовой «разрыв» между береговой линией моря и его водоохранной зоной, что прямо противоречит ч. 1 ст. 65 ВК, где говорится о том, что «водоохранными зонами являются территории, которые примыкают к береговой линии морей, рек, ручьев, каналов, озер, водохранилищ». Во-вторых, акватории между линиями максимального отлива и прилива, которые имеют все признаки морского гидрологического режима, частью моря не признаются. А это противоречит содержанию процитированной выше ст. 1 ВК.

В отличие от ВК, в Законах о «О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации», «Об исключительной экономической зоне Российской Федерации», «О континентальном шельфе Российской Федерации» и «О Государственной границе Российской Федерации» используется не физико-географический, а политико-экономический подход к определению водных объектов и их отдельных частей, основанный на принципах Конвенции по морскому праву. Море в этих законах рассматривает-

ся как водное пространство, которое делится на части в зависимости от полноты прав, имеющихся на каждую из них у Российской Федерации. При этом в прибрежной зоне выделяется две разновидности морских акваторий: внутренние морские воды и территориальное море Российской Федерации. В указанных законах нет определения береговой линии моря как таковой – там используется понятие «исходные линии», которые в одних местах проведены в соответствии с исторически сложившимися правами РФ на владение морскими акваториями, а в других местах – по линии максимального отлива. То есть в этих документах водное пространство над приливными осушками также не имеет определенного правового статуса.

Основным документом, регулирующим рыбохозяйственную деятельность, является Закон о рыболовстве и сохранении водных биоресурсов. В отношении морских вод в этом документе используются термины «внутренние морские воды» и «территориальное море». Применительно к другим водным объектам используется оборот «внутренние воды Российской Федерации за исключением внутренних морских вод Российской Федерации». Из смысла документа следует, что под этим термином понимаются все поверхностные водные объекты, находящиеся на сухопутной части территории РФ, т.е. реки, озера, водохранилища и др. согласно ст. 5 ВК.

В Законе о рыболовстве устанавливается (ст. 18, 20), что промышленное рыболовство во внутренних водах и территориальном море РФ должно осуществляться только в пределах специально выделенных рыбопромысловых участков («РПУ»). Согласно Порядка определения границ РПУ (п. 8): «Береговая линия в пределах границ водного объекта рыбохозяйственного значения определяется: во внутренних водах Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод, - по среднегодовому уровню вод в период, когда они не покрыты льдом (река, ручей, канал, озеро, обводненный карьер)...; во внутренних морских водах Российской Федерации и территориальном море Российской Федерации - по постоянному уровню воды, а в случае периодического изменения уровня воды - по линии максимального прилива».

Таким образом, Приказ Росрыболовства «О порядке определения границ рыбопромысловых участков» — это единственный документ федерального уровня, в котором регламентируется статус приливных осушек. Вместе с этим заметим, что определение береговой линии внутренних морских вод в Приказе (по линии максимального прилива) входит в противоречие с определением береговой линии моря, которое дано в ВК (по линии максимального отлива). Хотя и с той оговоркой, что согласно ч. 1 ст. 51 ВК «использование водных объектов рыбохозяйственного значения для целей рыболовства осуществляется в соответствии с законодательством о рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов».

В нормативно-правовых актах, касающихся торгового мореплавания и внутреннего водного транспорта, нет положений, принципиально важных для целей настоящей работы, поэтому мы не будем останавливаться на анализе этих документов.

Подведём итог обзору нормативной базы. В законодательстве РФ отсутствуют нормы, определяющие правовой статус приливных осушек – акваторий (или территорий?) находящихся в береговой зоне моря между линиями максимального отлива и прилива. (Попутно заметим, что то же самое касается и линии разграничения реки и моря, а также прибрежных лагун). На большей части берегов России этот факт не играет существенной роли, поскольку ширина приливных осушек здесь не превышает нескольких десятков метров. Но в России встречаются и такие участки побережья, в пределах которых осушки имеют ширину до 5 км и более (залив Шелихова, Пенжинская губа и район Шантарских островов в Охотском море, горло Белого моря и др.).

Для решения проблемы авторы предлагают:

1. Внести в Водный Кодекс поправку, согласно которой приливная осушка (пространство между линиями максимального отлива и максимального прилива) будет считаться особой частью внутреннего моря – например, «приливной зоной моря». Эта поправка устранил правовой вакуум в статусе приливных осушек и не вступит в противоречие с нормами, уже существующими в законодательстве РФ.

2. Установить в Водном Кодексе правила определения границ между морскими водами и водами суши. Это поможет устранить возможные противоречия, связанные с пересечением на приливных осушках сфер ответственности контролирующих и надзорных органов, одни из которых (например, Пограничная служба ФСБ) отвечают за морские воды, а другие (Территориальные органы Федерального агентства по рыболовству) – за воды суши.

Но пока соответствующие изменения не будут внесены, обсуждаемую проблему придется решать отдельно для каждого конкретного случая (в случае возникновения такой необходимости, конечно). Пример подобной работы приведен в [1].

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 17-05-01224.

Список литературы

1. Горин С.Л., Шевляков Е.А. 2013. О проблеме разделения сфер ответственности контролирующих и надзорных органов рыбоохраны в устьевых областях рек // Рыбное хозяйство. №1. С. 77-82.

2. Михайлов В.Н., Горин С.Л. 2012. Новые определения, районирование и типизация устьевых областей рек и их частей – эстуариев // Водные Ресурсы. Т. 39. №. 3. С. 243–257.

УДК: 316.37:316.625

СОЦИАЛЬНАЯ ИНКЛЮЗИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТРУДОВОЙ СФЕРЕ В УСЛОВИЯХ АЗРФ (НА ПРИМЕРЕ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Г.В. Жигунова

Мурманский арктический государственный университет, г. Мурманск, Россия, Galina-zhigunova@yandex.ru

Проблема профессионально-трудовой занятости людей с инвалидностью - одна из актуальных на территории АЗРФ и в целом в России. В Мурманской области данная проблема находится в центре внимания правительства региона и общественности, однако остается еще ряд нерешенных проблем. В данной статье будут рассмотрены особенности организации, динамика, проблемы трудовой занятости людей с инвалидностью и практики их решения в условиях региона.

Статья подготовлена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-011-00712).

Ключевые слова: инвалидность, социальная инклюзия, профессионально-трудовая сфера, Мурманская область

SOCIAL INCLUSION IN THE PROFESSIONAL-LABOR SPHERE IN THE CONDITIONS OF THE AZRF (ON THE EXAMPLE OF THE MURMANSK REGION)

G. V. Zhigunova

Murmansk Arctic State University, Murmansk, Russian Federation, galina-zhigunova@yandex.ru

The problem of professional employment of people with disabilities is one of the most important in the Russian Arctic and in Russia as a whole. In the Murmansk region, this problem is at the center of the attention of the regional government and the public, but there are still a number of unresolved problems. This article will consider the features of the organization, dynamics, problems of employment of people with disabilities and their solutions in the region.

The article was prepared with the support of the Russian Foundation for Basic Research (project No. 18-011-00712).

Keywords: disability, social inclusion, vocational-labor sphere, Murmansk region

Профессионально-трудовая деятельность инвалидов является важнейшим направлением инклюзивных процессов в обществе.

Обеспечение трудовой занятости людей с инвалидностью дает возможность не только самореализации в профессиональной деятельности и повышения социального статуса, но и быть включенными в жизнедеятельность общества.

В Мурманской области обеспечение трудовой занятости людей с инвалидностью определено в качестве приоритетного направления. Но, к сожалению, на сегодняшний день трудоустроены только 18% лиц с инвалидностью. Испытывают потребность в трудоустройстве еще 8500 человек. Правительством Российской Федерации определено, что к 2020 году в России доля работающих трудоспособных инвалидов должна достичь 50%. Для Мурманской области целевой показатель к концу 2017 года установлен на уровне 26% [1].

Основные функции по трудоустройству и профессиональной переподготовке лиц с инвалидностью возложены государством на Центры занятости населения.

Деятельность Центров занятости населения Мурманской области содействует трудоустройству незанятых инвалидов. В 2016-2017 гг. для инвалидов в организациях Мурманской области было создано по 80 специально оснащенных рабочих мест. В 2017 г. направлено на профессиональное обучение 105 человек с инвалидностью (в 2016 г. - 103 человека [2]), услуги по профессиональной ориентации, психологической поддержке и адаптации на рынке труда получили 1207 инвалидов, трудоустроено 45,3% обратившихся инвалидов (в 2016 г. - 41,5%). В рейтинге субъектов по трудоустройству инвалидов Мурманская область занимает 4 место по СЗФО [3].

Для людей с инвалидностью реализуется целый комплекс мер: специализированные ярмарки вакансий, организация временного трудоустройства, профессиональное обучение, система мероприятий по сопровождению инвалидов молодого возраста в процессе профессионального обучения и содействие в последующем трудоустройстве и т.п. С января 2017 года в Мурманской области для создания рабочих мест для инвалидов используется система грантовой поддержки работодателей.

В регионе наблюдается тенденция к созданию рабочих мест на базе интернатов и других организаций, где проживают или получают социальные услуги люди с инвалидностью. Поддерживающее трудоустройство молодых инвалидов с психическими расстройствами обеспечивается, например, в ГОАУСОН «Мончегорский комплексный центр социального обслуживания населения» (трудоустроено 5 человек), Кировском ПНИ (трудоустроено 4 человека).

Продуктивный опыт создания рабочих мест для инвалидов представлен в общественных организациях, в частности, в мини-типографии благотворительного фонда «Благо Дать», в которой создано 10 мест для людей с инвалидностью (7 человек трудоустроено).

Профессионально-трудовое направление инклюзии тесно связано с профориентацией, трудовой подготовкой в школах и профессиональном обучении.

Профориентация обучающихся со стойкими нарушениями здоровья успешно реализуется в регионе на базе коррекционных школ. В качестве примера приведем ГОБОУ «Мурманская коррекционная школа-интернат № 3» для подростков с нарушениями слуха и зрения. Профориентационная работа включает в себя работу как на внутришкольном уровне, так и за ее пределами, включая в себя взаимодействие с профессиональными учебными учреждениями г. Мурманска и Мурманской области, центром занятости населения. Для обучающихся проводятся профориентационные занятия «В мире профессий по компасу», экскурсии в колледжи, «активные профессиональные пробы» по выбранным специальностям, организуются встречи со специалистами, студентами и выпускниками. Модель профориентационной работы способствует формированию осознанного профессионального самоопределения.

Базовой профессиональной образовательной организацией, обеспечивающей поддержку региональной системы инклюзивного профессионального образования инвалидов, в Мурманской области является ГАПОУ СПО «Мурманский колледж экономики и информационных технологий». В регионе в 8 из 17 подведомственных профессиональных образовательных организаций (47%) создана безбарьерная среда для обучающихся с инвалидностью. В 2017 году в Мурманской области по программам СПО обучалось 113 человек из числа инвалидов и лиц с ОВЗ, в том числе 85 инвалидов (1% от числа обучающихся по программам СПО). Более 200 человек из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обучалось по программам профессионального обучения [4]. Молодые люди с инвалидностью получают профессии в области машиностроения, ЖКХ, электроснабжения, в сфере медицины, IT-технологий, образования, банковского дела, туризма, в сфере услуг.

В Мурманской области получают образование также лица с различными формами умственной отсталости без основного общего или среднего общего образования. В 2016/2017 учебном году они получали профессии пекаря, плотника, повара, маляра, жестянщика, продавца, слесаря-ремонтника, слесаря по ремонту автомобилей, штукатура, столяра, электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования.

Из выпускников 2016 года 60% трудоустроены, 40% продолжили обучение по программам высшего образования. В 2017 году завершили обучение в колледжах по программам СПО 12 инвалидов [5]. В Мурманском арктическом государственном университете получают профессиональное образование 12 студентов с инвалидностью.

Однако, несмотря на динамичные процессы трудоустройства

инвалидов в регионе, остается множество проблем: нежелание принимать инвалидов на работу, низкий уровень заработной платы, не мотивирующей инвалидов к труду, недостаточный спектр профессионально-образовательных услуг, предоставляемых для лиц со стойкими нарушениями здоровья в регионе, и т.д. Существуют также субъективные проблемы трудоустройства инвалидов. Наиболее значимая обусловлена несоответствием профессиональных притязаний реальным возможностями здоровья людей с инвалидностью, что было выявлено в ходе авторского исследования в 2014 г. [5] В данной связи необходимо продолжать работу по формированию профессиональных установок в процессе профориентации индивидов с учетом их здоровья.

Список литературы

1. Преград для инвалидов должно быть меньше»: губернатор Марина Ковтун поставила задачу повысить уровень трудоустройства инвалидов в Мурманской области. 06.09.2017 // Официальный сайт Губернатора Мурманской области. URL: https://gubernator51.ru/aktualno/fornews/?newsid=223680&PAGEN_NUM=2&PAGEN_2=145 (дата обращения: 26.06.2018).

2. О результатах деятельности Комитета по труду и занятости населения Мурманской области в 2016 году: выступление председателя Комитета по труду и занятости населения Мурманской области К.Н. Бережного на заседании Правительства Мурманской области 28 июля 2017 г. // Интерактивный портал Комитета по труду и занятости населения Мурманской области. URL: <http://murman-zan.ru/Documents/Detail/e7e1cae5-1d8c-420b-9755-f2427fb65cf5/> (дата обращения: 28.06.2018).

3. О результатах деятельности Комитета по труду и занятости населения Мурманской области в 2016 году: выступление председателя Комитета по труду и занятости населения Мурманской области К.Н. Бережного на заседании Правительства Мурманской области 28 июля 2017 г. // Интерактивный портал Комитета по труду и занятости населения Мурманской области. URL: <http://murman-zan.ru/Documents/Detail/e7e1cae5-1d8c-420b-9755-f2427fb65cf5/> (дата обращения: 28.06.2018).

4. Инклюзивное и специальное образование лиц с ОВЗ и детей-инвалидов за 2016/2017 учебный год: информационная справка. URL: http://minobr.gov-murman.ru/activities/obrazovanie-ovz-di/inclusive_edu/ (дата обращения 25.06.2018).

5. Жигунова Г.В. Самоопределение молодых инвалидов в трудовой сфере // Человек и общество: опыт и перспективы социологических исследований: сборник научных статей. Мурманск : Изд-во МАГУ, 2016. С. 46-53.

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ АРКТИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

М.Г. Жуковина

Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, Россия, zhukovinamasha@bk.ru

В современном мире Арктика остается регионом, свободным от четких установленных границ, но обладая большим объемом природных ресурсов, этот регион привлекает к себе повышенное внимание арктических и неарктических государств. Арктика имеет наиболее хрупкую модель экосистемы, которая может не выдержать усиливающегося антропогенного воздействия, любое неправильное воздействие человека на экосистемы Арктики может привести к серьезным и, вполне вероятно, необратимым последствиям. При этом необходимо отметить, что экологические проблемы Арктики в силу ее природных особенностей, могут оказать влияние на мировую экосистему. Арктические государства, к которым относятся Российская Федерация, США, Канада, Норвегия, Дания (Гренландия), Великобритания, Исландия, Швеция и Финляндия, осознавая хрупкость экологического баланса в Арктике, еще с середины XX века начали принимать действия, направленные на охрану экологии Арктики.

Ключевые слова: Арктика, экологические проблемы, природопользование, право.

LEGAL REGULATION OF ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF ARCTIC TERRITORIES

M.G. Zhukovina

Far-East Federal University, Vladivostok, Russia, zhukovinamasha@bk.ru

In the modern world the Arctic is still a region without clear-cut boundaries, but having a large volume of natural resources this region attracts increased attention of the Arctic and non-Arctic states. The Arctic has the most fragile ecosystem model that cannot withstand the increasing anthropogenic impact; any wrong human impact on the Arctic ecosystems can lead to the serious and irreversible consequences. It should be noted that the environmental problems of the Arctic can influence the global ecosystem due to its natural features. Being aware of the fragility of the ecological balance in the Arctic, such Arctic states as the United States, Canada, Norway, Denmark (Greenland), Great

Britain, Iceland, Sweden and Finland started taking actions to protect the ecology of the Arctic since the middle of the twentieth century.

Keywords: Arctic, environmental problems, nature management, law.

В XX веке арктические территории подверглись интенсивному использованию арктическими государствами, на арктических территориях разрабатывалась горнодобывающая, металлургическая промышленность, разработка нефтяных и газовых месторождений.

К примеру, в российском арктическом секторе активно добывается золото (Магаданская область, Чукотский автономный округ), никель (Мурманская область, Красноярский край), олово (Якутия, Чукотский автономный округ), алмазы (Якутия), нефть и газ (Ямало-Ненецкий и Ханты-Мансийский автономные округа).

Кроме того, Норвегией и Россией активно разрабатываются газовые и нефтяные месторождения активно на континентальном шельфе (Баренцево море), а также водные биологические ресурсы (Баренцево, Охотское моря).

Арктический регион имеет наиболее хрупкую модель экосистемы, которая может не выдержать усиливающегося антропогенного воздействия, любое неправильное воздействие человека на экологию Арктики может привести к серьезным и вполне вероятно, необратимым последствиям. При этом необходимо отметить, что экологические проблемы Арктики в силу ее природных особенностей, могут оказать влияние на мировую экосистему.

Увеличивающееся поступление соленой воды приводит к невозможности образования ледяного покрова в северной части Баренцева моря, что в свою очередь негативно отражается на живой природе и добываемых биоресурсах. Так из-за потепления в арктическом регионе в 2016 году на полуострове Ямал произошла вспышка сибирской язвы, в результате которой было госпитализировано несколько человек и погибло более 2,3 тыс. северных оленей [5].

Также существенное влияние на природу арктических территорий оказывает военное присутствие человека, что негативно сказывается на живой природе, за период с 1955 по 1990 годы на о. Новая Земля был проведен 161 ядерный взрыв, что привело к увеличению радиационного фона и накоплению радиации в живой природе [2].

Антропогенное влияние на геосистемы арктического региона происходит из-за наличия множества различных факторов, возникновение которых обусловлено деятельностью человека в Арктике. Основными факторам прямого воздействия являются промышленное освоение природных ресурсов в регионе, добыча нефти и газа, горно-металлургическая промышленность, судостроение, использование морских судоходных путей (Северный морской путь и Северо-Западный морской проход), военное присутствие в Арктике.

Крупномасштабная добыча природных минеральных ресурсов ведется практически на всей территории Арктики. В России добыча золота ведется в Магаданской области и Чукотском автономном округе, в Мурманской области и Красноярском крае добывается никель, в Ямало-Ненецком и Ханты-Мансийском автономных округах, в Сахалинской области, в Баренцевом море и на континентальном шельфе ведется добыча нефти и газа [1].

В канадской провинции Юкон добывается золото, уголь, кварц, в арктическом островном архипелаге Нунавут ведется разработка серебра, цинка, свинца. В Северо-Западных территориях ведется добыча и производство вольфрама. В штате Аляска США ведется добыча золота, нефти, газа и цинка, существенные запасы которого сосредоточены на Аляске [1].

Швеция, Норвегия, Финляндия и Дания не обладают такими же большими запасами как Россия, Канада и США, однако и в этих странах ведется активная разработка природных минеральных ресурсов, таких как свинец, цинк, золото, медь, молибден, титан, вольфрам, серебро, никель. При этом к настоящему времени в арктическом регионе находится более 100 известных месторождений природных ресурсов с различной степенью разработанности [1].

В не меньшей степени ущерб наносит добыча углеводородов. Основными причинами нанесения ущерба окружающей среде вследствие добычи нефти, являются розлив самой нефти, продуктов ее переработки, сжигание газа при нефтедобыче и другой сопутствующий ущерб. Загрязнение окружающей среды нефтью и продуктами ее переработки приводит к существенной деградации почвенного слоя, изменению ее микробиологических свойств, что учитывая невысокую способность почв в арктическом регионе к самоочищению, приводит к накоплению экологического ущерба.

Арктические государства, к которым относятся Российская Федерация, США, Канада, Норвегия, Дания (Гренландия), Великобритания, Исландия, Швеция и Финляндия, осознавая хрупкость экологического баланса в Арктике, ещё с середины XX века начали принимать действия, направленные на охрану экологии Арктики.

Первым государством, принявшим национальный правовой акт, затрагивающий вопросы экологии, стала Канада, приняв в 1906 году Закон о Северо-Западном заповеднике.

В соответствии с названным законом в 1925 году в Канаде был создан первый в мире арктический заповедник, который установил природоохранные ограничения на арктических территориях, в частности устанавливались ограничения на охоту на диких животных, птиц, вылов рыбы [3, 6].

При этом несмотря на то, что данный закон в первую очередь был направлен на закрепление позиции Канады в арктическом регионе, необходимо отметить, что он во многом и способствовал

формированию более внимательного подхода к добыче природных ресурсов и уважительному отношению к природе.

Кроме этих правовых актов, Канадой также принимались и более современные правовые акты, регулирующие деятельность на территориях арктического сектора, тем самым подтверждая юрисдикцию Канады на эти территории. К таким актам можно отнести Закон о предотвращении загрязнения арктических вод от 1970 года (Arctic Waters Pollution Prevention Act), Закон об обязательствах ущерба на море от 2001 года (Marine Liability Act, 2001), Правила предотвращения загрязнения арктических вод от 1972 года, Правила предотвращения загрязнения при арктическом судоходстве от 1972 года, Приказ о районах контроля за безопасностью судоходства от 1972 года, изменения в Закон о Северо-Западных территориях от 1985 года [3, 4, 6].

Список литературы

1. Бортников Н.С. Арктические ресурсы цветных и благородных металлов в глобальной перспективе / Н.С. Бортников, К.В. Лобанов, А.В. Волков, А.Л. Галямов, К.Ю. Мурашов // Арктика: Экология и экономика. - 2015. - №1 (17). - С.38-46. - Режим доступа: http://arctica-ac.ru/docs/1%2817%29/038_046%20АРКТИКА_1%2817%29_03_2015.pdf.

2. Газарьянц С.К. Социально-экологические проблемы российской Арктики [электронный ресурс] // Системные технологии. - 2016. - №19. - С. 95-101. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/sotsialno-ekologicheskie-problemy-rossiyskoy-arktiki>.

3. Крипакова А. В. История территориальных притязаний государств в арктическом регионе [электронный ресурс] / А.В. Крипакова, Ю.А. Холкина // Молодой ученый. - 2016. - №12. - С. 608-613. - Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/116/31436/>.

4. Липатов Г.Я. Выбросы вредных веществ от металлургических корпусов никелевых заводов [электронный ресурс] / Г.Я. Липатов, В.И. Адриановский, Н.П. Шарипова, Л.А. Борисенко // Фундаментальные исследования. - 2014. - №10 (часть 4). - С.689-692. - Режим доступа: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=35605>.

5. Эксперты: вспышка сибирской язвы на Ямале – только начало, под угрозой все Заполярье [электронный ресурс] // ТАСС. - Режим доступа: <http://tass.ru/proisshestiya/3513398>.

6. Lothian W.F A History of Canada's National Parks [electronic recourse]. - URL: <http://parkscanadahistory.com/publications/history/lothian/eng/vol4/chap8.htm>.

НЕТРАДИЦИОННЫЙ КОМПЛЕКСНЫЙ ИСТОЧНИК ПО ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ И ОСВОЕНИЯ АРКТИКИ И СУБАРКТИКИ МУЗЕЯ-АРХИВА ЦГП КНЦ РАН

М.В. Иванова^{1,2}, О.В. Шабалина^{1,2}

¹ Центр гуманитарных проблем Баренц региона – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук», г. Апатиты, Россия, medeya99@yahoo.com, oshabalina@yandex.ru

² Апатитский филиал Мурманского арктического государственного университета, г. Апатиты, Россия

Фонд редкой книги Музея-Архива ЦГП КНЦ РАН был сформирован на основе трех частных книжных собраний по истории освоения и изучения Арктики, Субарктики. Это редкие книги с точки зрения малого тиража; книги с автографами, маргиналиями, владельческими и дарственными пометами. Обладая явными аттрактивными свойствами как арт-объекты, книги разных эпох «организуют» вокруг себя экспозиционное пространство, но при этом они статичны и недоступны для чтения и просмотра. Скрытыми от восприятия оказываются не только текст и иллюстрации, но и автографы, дарственные и владельческие пометы, экслибрисы, маргиналии на полях, которые фиксировали историю общественного бытования этих экземпляров, предъявляя исследователю имена владельцев, дарителей и авторов книг – известных исторических деятелей, ученых, путешественников, исследователей, чья область интересов была неразрывно связана с Севером. Латентная информация в полной мере позволяет проявить этому фонду свои свойства комплексного исторического источника.

Ключевые слова: Музей-Архив ЦГП КНЦ РАН, Арктика, редкая книга

UNCONVENTIONAL COMPLEX SOURCE ON THE HISTORY OF STUDYING AND EXPLORATION OF THE ARCTIC AND SUBARCTIC OF THE MUSEUM- ARCHIVE OF THE BCH KSC RAS

M. V. Ivanova^{1,2}, O. V. Shabalina^{1,2}

¹ Barents Centre of the Humanities – Branch of the Federal Research Centre «Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences», Apatity, Russia, medeya99@yahoo.com, oshabalina@yandex.ru

The Stock of rare book of the Museum-Archive of BCH KSC RAS was formed on the basis of three private book collections on the history of exploration and study of the Arctic and Subarctic. These are rare books in terms of small printing run; books with autographs, marginalias, proprietary and donative marks. Being obviously attractive as art objects, books of different epochs «organize» the exposition space around themselves, but they are static and inaccessible for reading and viewing. Hidden from the perception are not only text and illustrations, but also autographs, donative and proprietary marks, book-labels, notes in the margins that recorded the history of the social existence of these exemplars, presenting the researcher with the names of the owners, donators and authors of the books – famous historical figures, scientists, travelers, researchers, whose sphere of interests was inextricably linked with the North. The latent information fully allows this stock to show its qualities of a complex historical source.

Key words: Museum-Archive of the BCH KSC RAS, Arctic, rare book

Структура культурно-исторической памяти, т.е. всей совокупности знаний и представлений о прошлом человечества, наряду с рациональной составляющей (знания) предполагает и психоэмоциональную (представления), формирующуюся средствами литературы и искусства, за которую в значительной мере «отвечают» музеи и библиотеки.

Музей-Архив истории изучения и освоения Европейского Севера Центра гуманитарных проблем Баренц региона ФИЦ КНЦ РАН хранит и экспонирует типичные музейные объекты, документальные материалы персональных фондов и коллекций отечественных учёных, деятелей науки и полярников, а также библиотечные объекты – книги.

Фонд редкой книги Музея-Архива сформирован на основе частных книжных собраний по истории освоения и изучения Арктики, Субарктики и полярных областей П.В. Витенбурга, А.Е. Ферсмана и Г.Д. Рихтера, прижизненных изданий трудов исследователей этих регионов. Сейчас фонд насчитывает более 400 экземпляров, в том числе: рукописные книги XVII в., старопечатные книги; редкие малотиражные книги с автографами, маргиналиями, владельческими и дарственными пометами.

Обладая явными аттрактивными свойствами, демонстрируемые в Музее-Архиве книги разных эпох организуют вокруг себя экспозиционное пространство. Будучи при этом статичными и недоступными для использования по прямому назначению, они становятся невольным информационным узилищем. Скрытыми от восприятия оказываются не только текст и иллюстрации, но и автографы, дарственные и владельческие пометы, экслибрисы, издательские марки на форзацах и обложках, маргиналии на полях. Поэтому представ-

ляется важным акцентировать внимание на носителях латентной информации фонда редкой книги Музея-Архива ЦГП КНЦ РАН, в полной мере позволяющим проявить ему свойства комплексного исторического источника.

Основным средством определения принадлежности книги к тем или иным коллекциям, частным собраниям является книжный знак или владельческая запись. Музей-Архив владеет несколькими уникальными образцами в жанре малой графики – экслибрисами, получивших особое развитие в России в конце XIX – начале XX вв., отражавших индивидуальность владельца книги и являвшихся своеобразным отпечатком вкуса, стиля, духа времени.

Виттенбург Павел Владимирович (1884-1968) – известный геолог и полярник, профессор – собрал богатейшую библиотеку по истории арктических путешествий и исследований. Его дочь Евгения Павловна Виттенбург передала значительную часть книг Музею-Архиву. Владельческий книжный знак Павла Владимировича наполнен романтикой моря и путешествий. Выбор ракурса рисунка для экслибриса необычен: бескрайняя водная гладь, наблюдаемая с борта парусника. Изображение повторяет сюжет, запечатленный фотографически во время Новоземельской экспедиции на борту парусно-моторной шхуны «Шарлотта» в 1921 г., в которой П.В. Виттенбург руководил работами геологического отряда. Е.П. Виттенбург полагает, что рисовал экслибрис для клише или Н.В. Пинегин, или Б.Ф. Земляков [1].

Музей-Архив обладает ещё одним интересным частным владельческим книжным знаком, попавшим в фонд редкой книги из собрания семьи профессора Гавриила Дмитриевича Рихтера (1899-1980) – известного ученого-географа, снеговед. Кому именно из членов семьи принадлежал этот экслибрис, установить не удалось. Но изображённый на нём белый медведь, «читающий» книгу на фоне северного сияния, однозначно свидетельствует о большом интересе владельца к Арктике.

В фонде редкой книги Музея-Архива практически половина единиц хранения имеет на страницах автографы владельцев, дарителей и авторов – известных исторических деятелей, учёных, путешественников, исследователей, чья область интересов была неразрывно связана с Севером. Среди них – труд вице-адмирала Российского императорского военно-морского флота Степана Осиповича Макарова (1849-1904) «"Ермак" во льдах» с авторской дарственной надписью: «Николаю Ильичу Тульскому на память о совместном плавании. С. Макаров. 7 апр. 1901». Книга передана в фонд семьёй Н.И. Тульского – второго помощника капитана на первом Российском ледоколе.

Следующий автограф, также принадлежавший С.О. Макарову, содержит дарственную надпись одному из наиболее опытных морских офицеров Российского флота, адмиралу Фёдору Карловичу Авелану (1839-1916) и располагается на титуле авторского оттиска статьи на английском языке «The "Yermak" Ice-Breaker».

11 апреля 1897 г. вице-адмирал С.О. Макаров и профессор Морской академии Фердинанд Фердинандович Врангель (1844-1919) – сын кругосветного мореплавателя адмирала Ф.П. Врангеля – прочли лекции в Мраморном дворце в присутствии высокопоставленных лиц. Брошюру с текстами лекций барон Ф.Ф. Врангель подарил режиссёру, педагогу, музыкальному деятелю Константину Ивановичу Михайлову-Стояну (1853-1914), о чём свидетельствует надпись на фоновом экземпляре.

Кирилл Тимофеевич Хлебников (1776-1838) – путешественник, этнограф народов Дальнего Востока и Северо-Восточной Америки, чл.-корр. Санкт-Петербургской Академии наук, директор Русско-Американской Компании, писатель получил книгу о путешествии вокруг света в 1826-1829 гг. на военном шлюпе «Сенявин» графа Фёдора Петровича Литке (1797-1882), сочинённую самим мореплавателем и географом, исследователем Арктики, президентом (с 1864 г.) Петербургской Академии наук с авторской дарственной надписью. Сейчас эта книга с автографом – одна из ценнейших единиц хранения фонда.

Английский арктический мореход, капитан торгового флота Джозеф Виггинс подарил книгу, написанную Хеленой Пилл и им дополненную, «Северный свет. Отчёт о путешествии на яхте “Бленка-тра”» (1894) русскому вице-адмиралу, кругосветному путешественнику, начальнику Главного гидрографического управления Павлу Николаевичу Назимову (1829-1902). На шмуцтитule книги надпись: «Подарена моему старому знакомому и хорошему другу адмиралу Назимову. На память о большом интересе, проявленном им к Карскому морскому пути в течение более 20 лет. Джозеф Виггинс. 1896». Видимо, при получении книги Павел Николаевич счёл нужным зафиксировать этот момент, поставив свой автограф ниже дарственной надписи.

Владельческие знаки, автографы в единицах хранения фонда редкой книги Музея-Архива ЦГП КНЦ РАН определяют их единичность, позволяют проследить историю бытования, миграции книги в социуме. На этой основе можно определить тенденции развития общества и науки, воссоздать творческую лабораторию учёного, писателя, общественного деятеля, чьи интересы лежали в области изучения и освоения Арктики и Субарктики. Латентная информация в полной мере позволяет проявить фонду редкой книги свои свойства комплексного исторического источника по заявленной теме.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Мурманской области в рамках научного проекта № 17-11-51004 p_a.

Список литературы

1. Виттенбург Е. П. Павел Виттенбург: геолог, полярник, узник ГУЛАГА: (воспоминания дочери). СПб.: Нестор-История, 2003. С. 61-62.

ГЕОПОЛИТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКИ

А.В. Малюгин, М.Г. Жуковина

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия, malyugin.av@dvfu.ru, zhukovinamasha@bk.ru

Арктика – это прежде всего акватория нового освоения, ставшая более доступной в эпоху глобального потепления. Открылись новые возможности для развития Северного морского пути. Но помимо природных ограничений, стоит обратить внимание на геополитические вызовы на пути движения кораблей. Особенно их много на азиатском побережье Тихого океана, в страны которого планируется направить значительную часть российского экспорта через Северный морской путь.

Ключевые слова: Арктика, геополитика, территориальные споры, Северный морской путь, Северо-Западный проход, Северная Пацифика

GEOPOLITICAL ASPECTS OF TERRITORIAL PROBLEMS OF THE NORTHERN PACIFIC

A. V. Malyugin, M. G. Zhukovina

Far eastern federal university, Vladivostok, Russia, malyugin.av@dvfu.ru, zhukovinamasha@bk.ru

The Arctic is primarily a water area of new development, which has become more accessible in the era of global warming. New opportunities have opened for the development of the Northern Sea Route. But in addition to natural limitations, it is worth paying attention to the geopolitical challenges on the way of the movement of ships. Especially there are a lot of them on the Asian coast of the Pacific Ocean, in the countries of which it is planned to send a significant part of Russian exports through the Northern Sea Route.

Keywords: Arctic, geopolitics, territorial disputes, the Northern Sea Route, the Northwest Passage, the Northern Pacific

Из слов Михаила Ломоносова, что «Российское могущество прирастать будет Сибирью и Северным океаном...», мы до недавнего времени уверенно говорили лишь о первой части, о Сибири, но сегодня по мере усиления процесса глобального потепления и в результате этого ускоренного разрушения ледяных покровов Арктики как никогда становится актуальна вторая часть фразы. Арктика теперь

– это геополитически важный район, через который формируются и динамично развиваются новые морские транспортные пути.

Рассматривая понятие южной границы Арктики – через южную границу тундры или через ограничение Северным полярным кругом, считаем, что список стран, имеющих выход к региону, от этого не изменится. Однако, в Тихом океане, к примеру, по первому варианту придется учесть берега с тундровыми ландшафтами на побережье Берингова и Охотского морей, которые обычно к арктическим не относят, что территориально расширяет понятие арктических берегов на тихоокеанском побережье [5]. Всего семь стран мира имеют территории, омываемые Северным Ледовитым океаном, но еще больше стран, желающих участвовать в его освоении. И всего два пути у них – через акватории Северной Атлантики и северной части Тихого океана.

В Северной Пацифике только три страны – Россия, Канада и США – имеют арктическое побережье и входят в Арктический совет [1]. И для всех этих стран Арктика – это прежде всего, акватория нового освоения, где не урегулированы многие вопросы международного характера [4], благодаря чему интерес к региону проявляют и такие страны как Китай и Япония, расположенные гораздо южнее, но этот список будет постоянно пополняться.

Преимуществом России в тяжелых ледовых условиях Северной Пацифики и Арктики является обладание самым крупным ледокольным флотом в мире и наша страна – единственная, способная гарантировать проводку здесь судов, в отличие от США и Канады. Но по мере разрушения ледового покрова это преимущество будет ограничено.

Выбирая сегодня между вариантами Северного морского пути (СМП) и Северо-западного прохода (СЗП), судовладельцы отдадут предпочтение, как правило, первому варианту в силу лучшей динамики развития. В результате объем грузоперевозок по СМП за 2017 год вырос на 36% в сравнении с показателем за 2016 год - до 9,9 млн т. Однако объем транзитных перевозок сократился на 10% - до 194,36 тыс. т. При этом было совершено 29 транзитных рейсов (включая 10 рейсов в балласте) против 18 рейсов в 2016 году (включая 1 в балласте). В том числе в 2017 году транзитом было перевезено 90,5 тыс. т. наливных грузов (из которых 75,6 тыс. т. пришлось на сжиженный природный газ) и 76,1 тыс. т. генгрузов. По предварительным оценкам, к 2020 году объем грузоперевозок по СМП достигнет 44 млн т., а к 2030-му – 70 млн т. Есть и более смелые прогнозы. При этом в номенклатуре грузов будут доминировать природный газ, нефть, уголь и металл [6]. Как следует из этих данных, в основном интерес к данному направлению проявляют российские компании, работающие на экспорт, а значит развитие пути будет зависеть от политических отношений со странами-импортерами наших товаров.

На пути кораблей от Берингова пролива к побережью Восточной Азии есть участки, которые оспариваются несколькими государствами [2,3]. В случае роста напряженности на данных участках это создаст препятствия для роста грузопотока по СМП к этим странам:

1. До сих пор не ратифицировано с российской стороны Соглашение между СССР и США о линии разграничения морских пространств - разграничении экономических зон и континентального шельфа в Чукотском и Беринговом морях, а также территориальных вод на небольшом участке в Беринговом проливе между островами Ратманова (Россия) и Крузенштерна (США). Однако при подписании Соглашения была достигнута и подтверждена нотами договоренность о временном его применении с 15 июня 1990 года.

2. Наиболее болезненной для России является проблема Южных Курил, или как ее называют в Японии – «северных территорий». Не вдаваясь подробно в нюансы, как, к примеру, то, что Япония в 1953 году официально отказалась от претензий на Курильские острова в одностороннем порядке, стоит понимать, что по итогам Второй мировой войны Япония – страна, которая безоговорочно капитулировала, а значит согласилась на все условия, в том числе и территориальные потери. Отсутствие до сих пор мирного договора между нашими странами отравляет политические отношения, но не более. Торговый оборот растет же, как и обмен туристами.

3. Ещё одна группа одиноких скал, вокруг которых развернулся один из споров – это острова Лианкур. В Корее эти острова называются Токто (по-корейски буквально одинокие острова), а в Японии – Такэсима (по-японски буквально бамбуковые острова). Суверенитет над островами оспаривается между Японией и Республикой Корея. После окончания Второй мировой войны островами управляет Республика Корея.

4. Группа небольших островов Сенкаку, которые китайцы именуют Дяоюйдао и считают своей территорией, расположена в 410 км от южной японской префектуры Окинава и в 170 км северо-восточнее Тайваня. Общая площадь оспариваемой КНР территории в Восточно-Китайском море - 6,3 км². Фактически острова контролируются Японией.

5. Свои права на остров Тайвань заявляет КНР, с точки зрения которой он входит в одноимённую административную единицу КНР. Руководство Китайской Республики (Тайваня) также претендует на суверенитет над всей территорией Китая, хотя в последнее время здесь усиливается движение за то, чтобы объявить Тайвань отдельным государством.

6. Отдельного упоминания заслуживает напряженная обстановка на границе КНДР и Республики Корея. В случае эскалации конфликта дело может дойти до применения ядерного оружия, а акватории

Желтого и Японского морей сделать недоступными для судоходства в силу положений военного времени.

На восточном побережье северной Пацифики подобных проблем нет. Расположенные здесь Канада и США спорят о том, как разделить море Бофорта и статус Северо-западного прохода, что территориально к нашему региону не относится. Но обратим внимание, что США считают, что СМП также, как и СЗП, должен быть международной транспортной артерией, и претендуют на проведение здесь учений по обеспечению свободы мореплавания.

Пока возможности СМП ограничены из-за отсутствия круглогодичной навигации, неразвитости инфраструктуры, малого количества опорных портов на маршруте, особенно в восточном секторе. Но лед отступает, и на его место приходят корпорации и государства. И для освоения восточного сектора российской Арктики потребуется опорная площадка на восточном побережье: новые дороги, новые судостроительные и портовые мощности, больше рабочей силы. Потребуется более интенсивное комплексное развитие в первую очередь побережья Тихоокеанской России. Право на доступ к СМП нашим соседям позволит России получить дополнительное преимущество в диалоге по территориальным вопросам в регионе.

Список литературы

1. Arctic Council. – URL: <https://arctic-council.org/index.php/ru/>.
2. The world factbook // Central Intelligence Agency. – URL: <https://www.cia.gov/library/publications/resources/the-world-factbook/>.
3. Бровко П.Ф., Ковалевич О.Г., Малюгин А.В. Экономическая география и регионалистика мира: Азиатско-Тихоокеанский регион: учеб. пособие. – Владивосток: РИО Владивостокского филиала Российской таможенной академии, 2016. – 180 с.
4. Жуковина М.Г. Геополитические аспекты освоения российской Арктики // Материалы Региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных по естественным наукам, Владивосток, 16–30 апреля 2018 г. [Электронный ресурс] / Отв. ред. А.В. Малюгин. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2018. – С. 37-40. – Режим доступа: <https://www.dvfu.ru/upload/medialibrary/65d/2018rus.pdf>.
5. Национальный атлас России. Том 2. Природа. Экология. – М.: ФГУП «ГОСГИСЦЕНТР», 2004. – 495 с.
6. Объем грузоперевозок по Севморпути за 2017 год вырос на 36% - до 9,9 млн тонн // PortNews. - 2004-2018. – URL: <http://portnews.ru/news/253663/>.

ОТ АРКТИЧЕСКИХ БЕРЕГОВ В ОТКРЫТЫЙ ОКЕАН. ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И МОРСКИХ ПРОМЫСЛОВ НА КОЛЬСКОМ СЕВЕРЕ

Т.Е. Пашкова, Л.И. Пестрикова, А.Н. Бензик
ФГБНУ «ПИНРО», Мурманск, Россия, pashkova@pinro.ru

Кольский Север и Мурманский берег Кольского полуострова неразрывно ассоциируются с Арктикой. Именно здесь происходили исторические события, которые в конечном итоге привели к освоению региона. В данной работе речь идет об освоении морских биологических ресурсов, прежде всего, в Баренцевом море. Продовольственная безопасность страны – один из приоритетов государственной политики. Этот принцип стал стимулом к развитию рыбной промышленности на Севере России.

Промысел трески в Баренцевом море, как указывают летописи, известен еще с XVI века. Долгие годы, вплоть до начала XX века, существовал пассивный ярусный лов, который приобрел большое значение особенно в эпоху колонизации Мурманского берега Кольского полуострова.

Успех любого вида морского промысла, его перспективы определяются уровнем научных исследований. Долгое время рыбохозяйственные исследования на Севере России носили эпизодический, фрагментарный характер, из-за чего сложилось неверное представление о скудости морских вод. Ситуация изменилась с организацией Мурманской научно-промысловой экспедиции (1899-1908 гг.). Было доказано, что Баренцево море богато рыбой и здесь возможен успешный траловый промысел.

С 1921 г. все рыбохозяйственные исследования в Арктике и выход в открытый океан осуществлялся силами Полярного института, который в своем историческом развитии прошел следующие этапы: Плавморнин – ГОИН – ПИНРО.

Ключевые слова: арктические берега, Баренцево море, рыбохозяйственная наука

FROM THE ARCTIC SHORES TO THE OPEN OCEAN. HISTORY OF THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF FISHERIES RESEARCH AND MARINE CRAFTS IN THE KOLA NORTH

T.E. Pashkova, L.I. Pestrikova, A.N. Benzik

FSBSI «Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography», Murmansk, Russia, pashkova@pinro.ru

The Kola north and the Murmansk coast of the Kola Peninsula are inseparably associated with the Arctic. There it was those historical events took place, which ultimately led to the development of the region. In this context, we are talking about the development of marine biological resources and, above all, in the Barents Sea. The country's food security is one of the priorities of the state policy. This principle became an incentive for the development of the fishing industry in the North of Russia.

Cod fishery in the Barents Sea, as the chronicles indicate, has been known since the 16th century. For many years, until the beginning of the XX century, there was a passive longline fishing, which especially in the era of colonization of the Murmansk coast of the Kola Peninsula acquired great importance.

The success of any type of marine fishery and its prospects are determined by the level of scientific research. For a long time, fisheries research in the north of Russia was of an episodic, fragmentary nature, which led to a misconception about the scarcity of sea water.

The situation changed with the organization of the Murmansk Scientific-Fishery Expedition (1899-1908). It was proved that the Barents Sea was rich in fish and a successful trawl fishery was possible there.

Since 1921, all fisheries research in the Arctic and the open ocean were carried out by the Polar Institute, which passed the following stages in its historical development: Plavmornin - GOIN - PINRO.

Keywords: the Arctic shores, the Barents Sea, the fisheries science

В последние годы развитие Арктики в самых различных аспектах привлекает внимание как отечественной, так и мировой общественности. Здесь сплелись геополитические и военные интересы, транспортные связи. Здесь найдены полезные ископаемые, но главную ценность, на наш взгляд, представляют морские биологические возобновляемые ресурсы: рыба, беспозвоночные (моллюски, ракообразные, иглокожие), водоросли и др. Определяющим фактором в использовании морских биологических ресурсов является рыбный промысел, который обеспечивает продовольственную безопасность страны.

В истории освоения Арктики свое особое место занимает Мурманский берег Кольского полуострова, омываемый водами Баренцева моря. Протяженность берега около 500 км, от российско-норвежской границы на западе до мыса Святой Нос на востоке. Издавна Мурманский берег называют одним словом – Мурман, и этот термин широко употребляется в научной, исторической и художественной литературе.

Во все исторические времена главным занятием на Мурманском берегу было рыболовство. Это был ярусный лов, который просуществовал до начала XX века. Велся лов на парусных безмоторных, беспалубных судах. При этом промысел носил сезонный характер, вели его, главным образом, поморы, приходящие с берегов Белого моря. До середины XIX века общая ситуация на Мурманском берегу практически не менялась.

Изменения начались с 1861 г., когда в России отменили крепостное право. По словам профессора И.Ф. Ушакова: «Это событие означало конец феодальной формации, на смену которой пришел новый общественный строй – капитализм. Одним из проявлений развития капитализма на Русском Севере в пореформенную эпоху была колонизация Мурманского берега» [1]. Мурманский берег, в отличие от других регионов России, до середины 60-х годов XIX века не имел постоянных поселений. Только в весенне-летний период Мурманский берег посещали немногочисленные группы людей, занимавшихся рыбной ловлей и торговлей. В остальное время берег оставался безлюдным. Такое положение дел очень беспокоило правительственные круги, особенно в условиях роста экономики и усиления политического влияния соседней Норвегии. Назрела необходимость менять ситуацию, и с этой целью был начат процесс колонизации Мурманского берега Кольского полуострова.

Первые шаги к заселению Мурманского берега правительство предприняло еще в 1860 г., когда приняло закон о колонизации. Распространялся он и на иностранцев, принявших русское подданство. К 1867 г. на Мурманском берегу было уже четыре постоянных поселения, в которых проживало 175 иностранцев (финны и норвежцы).

Но дальнейшие события невольно заставили русских людей переселяться на Мурманский берег. По этому поводу И.Ф. Ушаков указывает: «В 1868 г. на Русском Севере разразился страшный голод. Среди поморов появилось много желающих переселиться на Мурман, поближе к промыслам. В связи с этим, архангельский губернатор князь С.П. Гагарин разработал проект колонизации Мурманского берега» [1]. В ноябре 1868 г. император Александр II проект утвердил, и он стал законом, в котором предусматривал выгодные льготы.

Колонизация проходила медленно, трудно, и все же появились фабрики, жиротопные заводы, непродолжительное время, в 80-е годы, существовал китобойный промысел. При этом, как стратегия колонизации Мурманского берега строилась на морском ярусном промысле трески. В период 70-х – первой половине 80-х годов XIX века на весеннем промысле трески собиралось до 800-900 судов. Безусловно, определенные сдвиги в развитии рыболовства к концу XIX века произошли, но, по словам профессора И.Ф. Ушакова, «... на промыслах Мурманского берега господствовала старая полукрепостниче-

ская организация труда – покрут». Мурманский берег по-прежнему оставался малоизученным и малонаселенным.

Исторически так сложилось, что в начале XX века на смену примитивному ярусному лову пришел технически новый, прогрессивный траловый лов, широко применяемый в настоящее время в Баренцевом море. Переход к траловому промыслу был настоящей технической революцией в рыбной промышленности [2].

Баренцево море для тралового промысла «открыла» Мурманская научно-промысловая экспедиция (1899-1908 гг.). Ключевой фигурой экспедиции был Н.М. Книпович, ставший основоположником рыбохозяйственных исследований на Севере России.

Следующий этап в освоении Мурманского берега связан с Декретом В.И. Ленина от 10 марта 1921 г. о создании Плавморнина (Плавучий морской научный институт). Цель создания института – постоянные, целенаправленные, планомерные и систематические рыбопромысловые исследования северных морей [2]. Плавморнин стал первым (1921-1928 гг.) предшественником ПИНРО; вторым (1929-1933 гг.) – ГОИН (Государственный океанографический институт); с 1934 г. – ПИНРО (Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии). Имя Н.М. Книповича институту присвоили в 1935 г.

Аббревиатура ПИНРО уже более 80 лет широко известна в отечественной и мировой рыбохозяйственной науке. Исследования Полярного института способствовали быстрому росту рыбной промышленности. Мурманский берег стал одним из рыбодобывающих и рыбоперерабатывающих центров нашего государства. Исследования ПИНРО вывели рыбопромысловый флот Северного бассейна в открытый океан. Были изучены и освоены практически все основные промысловые запасы рыб Атлантического океана.

Мы полагаем, что будущее Мурманского берега неотделимо от морского рыбного промысла. Морское рыболовство – это та отрасль экономики, которая должна постоянно развиваться и совершенствоваться.

Список литературы

1. Кольский край в эпоху капитализма / И.Ф. Ушаков // Кольская Земля. Очерки истории Мурманской области в дооктябрьский период / И.Ф. Ушаков. – Мурманск: Кн. изд-во, 1972. – Ч. 2, разд. 5. – С. 307-570.

2. Под семизвездным синим флагом / ПИНРО; редкол.: В.П. Пономаренко, А.П. Алексеев, Ю.Ю. Марти [и др.]. – Мурманск: Кн. изд-во, 1981. – 136 с.

ИНФОРМАЦИОННО-СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОС- СИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Е.А. Румянцева¹, Г.Г. Гогоберидзе¹, Г.В. Заболотников²

¹ Мурманский арктический государственный университет, г. Мурманск, Россия, rumkate@rambler.ru, gogoberidze.gg@gmail.com

² Российский государственный гидрометеорологический университет, г. Санкт-Петербург, Россия, zabolotnicovgv@mail.ru

В работе рассматриваются результаты информационно-статистического анализа мониторинга научно-исследовательской деятельности производственных, научных и образовательных организаций, профильных федеральных и региональных органов государственной власти Российской Федерации, а также региональных научных центров, в области изучения арктической зоны за первую половину 2018 года. Всего были проанализированы данные о 430 крупных российских проектах арктической тематики, с общим объемом годового финансирования более 2,6 млрд. рублей.

Ключевые слова: Арктическая зона Российской Федерации, научные исследования, финансирование, информационно-статистический анализ.

INFORMATION AND STATISTICAL ANALYSIS RESEARCH IN THE RUSSIAN ARCTIC

E.A. Rumiantceva¹, G.G. Gogoberidze¹, G.V. Zabolotnikov²

¹ Murmansk Arctic State University, Murmansk, Russia, rumkate@rambler.ru, gogoberidze.gg@gmail.com

² Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg, Russia, zabolotnicovgv@mail.ru

The paper considers the results of information and statistical analysis of monitoring of Arctic research activities of industrial, scientific and educational organizations, federal and regional authorities of the Russian Federation, as well as regional research centers for the first half of 2018. In total, information on 430 large Russian projects on the Arctic were analyzed, with a total annual funding of more than 2,6 billion rubles.

Key words: Russian Arctic zone, science research, financing, information and statistical analysis.

Целью работы являлось осуществление информационно-аналитических исследований по мониторингу и информационному анали-

зу научно-технологического потенциала в области социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации на основе актуализированных данных.

Для достижения цели исследований решались задачи по актуализации данных о научных исследованиях по арктической тематике в первой половине 2018 г.

Для осуществления мониторинга деятельности производственных, научных, образовательных и административных организаций в области социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации авторами на основе имеющегося опыта использован действующий образец информационно-аналитической системы (ИАС) учета данных о научных исследованиях в Арктической зоне Российской Федерации, ИАС «Арктика-Н».

Выполненный анализ деятельности в области арктических научных проектов основывается на информации из открытых источников, включая Единую государственную информационную систему учета результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения, затрагивающих реализацию научных проектов на территории в АЗРФ. Базовую часть рассматриваемых проектов, размещенных в ИАС «Арктика-Н» в ходе работ по актуализации в 2018 г., составляют основные научные проекты, имеющие финансирование из государственных источников, включая:

- бюджетное финансирование научных исследований в рамках деятельности профильных федеральных органов исполнительной власти Российской Федерации, включая отдельные федеральные целевые программы, в том числе федеральную целевую программу «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 - 2020 годы»;

- финансирование из средств российских научных фондов;
- финансирование в рамках программ Российской академии наук.

Кроме того, учитывались основные научные проекты арктической тематики, профинансированные из средств сторонних коммерческих организаций, а также собственных средств организаций: в основном, в данную категорию попали инициативные научно-исследовательские работы.

При этом в анализ включались основные проекты арктической тематики, которые реализовывались (полностью или частично) в течение 2018 г., по состоянию на 1 июля 2018 г.

С учетом этих допущений, к первой половине 2018 г. были отнесены в общей сложности данные о 430 основных проектах арктической тематики, с общим объемом годового финансирования более 2,6 млрд. руб. Средний объем годового финансирования одного условного проекта V_c , определяемый как частное от деления обще-

го объема финансирования на общее количество соответствующих проектов, составил в 2018 г. около 6,05 млн. руб.

Анализ данных по типу источников финансирования основных арктических проектов (ОАП) за январь-июнь 2018 г. показывает, что самым крупным источником является федеральный бюджет, который вносит вклад около 90 % в финансирование всех проектов.

С точки зрения типов проектов в первом полугодии 2018 г. преобладает финансирование фундаментальных НИР, как по объему финансирования (около 42 % от общего объема финансирования ОАП), так и по общему количеству проектов (330). В 2018 г. для опытно-конструкторских работ (ОКР) средняя стоимость условного проекта Vc составила 61,0 млн. руб. при 8 такого вида проектов.

Общее количество заказчиков N_{зак}, через которых осуществлялось финансирование арктических проектов в январе-июне 2018 г., составило 24. По объемам финансирования ОАП в первой половине 2018 г. первые места заняли ФАНО России, с объемом финансирования чуть менее 880 млн. руб., на реализацию почти 180 проектов. Федеральное агентство по рыболовству с 1 проектом стоимостью 477,6 млн. руб. и Минпромторг России с 6 проектами и финансированием в 473,0 млн. руб. поделили второе место в нашем рейтинге. Минобрнауки России с общим объемом финансирования 429,3 млн. руб. и общим количеством проектов 32 заняло третье место среди ведомств-заказчиков.

Общее количество исполнителей N_{исп}, которых получили финансирование на выполнение арктических проектов в 2018 г., составило 181. Обращает на себя внимание явное лидерство Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича с годовым финансированием крупного проекта арктической тематики около 477,6 млн. руб. Также в лидерах находится Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук, с объемом годового финансирования более 200 млн. руб., направленных на реализацию 23 проектов и Московский физико-технический институт (государственный университет) с объемом годового финансирования более 125 млн. руб. (3 проекта).

Следует отметить, что такие бюджетные организации, как Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Московский физико-технический институт (государственный университет), Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова финансируют опытно-конструкторские, поисковые и прикладные научные работы частично из собственных средств.

За рассматриваемый период по тематике выполняемых ОАП лидирует тематика «Рациональное природопользование. Охрана окружающей среды. Обеспечения экологической безопасности в

АЗРФ. Проблемы изменения климата Арктики», по которому объемом годового финансирования составляет более 787,0 млн. руб., направленный на реализацию более 200 проектов. На втором месте располагается тематика «Развитие науки и технологий освоения Арктики», объем годового финансирования которого составляет в 2018 г. более 636,0 млн. руб. при реализации более 80 проектов. По сравнению с 2017 г. было оказано большее внимание такому направлению, как «Рациональное использование биоресурсов АЗРФ», финансирование которого составляет на 2018 г. около 523 млн. руб. и направлено на реализацию 15 проектов.

В контексте приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации, наибольший объем годового финансирования ОАП за рассматриваемый период направляется по приоритетному направлению «Рациональное природопользование» (около 46%, с общим объемом годового финансирования более 1,3 млрд. руб. почти на 200 проектов). На втором месте в первой половине 2018 г. вышло приоритетное направление «Транспортные и космические системы», с объемом годового финансирования почти 260,0 млн. руб., направленных на реализацию 14 проектов. На третьем месте за рассматриваемый период находится приоритетное направление «Науки о жизни», финансируемое в общем годовом объеме более 224,0 млн. руб., на выполнение более 70 проектов.

Полученные результаты работы будут использованы в целях информационно-аналитического обеспечения деятельности Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, иных федеральных органов исполнительной власти и подведомственных организаций в области комплексного изучения Арктической зоны Российской Федерации.

Работы выполнялись в рамках реализации проекта государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 5.13283.2018/12.1 «Информационное и аналитическое обеспечение деятельности Минобрнауки России в сфере изучения Мирового океана, в том числе Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ)».

АРКТИЧЕСКИЕ БЕРЕГА В РАБОТАХ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ ХУДОЖНИКОВ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ МУЗЕЯ-АРХИВА ЦГП КНЦ РАН

О.В. Шабалина^{1,2}, К.С. Казакова¹

¹ Центр гуманитарных проблем Баренц региона – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук», г. Апатиты, Россия, oshabalina@yandex.ru, ksenia-kuznec@yandex.ru

² Апатитский филиал Мурманского арктического государственного университета, г. Апатиты, Россия

Особенную роль в процессе восприятия посетителями сложной академичной экспозиции Музея-Архива истории изучения и освоения Европейского Севера ЦГП КНЦ РАН играют работы экспедиционных художников. Всего в художественной коллекции более 200 произведений изобразительного искусства, выполненных в экспедициях за два столетия. Они различны по жанрам, технике, уровню мастерства, но бесспорно их историко-культурное значение. Эти произведения сохранили до наших дней пейзажи Арктики и Субарктики, давно изменившиеся под натиском цивилизации, явления природы, портреты людей, фрагменты экспедиционной жизни. Традиция иметь в экспедиции художника сохранялась почти до середины XX в., несмотря на появление фото-кино-фиксирующей техники. Представленные работы профессиональных художников и любителей рассматриваются как потенциальные источники по истории изучения и освоения Арктических берегов.

Ключевые слова: Музей-Архив ЦГП КНЦ РАН, экспедиционные художники, арктические пейзажи, изобразительные (визуальные) исторические источники

ARCTIC SHORES IN THE WORKS OF EXPEDITION ARTISTS FROM THE COLLECTION OF THE MUSEUM-ARCHIVE OF THE BCH KSC RAS

O. V. Shabalina^{1,2}, K. S. Kazakova¹

¹ Barents Centre of the Humanities – Branch of the Federal Research Centre «Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences», Apatity, Russia, oshabalina@yandex.ru, ksenia-kuznec@yandex.ru

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Мурманской области в рамках научного проекта № 17-11-51004 p_a

² Apatity Branch of Murmansk Arctic State University, Apatity, Russia

A special role in rather complex academic exposition of the The Museum-Archive of the History of Studying and Exploration of the European North of the BCH KSC RAS play the works of expedition artists, which facilitate visitor's perception. In total the art collection of the Museum-Archive comprises more than 200 works of fine art made in expeditions for two centuries. They are different in genre, technique, skill level. Perhaps, their artistic value is ambiguous. However, their historical and cultural significance is indisputable. These works have preserved to our days the landscapes of the Arctic and Subarctic, that changed long ago under the pressure of civilization, natural phenomena, portraits of people, fragments of expeditionary life. Tradition to have an artist in expedition was kept almost until the middle of the 20-th century, despite the appearance of photo-film-fixing equipment. The article presents the works of both professional artists and amateurs and substantiates their possible use as sources on the history of study and exploration of the Arctic shores.

Key words: Museum-Archive of the BCH KSC RAS, expedition artists, arctic landscapes, pictorial (visual) historical sources

Особенную роль в процессе восприятия посетителями довольно сложной экспозиции Музея-Архива истории изучения и освоения Европейского Севера Центра гуманитарных проблем Баренц региона ФИЦ КНЦ РАН, состоящей в основном из документального материала, играют работы экспедиционных художников. Эти произведения сохранили до наших дней пейзажи Арктики, многие из которых изменились под натиском цивилизации.

Редер. Одной из важнейших экспедиций Академии наук в п.п. XIX в. стало научное предприятие по исследованию Новой земли и Лапландии, осуществленное Карлом Максимилиановичем Бэрм (1792-1876) в 1837 г. Как «молодой человек, имеющий геогностические (геологические) сведения и готовый ко всяческим лишениям» в качестве художника в эту экспедицию был рекомендован Бэру горный чиновник (гиттенфервальтер) Санкт-Петербургского Монетного Двора Редер [1]. Основная часть материалов, относящихся к этой экспедиции, отложилась в Архиве РАН. В 1933 г. на складе старых изданий Академии неожиданно нашлись рисунки, выполненные Редером и иллюстрирующие путешествие Бэра в 1837 г. Они не были опубликованы, а между тем, эти листы – ценнейший материал в ряду скудных данных, имеющих об экспедиции. По отзыву исследователя Новой Земли А.И. Толмачева работы очень точно воспроизводят картины природы арктического архипелага, поэтому они бесспорно интересны для истории науки, как изображения Новой Земли, запечатленные во времена, когда отсутствовала фотография очевидцем-художником под наблюдением естествоиспы-

тателя Бэра. Музей-Архив экспонирует 5 из них, где кроме побережья архипелага представлены береговые виды д. Пялица (см. рис. 1) и Варангер-фиорда. Последний – из экспедиции К.М. Бэра и А.Ф. Миддендорфа в 1840 г. в Лапландию. Это весьма характерные для раннего периода литографской техники работы с авторской акварельной окраской и без нее.

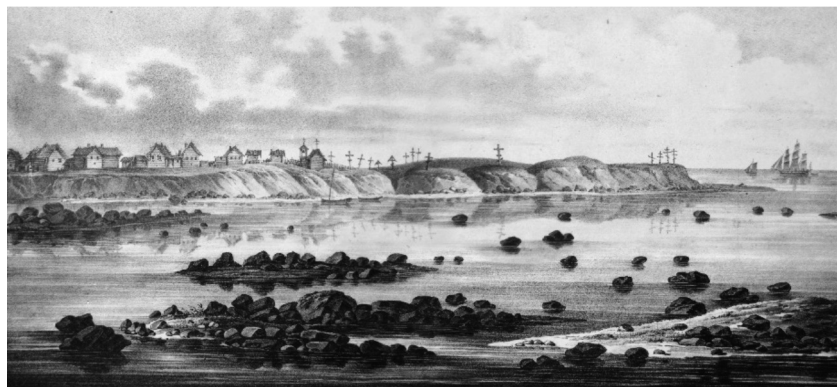


Рис. 1. Редер. Деревня Пялица, Кольский полуостров. 1837. Музей-Архив ЦГП КНЦ РАН. ОФ 395

А.Н. Бенуа, Б.Ф. Земляков. Чтобы установить промышленное значение разведанных в 1918 г. у мыса Мишукова залежей железной руды, потребовались специальные изыскания, которые и были осуществлены в 1920 г. геологическим отрядом Северной научно-промысловой экспедиции под руководством профессора П.В. Виттенбурга (1884-1968) усилиями 8 человек, в т.ч. художника Альберта Николаевича Бенуа (1852-1936). За время экспедиции А.Н. Бенуа нарисовал более 70 акварелей и сделал множество рисунков, где запечатлел берега Кольского залива и побережье островов Баренцева моря [2]. Несколько из них экспонируются в Музее-Архиве.

В собрании Музея-Архива среди множества материалов экспедиции на Новую Землю в 1925 г., подготовленной усилиями П.В. Виттенбурга, но проведенной под руководством Марии Алексеевны Лавровой (1887-после 1969), есть 20 акварельных и графических рисунков без указания на авторство. Они замечательно передают ландшафты архипелага того времени. Графика 1925 года выполнена пером и карандашом очень тщательно и мастерски. Предположительно, автором их мог быть геолог Б.Ф. Земляков (см. рис. 2).

Н.В. Пинегин. Музей-Архив хранит и экспонирует живописные работы известного профессионального русского путешественника-полярника, исследователя, писателя Николая Васильевича Пинегина (1883-1940). Среди них этюды из экспедиции Г.Я. Седова

к Северному полюсу (1912-1914) на моторно-парусной шхуне «Св. Великомученик Фока».

На острове Рудольфа в 1929 г. была построена, не без участия Н.В. Пинегина, самая северная в мире на тот момент метеорологическая радиостанция. Большое полотно Николая Васильевича с изображением полярной станции на побережье Земли Франца-Иосифа принадлежит собранию Музея-Архива.



Рис. 2. Б.Ф. Земляков. Новая Земля. 1925. Музей-Архив ЦГП КНЦ РАН. ОФ 555.

В работах Пинегина нет ярких, ошеломляющих, чисто внешних эффектов. Но присутствует глубокое понимание полярной природы и проникновенная любовь к ней, стремление к максимальной точности в передаче особенностей арктического пейзажа.

В.В. Чарнолуский. В Музее-Архиве экспонируются живописные и графические работы В.В. Чарнолуского (1894-1969) – известного этнографа, изучавшего автохтонов Кольского полуострова саами, профессионального художника. Среди них натурные зарисовки современных ему северных береговых ландшафтов. Данный тип потенциальных исторических источников может быть сопоставим и является семантически смежным с письменными источниками. Рисунки создают выразительную и очень эмоциональную картину событий прошлого, которая дополняет сведения из других, в большин-

стве своем, формализованных источников из персонального фонда исследователя.

В фондах Музея-Архива более 200 произведений изобразительного искусства, выполненных в экспедициях за два столетия. Они различны по жанрам, технике, уровню мастерства. Возможно, художественная ценность их неоднозначна. Однако, бесспорно их историко-культурное значение. Северные пейзажи представленных авторов составляют достаточно репрезентативный комплекс изобразительных (визуальных) исторических источников по истории изучения и освоения Арктических берегов.

Список литературы

1. Соловьев М.М. Бэр на Новой Земле. Л. 1934. С. 7, 13.
2. Виттенбург Е. П. Павел Виттенбург: геолог, полярник, узник ГУЛАГА: (воспоминания дочери). СПб.: Нестор-История, 2003. С. 53.

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Гидро-, морфо- и литодинамика морских берегов и прилегающей акватории, с учетом строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений</i>	9
Архипов В.В., Огородов С.А., Алексютина Д.М., Баранская А.В., Белова Н.Г., Вергун А.П., Кокин О.В., Новикова А.В., Шабанова Н.Н., Шилова О.С. Термоабразия берегов и экзарация дна как факторы риска строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений в прибрежно-шельфовой зоне Печорского и Карского морей	10
Афанасьев В.В. Особенности морфолитодинамики лагунных берегов арктических и субарктических морей	15
Бабаков А.Н. Изменчивость прибрежных течений и потоков наносов в зависимости от параметров ветра и экспозиции берега Юго-восточной Балтики	20
Бадюкова Е.Н. Лагунно-трансгрессивные террасы на низменных побережьях морей	24
Бадюкова Е.Н., Жиндарев Л.А., Лукьянова С.А., Соловьева Г.Д. Происхождение фестонов на лагунных берегах Куршской и Вислинской кос (Ю-В Балтика)	28
Бобыкина В.П. Уязвимость берегов Юго-восточной Балтики к антропогенному воздействию	36
Выхованец Г.В., Орган Л.В. Роль эолового фактора в развитии морского края кильской дельты Дуная	36
Гаврилов А.В., Пижанкова Е.И. Современный литоморфогенез на Восточно-Арктическом шельфе и динамика климата	40
Горин С.Л., Коваль М.В. Лагуны в приливных устьях рек Камчатки и Корякии	44

Горин С.Л., Корзинин Д.В., Коваль М.В., Головлев П.П., Завадский А.С. Морфодинамика устья Ичинской лагуны (западная Камчатка)	48
Гуров К.И., Удовик В.Ф. Локальные особенности гранулометрического состава пляжевых наносов и донных осадков в районе пересы- пи оз. Сакское, западный Крым	52
Давыдов А.В., Котовский И.Н., Роскос Н.А. Особенности эволюции вдольбереговой литодинами- ческой системы Тендра - Джарылгач в условиях антро- погенного преобразования	56
Дбар Р.С., Жиба Р.Ю. Ретроспективный анализ устойчивости искусственно восстановленных пляжей Гагрского залива	60
Дивинский Б.В., Косьян Р.Д. Волновая активность в районе Анапской пересыпи: климатические тенденции за последние 38 лет	64
Дробиз М.В., Бобыкина В.П. Сравнение рецессии берегов некоторых участков Ка- лининградской области в различных временных мас- штабах	68
Ермолов А.А., Кизяков А.И. Морфодинамическое районирование береговой зоны моря Лаптевых	72
Есюкова Е.Е., Чубаренко Б.В., Чубаренко И.П., Киле- со А.В., Железова Е.В., Граве А.В., Цуканова Е.С., Со- баева Д.А., Танурков А.Г., Юшманова А.В., Турко Н.А. Методика отбора и учёта фрагментов геосинтетиче- ских материалов и ее тестирование для пляжей Юго- восточной Балтики	76
Ивлиева О.В., Беспалова Л.А., Цыганкова А.Е. Межгодовая изменчивость абразии берегов Таганрог- ского залива Азовского моря	80
Игнатов Е.И., Санин А.Ю. К вопросу об устойчивости берегов Онежского озера	84

Карманов К.В., Бурнашов Е.М. Анализ пространственно-временной изменчивости характеристик современной динамики морского берега в Калининградской области	88
Кизяков А.И., Ермолов А.А. Морфодинамическое районирование берегов Карского моря	92
Ковалева О.А., Сергеев А.Ю., Рябчук Д.В. Развитие аккумулятивных береговых форм восточной части Финского залива в голоцене	96
Крыленко В.В., Косьян Р.Д., Крыленко М.В. Региональные особенности формирования крупных аккумулятивных форм Азово-Черноморского побережья	100
Леонтьев И.О., Афанасьев В.В., Уба А.В. Система мегафестонов на берегах залива Терпения о. Сахалин: наблюдения и моделирование	104
Леонтьев И.О., Поротов А.В., Санин А.Ю. Современная динамика и прогноз развития берегов восточной части Финского залива в условиях изменений уровня моря	108
Лякмунд Л.Л. Применение габионных конструкций в приурезовой зоне моря	112
Муркалов А.Б. Влияние рельефа дна при эксплуатации буны	116
Мысливец В.И., Поротов А.В., Бурнина Т.А. Развитие побережья Керченского пролива в условиях изменений уровня моря за последние 5,0 тыс лет	120
Петров В.А., Ярославцев Н.А. Берег Имеретинской низменности. Настоящее и будущее	124
Поморцев О.А., Поморцева А.А. Абсолютная хронология трансгрессивных циклов плейстоцена и их место на шкале М. Миланковича	128

Поморцев О.А., Поморцева А.А. О глобальном флювиальном цикле седиментогенеза северной Азии	132
Рыбалко А.Е., Лукьянов С.В., Аверкиев А.С., Карсаков А.Л., Щербаков В.А. Морфолитодинамика берегов в районе лицензионного участка Варандей с учетом гидротермодинамики акватории	136
Рыбалко А.Е., Репкина Т.Ю., Шевченко Н.В. Типы и особенности формирования берегов в кутовой части Кандалакшского залива и влияние береговых процессов на инженерные объекты в береговой зоне	140
Рябчук Д.В., Сергеев А.Ю., Жамойда В.А., Ковалева О.А., Амантов А.В., Буданов Л.М., Крек А.В., Капустина М.В., Ткачева Е.С., Данченков А.Р. Новые данные о формировании рельефа и развитии береговых морфосистем восточной части Финского залива в позднем неоплейстоцене-голоцене	144
Хомчановский А.Л. Современная литодинамика островного бара Ярки	148
Чубаренко Б.В., Бабаков А.Н., Петрова Е.С. Пространственное распределение массы и состава придонной взвеси в условиях меняющейся ветровой ситуации на абразионном побережье Калининградской области	152
<i>Проблемы экологической уязвимости и антропогенной нагрузки на береговые экосистемы и биоресурсы</i>	156
ТелатЯник, Ирфан Аслан Воздействие глобального потепления и антропогенных факторов на водные организмы	157
Аракелов М.С., Долгова-Шхалахова А.В., Ахсалба А.К., Мерзаканов С.А., Яйли Е.А. Анализ геоморфологического и геоэкологического состояния береговых систем восточной части Черного моря	161
Аракелов М.С., Ахсалба А.К., Долгова-Шхалахова А.В., Жиба Р.Ю., Мерзаканов С.А.	165

К вопросу комплексной оценки устойчивости береговых систем восточной части Черного моря на основе построения интегральной модели

Блиновская Я.Ю., Гаврило М.В. 169
Пилотный проект по изучению микропластика в русской Арктике

Бровко П.Ф. 173
Лагунные берега Северной Пацифики

Владимирова О.М., Еремина Т.Р., Исаев А.В., Рябченко В.А., Савчук О.П. 177
Моделирование растворенного органического вещества в Финском заливе

Гогоберидзе Г.Г., Румянцева Е.А., Малахова Ю.А. 181
Комплексная оценка устойчивости и развития береговых систем Арктической зоны Российской Федерации

Гончарова Е.Н., Василенко М.И. 185
Влияние гербицидов на почвенно-растительные биоценозы береговых ландшафтов

Горяева А.А. 189
Характер распределения морских и околоводных птиц на акватории и береговой части Кольского залива в мае-июне 2013 года

Горячкин Ю.Н. 193
Сохранятся ли пляжи аккумулятивных берегов западного Крыма?

Демешкин А.С., Сторожилова А.В. 198
Загрязнение прибрежных вод и донных отложений залива Гренфьорд

Дунаев Н.Н., Хуанес Марти Х.Л. 202
Природные факторы экологической уязвимости прибрежной экосистемы полуострова Икакос (Куба)

Ермолов А.А., Кизяков А.И. 207
Результаты эколого-геоморфологической оценки чувствительности арктических берегов к нефтяным разливам

Ершова А.А., Еремина Т.Р., Макеева И.Н. Мониторинг морского мусора в прибрежной зоне восточной части Финского залива Балтийского моря	211
Жигульский В.А., Гогоберидзе Г.Г., Жигульская Д.В., Шуйский В.Ф., Максимова Е.Ю. Количественные основы управления воздействием гидротехнических работ на береговые экосистемы и биоресурсы	215
Жигульский В.А., Жигульская Д.В., Шуйский В.Ф., Максимова Е.Ю., Максимова Т.В., Былина Т.С., Горбачева А.А., Паничев В.В., Булышева М.М., Булышева А.М. Метод сравнительной балльно-рейтинговой многокритериальной оценки экологической безопасности опасных производственных объектов	219
Жигульский В.А., Шуйский В.Ф., Максимова Е.Ю., Фёдоров В.А., Жакова Л.В., Паничев В.В., Успенский А.А., Былина Т.С., Попов И.В., Булышева А.М., Булышева М.М., Смагина Д.С. Программа комплексного изучения устойчивости зарослевых экосистем восточной части Финского залива к воздействию гидротехнических работ	223
Жигульский В.А., Гогоберидзе Г.Г., Шуйский В.Ф., Максимова Е.Ю. Эколого-экономические издержки морских дноуглубительных работ в условиях Крайнего Севера и Арктики	227
Ившин В.А., Карсаков А.Л., Анциферов М.Ю. Особенности сезонной динамики параметров вод в восточном рукаве губы Ура Баренцева моря	231
Калинка О.П. Аспекты чувствительности берегов Кольского полуострова по индексу ESI	235
Крыленко М.В., Бровко П.Ф., Косьян Р.Д. Практический опыт использования системы критериев для комплексной оценки состояния берегов Черного, Охотского и Японского морей	238

Леднова Ю.А. Оценка антропогенной нагрузки гидротехнических работ на основе индикаторного подхода на экосистемы восточной части Финского залива	242
Лукьянова С.А., Соловьева Г.Д. Абразионная опасность на арктическом побережье России	246
Меньшакова М.Ю. Направления работы научно-исследовательской лаборатории «Мониторинг и сохранение природных экосистем Арктики» Мурманского арктического государственного университета	250
Мосеев Д.С., Гаврило М.В. Антропогенная нагрузка на берега архипелага Земля Франца-Иосифа	253
Подымов И.С., Подымова Т.М. Частный опыт исследований современных движений земной коры Азово-Черноморского побережья Таманского региона	257
Рубанов Ю.К., Токач Ю.Е. Пути решения проблемы антропогенной нагрузки на экосистемы прибрежных акваторий	261
Рябкова О.И., Герб М.А. Современное состояние морских берегов Калининградской области и биологические меры защиты от их разрушения	265
Светлова М.В., Денисов В.В. Применение качественных методов в оценке акваториальных береговых систем Арктики	269
Шилин М.Б., Маликов УМ., Ершова А.А., Шилов Д.В., Любимов Я.Е., Хаймина О.В. Разработка проекта полигона технической аквакультуры для контроля экологической ситуации в прибрежно-морской зоне Черного моря	273
Шуйский Ю.Д., Панкратенкова Д.О. Краткая оценка влияния антропогенного фактора на береговую зону Черного моря	277

***Взаимодействие природных (геофизических) систем
в Арктике: атмосфера, гидросфера, литосфера*** **281**

Булавина А.С. 282
Источники антропогенной нагрузки на прибрежные
воды Баренцева моря

Водопьянова В.В., Ващенко П.С. 286
Мониторинг содержания хлорофилла-а в эстуарных
пелагических экосистемах побережья Баренцева моря

Волков В.А., Игнатьева Е.С., Ионов В.В. 290
Тенденции изменения ледовых условий в Печорском
море в период 1979-2017 гг.

Григорьев А.Г., Колька В.В., Рябчук Д.В. 295
Использование брома как индикатора изменения па-
леосолёности водоёмов на примере одного из озёр ка-
рельского берега Белого моря

Дженюк С.Л. 299
Прибрежные зоны в наземных и морских системах мо-
ниторинга окружающей среды

Намгаладзе А.А., Князева М.А., Золотов О.В., Парфе-
нов С.А. 303
Применение модели верхней атмосферы земли к иссле-
дованиям литосферно-ионосферного взаимодействия

Наумов Л.М., Гордеева С.М. 307
Сплоченность льда в Карском море и факторы, опреде-
ляющие её межгодовую изменчивость

Репкина Т.Ю., Луговой Н.Н. 311
Динамика Зимнего берега Белого моря в районе мыса
Инцы (1832-2016 гг.)
311

***Современные информационные технологии в задачах
исследования и развития береговых систем и аркти-
ческих территорий*** **315**

Афанасьева Ю.С., Белоусова Л.Ю., Богаткин О.Г. 316
Метеорологические риски для авиации арктических
регионов Российской Федерации

Вицентий А.В., Гогоберидзе Г.Г., Шишаев М.Г., Ершова А.А., Ломов П.А., Румянцева Е.А. Концептуальная модель предметной области морехозяйственной деятельности Мурманской области как инструмент согласования деятельности морепользователей	320
Гогоберидзе Г.Г., Князева М.А., Сергеев А.М., Рыжкова И.В., Румянцева Е.А. Мурманский арктический государственный университет - информационно-аналитическая площадка арктических научно-технологических компетенций	324
Демчук В.А., Моисеева Н.О. Специфика метеорологического обеспечения полётов ВС в Арктических районах с редкой наблюдательной сетью	328
Долотов В.В., Горячкин Ю.Н., Долотов А.В., Удовик В.Ф. Оценка погрешностей построения цифровой модели рельефа на основе серии снимков дрона	332
Костарев А.Д. Мониторинг процессов разливов нефти в акватории Баренцева моря с помощью данных дистанционного зондирования Земли	336
Кравцова В.И., Инюшин А.Н. Современная динамика дельты Лены по материалам космической съемки	341
Макаров К.Н., Макаров Н.К. Математическое моделирование для обоснования проекта реконструкции набережной в г. Саки (Крым)	345
Моисеева Н.О., Белоусова Л.Ю., Коваленко Г.В. Теоретические аспекты повышения эффективности метеорологического обеспечения авиаперевозок в арктическом регионе	349
Платонова Е.В., Бычкова И.А. Спутниковый гидрографический мониторинг островов Новой Земли	353

Федорова Е.А. Современная динамика рельефа берега в районе мыса Железный Рог (Таманский п-ов, Черное море)	357
<i>Социально-экономический взгляд на береговые системы окраинных морей России и Арктики</i>	361
Баринова Г.М., Краснов Е.В., Романчук А.Ю., Рябкова О.И., Ушакова Л.О. Эколого-ресурсный потенциал развития рекреации на побережьях окраинных морей Северо-Запада и Севера России	362
Белевских Т.В., Иванова М.В., Бертош А.А. Туристская привлекательность прибрежных поселений Арктической зоны (на примере села Териберка Мурманской области)	366
Бочарова Л.К., Липина С.А. Анализ возможностей применения инструментов регионального развития в арктической зоне России	370
Галковская Л.К., Годин Е.А., Горячкин Ю.Н. Веб-сайт «Морские берега Крыма»	378
Гогоберидзе Г.Г., Ершова А.А., Румянцева Е.А., Шишаев М.Г., Вицентий А.В., Ломов П.А. Возможности применения инструментария морского пространственного планирования для Мурманской области	
Громов Е.В. Исследование параметров межплощадного транспорта руды при освоении труднодоступных месторождений в условиях арктического региона	382
Комличенко В.В. Социально-экономические и правовые аспекты эксплуатации запасов водных биологических ресурсов в Арктике и их влияние на устойчивое развитие арктических территорий на примере трески Баренцева моря	386
Минин В.А., Фуртаев А.И. Перспективы внедрения ветроэнергетических установок в береговые системы энергоснабжения удалённых потребителей Арктики	390

Симакова А.В., Степуть И.С. Обеспечение российской Арктики квалифицированными кадрами: миграционные потоки выпускников, регионы-доноры молодых кадров для Арктики	394
<i>Правовые, международные и историко-культурные аспекты развития береговых систем и арктических территорий</i>	398
Афонькина Ю.А. Факторы и тенденции развития инклюзивного образования на арктических территориях: региональный аспект	399
Горин С.Л., Коваль М.В. О неопределенности правового статуса приливных осушек на берегах морей России	403
Жигунова Г.В. Социальная инклюзия в профессионально-трудовой сфере в условиях АЗРФ (на примере Мурманской области)	407
Жуковина М.Г. Правовое регулирование экологических проблем арктических территорий	411
Иванова М.В., Шабалина О.В. Нетрадиционный комплексный источник по истории изучения и освоения Арктики и Субарктики Музея-Архива ЦГП КНЦ РАН	415
Малюгин А.В., Жуковина М.Г. Геополитические аспекты территориальных проблем Северной Пацифики	419
Пашкова Т.Е., Пестрикова Л.И., Бензик А.Н. От арктических берегов в открытый океан. История становления и развития рыбохозяйственных исследований и морских промыслов на Кольском Севере	423
Румянцева Е.А., Гогоберидзе Г.Г., Заболотников Г.В. Информационно-статистический анализ проведения научных исследований в Арктической зоне Российской Федерации	427

CONTENTS

<i>TuHydro-, morpho- and lithodynamics of coasts and adjacent waters considering construction and exploitation of hydraulic engineering structures activities</i>	9
Arhipov V.V., Ogorodov S.A., Alexyutina D.M., Baranskaya A.V., Belova N.G., Vergun A.P., Kokin O.V., Novikova A.V., Shabanova N.N., Shilova O.S. Coastal Thermal Erosion and Bottom Ice Gouging as the Factors of Hydrotechnical Construction and Operation Safety at the Coastal and Shelf Zone of the Pechora and Kara Seas	10
Afanasiev V.V. Specific Features of Morpholithodynamics of the Lagoon Coast of the Arctic and Subarctic	15
Babakov A. Variability of Coastal Currents and Sediment Transport Depending on Parameters of the Wind and Coastline Orientation of Southeast Baltic	20
Badyukova E.N. Lagoon-Transgressive Terraces on Lowland Coastal Plains	24
Badyukova E.N., Zhindarev L.A., Lukyanova S.A., Solovieva G.D. The Origin of Cups on the Lagoon Coasts of the Curonian and Vistula Spits	32
Bobykina V.P. Vulnerability of the South-Eastern Baltic Shores to Anthropogenic Impact	32
31 Vykhoanets G.V., Organ L.V. The Role of the Eolic Factor in the Development of the Marine the Edge of the Kilian Delta Danube	36
Gavrilov A.V., Pizhankova E.I. Modern Lithomorphogenesis in the East Arctic Shelf and Climate Dynamics	40

Gorin S.L., Koval M.V. Tidal Lagoons in Kamchatka and Koryakiya	44
Gorin S.L., Korzinin D.V., Koval M.V., Golovlov P.P., Zavadskiy A.S. Morphodynamics of River Mouth of Icha's Lagoon (Western Kamchatka)	48
Gurov K.I., Udovik V.F. Local Features of the Bottom and Beach Sediments Granulometric Composition at the Lake Sakscoe Bay-Bar Region, Western Crimea	53
Davydov A.V., Kotovsky I.N., Roskos N.A. Features of Evolution Coastal Lithodynamic System Tendra – Jarylgach in Conditions of Anthropogenic Transformation	56
Dbar R.S., Zhiba R.Yu. Retorspective Analysis of the Sustainability of Artificially Restored Beaches of the Gulf of Gagra	60
Divinsky B.V., Kosyan R.D. The Wave Activity in the Anapa Bay Bar Area: Climatic Trends over the Past 38 Years	64
Drobiz M., Bobykina V. The Comparison of the Beach Reconciliation on Some Parts of Kaliningrad Region in Different Time Scales	68
Ermolov A.A., Kizyakov A.I. Morphodynamic Segmentation of the Laptev Sea Coastal Zone	72
Esiukova E.E., Chubarenko B.V., Chubarenko I.P., Kileso A.V., Zhelezova E.V., Grave A.V., Tsukanova E.S., Sobaeva D.A., Tanurkov A.G., Yushmanova A.V., Turko N.A. Method of Selection and Accounting of Fragments of Geosynthetic Materials and Its Testing at the Beaches of the South-Eastern Baltic	76
Ivlieva O.V., Bepalova L.A., Tsygankova A.E. Year-To-Year Changeability of the Speed of the Abrasion of the Coasts of the Taganrog Molded Edge of Azov Sea	80

Ignatov E.I., Sanin A.Yu. To the Question of the Stability of the Coasts of Lake Onega	84
Karmanov K.V., Burnashov E.M. Analisis of Spatio-Temporal Variability of the Characteristics Nowadays Dynamics of the Sea Coast of the Kaliningrad Region	88
Kizyakov A.I., Ermolov A.A. Morphodynamic Segmentation of the Kara Sea Coasts	92
Kovaleva O.A., Sergeev A.Yu., Ryabchuk D.V. Evolution of Accumulative Forms at the Eastern Gulf of Finland in Holocene	96
Krylenko V.V., Kosyan R.D., Krylenko M.V. Regional Features of Formation of the Azov-Black Sea Coastal Large Accumulative Forms	100
Leont'yev I.O., Afanasiev V.V., Uba A.V. System of Cuspate Bumps in the Gulf of Terpenya (Sakhalin Island): Field Study and Modelling	104
Leont'yev I.O., Porotov A.V., Sanin A.Yu. Modern Dynamics and Forecast of Development of the Coast the Eastern Part of the Gulf of Finland in Conditions of Changes in Sea Level	108
Lakmunds L. Application of Gabion Structures in the Shore Zone Near Sea Water Level	112
Murkalov A.B. Dynamics of the Bottom Relief in Operation of the Groyne	116
Myslivets V.I., Porotov A.V., Burnina T.A. The Evolution of Coastal Zone of Kerch Strait During the Last 5,0 Ky; Impact of Sea Level Change and Tectonic	120
Petrov V.A., Yaroslavtsev N.A. Beach of the Imereti Lowlands. Present and Future	124

Pomortsev O.A., Pomortseva A.A. Absolute Chronology of Pleistocene Transgressive Cycles and Their Position on M. Milankovitch Scale	128
Pomortsev O.A., Pomortseva A.A. About the Global Fluvial Cycle of North Asia Sedimentogenesis	132
Rybalko A.E., Lukyanov S.V., Averkiev A.S., Karsakov A.L., Shcherbakov V.A. Morpholithodynamics of the Shores in the License Site Varandey, Taking into Account the Hydrothermodynamics of the Water Area	136
Rybalko A.E., Repkina T.Yu., Shevchenko N.V. Types and Features of Shoreline Formation in the Head of the Kandalakha Gulf and Influence of Coastal Processes on Engineering Objects in the Coastal Zone	141
Ryabchuk D.V., Sergeev A.Yu., Zhamoida V.A., Kovaleva O.A., Amantov A.V., Budanov L.M., Krek A.V., Kapustina M.V., Tkacheva E.S., Danchenkov A.R. New Data on Late Pleistocene – Holocene Relief Forming and Coastal Systems Development in the Eastern Gulf of Finland	145
Khomchanovskiy A. Modern Lithodynamics of the Coastal Bar Yarki	148
Chubarenko B., Babakov A., Petrova E. Spatial Distribution of Concentration and Content of Suspended Sediments Near Bottom at Eroded Shore of the Kaliningrad Oblast in Conditions of Changes of Wind	152
<i>Issues of environmental vulnerability and anthropogenic impact on coastal ecosystems and bioresources</i>	156
Telat Yanik, Irfan Aslan Effects of Global Warming and Anthropogenic Factors on Aquatic Life	157
Arakelov M.S., Dolgova-Shkhalakhova A.V., Akhsalba A.K., Merzakanov S.A., Yaili E.A. The Analysis of the Geomorphological and Geoecological Status of Coastal Systems of the Eastern Part of the Black Sea	161

Arakelov M.S., Akhsalba A.K., Dolgova-Shkhalakhova A.V., Zhibar Y., Merzakanov S.A. On the Issue of Integrated Sustainability Assessment of Coastal Systems of the Eastern Part of the Black Sea on the Basis of an Integrated Approach	166
Blinovskaya Ya. Yu., Gavrilov M.V. The Pilot Project on Microplastic Research in Russian Arctic	170
Brovko P.F. Lagoon Shores of the Northern Pacific	173
Vladimirova O.M., Eremina T.R., Isaev A.V., Ryabchenko V.A., Savchuk O.P. Modelling Dissolved Organic Nutrients in the Gulf of Finland	177
Gogoberidze G.G., Rumiantseva E.A., Malakhova J.A. Comprehensive Assessment of the Sustainability and Development of Coastal Systems of the Russian Arctic	181
Goncharova E.N., Vasilenko M.I. Influence of Herbicides on Soil and Vegetation Communities of Coastal Landscapes	185
Goryaeva A.A. The Distribution of Seabirds and Shorebirds on the Water Area and Coast of the Kola Bay in May-June of the Year 2013	189
Goryachkin Yu.N. Is There a Future for Accumulative Beaches in the West of the Crimea?	193
Demeshkin A.S., Storozhilova A.V. Pollution of Coastal Waters and Sediments Bay of Greenfjord	198
Dunaev N.N., Juanes Marti J.L. Natural Factors of Environmental Vulnerability of the Coastal Ecosystem of Icaos Peninsula (Cuba)	202
Ermolov A.A., Kizyakov A.I. Results of Ecological-Geomorphological Estimation of	207

Arctic Coasts Sensitivity to Oil Spills

- Ershova A.A., Eremina T.R., Makeeva I.N. 211
Marine Litter Monitoring in the Coastal Zone of the Eastern Part of the Gulf of Finland, Baltic Sea
- Zhigulsky V., Gogoberidze G., Zhigulskaya D., Shuisky V., Maksimova E. 216
Quantitative Base of Control of Hydraulic Works Impact on Coastal Ecosystems and Bioresources
- Zhigulsky V., Zhigulskaya D., Shuisky V., Maksimova E., Maksimova T., Bylina T., Gorbacheva A., Panichev V., Bulysheva M., Bulysheva A. 219
Comparative Score/Ranking Multi-Criteria Assessment of Hazardous Industrial Facilities Environmental Risk
- Zhigulsky V., Shuisky V., Maksimova E., Fedorov V., Zhakova L., Panichev V., Uspenskiy A., Bylina T., Popov I., Bulysheva A., Bulysheva M., Smagina D. 224
Complex Research Programme of Macrophyte Thicket Ecosystems Stability to Hydraulic Works' Impact in the Eastern Gulf of Finland
- Zhigulsky V., Gogoberidze G., Shuisky V., Maksimova E. 227
Environmental and Economic Costs of Sea Dredging Under Russia's High North and the Arctic Region Conditions
- Ivshin V.A., Karsakov A.L., Antsiferov M. Yu. 231
Peculiarities of Seasonal Dynamics of Water Parameters in the East Arm of the Ura Bay in the Barents Sea
- Kalinka O.P. 235
Sensitivity Aspects of the Kola Peninsula Coasts by ESI
- Krylenko M.V., Brovko P.F., Kosyan R.D. 238
Practical Experience of Criteria System Using for Complex Assessment of Coast State of the Black, Okhotsk Seas and Sea of Japan
- Lednova Yu.A. 242
Environmental Impact Assessment of Dredging Works Based on Indicator Approach on the Ecosystems of the Eastern Gulf of Finland

Lukyanova S.A., Solovieva G.D. Erosion Danger Along the Arctic Coast of Russia	246
Menshakova M.Yu. Scientific Work Areas the Research Laboratory «Monitoring and Conservation of the Natural Ecosystems of the Arctic,» Murmansk Arctic State University	250
Moseev D.S., Gavrilov M.V. Anthropogenic Pressure on the Coasts of the Franz-Joseph Land Archipelago	253
Podymov I.S., Podymova T.M. Private Experience for Investigations of Modern Earth's Crust Movements the Azov-Black Sea Coasts in Crimean- Taman Region	257
Rubanov Yu.K., Tokach Yu.E. Ways to Solve the Problem of Anthropogenic Load on the Ecosystem of Coastal Waters	261
Ryabkova O.I., Gerb M.A. The Current State of the Sea Coasts of the Kaliningrad Region and Biological Protection for Their Destruction	265
Svetlova M.V., Denisov V.V. The Use of Qualitative Methods in the Evaluation Akvaterrariuma Coastal Systems of the Arctic	269
Shilin M., Malikov U., Ershova A., Shilov D., Lyubimov Ya., Khaimina O. Development of a Project of a Technical Aquaculture Ground for Monitoring of Environmental Situation in the Coastal Zone of the Black Sea	274
Shuisky Yu.D., Pankratenkova D.O. Short Estimation of Anthropogenous Impact Factor on the Black Sea Coastal Zone	277
<i>Interaction of natural (geophysical) systems in the Arctic: atmosphere, hydrosphere, lithosphere</i>	281
Bulavina A.S. Sources of Anthropogenic Load on the Coastal Waters of the Barents Sea	282

Vodopyanova V.V., Vashenko P.S. Monitoring of Chlorophyll-a Content in Pelagic Ecosystems Estuarine of the Barents Sea Coast	286
Volkov V.A., Ignateva E.S., Ionov V.V. The Tendencies of Change of the Ice Conditions in the Pechora Sea During 1979-2017	291
Grigoriev A.G., Kolka V.V., Ryabchuk D.V. Using of Bromine as an Indicator of Paleosalinity Based on Research of One of the Lakes of Karelian Coast of the White Sea	295
Dzhenyuk S.L. Coastal Zones in the Land and Marine Environmental Monitoring Systems	299
Namgaladze A.A., Knyazeva M.A., Zolotov O.V., Parfenov S.A. Application of the Earth's Upper Atmosphere Model to Research of Lithosphere-Ionosphere Interaction	303
Naumov L.M., Gordeeva S.M. Ice Concentration in the Kara Sea and Factors Determining Its Interannual Variability	307
Repkina T.Yu., Lugovoy N.N. Dynamics of the Winter Coast of the White Sea in the District in the Cape of Intzy (1833-2016)	311
<i>Contemporary informational technologies in researching and developing coastal systems and Arctic territories</i>	315
Afanasieva Y.S., Belousova L.Y., Bogatkin O.G. Meteorological Risks to Aviation in the Arctic Regions of the Russian Federation	316
Vicentiy A.V., Gogoberidze G.G., Shishaev M.G., Ershova A.A., Lomov P.A., Rumiantceva E.A. Conceptual Model of Subject Area of Murmansk Region Maritime Activities as a Tool for Marine Users Activity Harmonization	3221
Gogoberidze G.G., Knyazeva M.A., Sergeev A.M., Ryzhko- va I.V., Rumiantceva E.A.	324

Murmansk Arctic State University – Information and Analytical Hub of the Arctic Scientific and Technological Competences

Demchuk V.A., Moiseeva N.O. Specificity of Meteorological Providing of Flights of Aries in Arctic Regions With Rare Observing Network	328
Dolotov V.V., Goryachkin Yu.N., Dolotov A.V., Udovik V.F. Errors of Digital Model Relief, Based on Dron Photo Series	332
Kostarev A.D. Monitoring of Oil Spill Processes in the Area of the Barents Sea Using the Remote Sensing Data	336
Kravtsova V.I., Inyushin A.N. Modern Dynamics of the River Lena Delta by Satellite Images	341
Makarov K.N., Makarov N.K. Mathematical Modeling for the Substantiation of Embankment Reconstruction Project in Town Saki (Crimea)	345
Moiseeva N.O., Belousova L.Yu., Kovalenko G.V. Theoretical Aspects of Improving the Efficiency of Meteorological Support of Air Transportation in the Arctic Region	349
Platonova E.V., Bychkova I.A. Satellite Hydrographic Monitoring of the Novaya Zemlya Islands	353
Fedorova E. The Current Dynamics of the Zheleznyi Rog Peninsula Coastal Zone	357
<i>Social and economic view on Russian and Arctic marginal seas</i>	361
Barinova G.M., Krasnov E.V., Romanchuk A.Yu., Ryabkova O.I., Ushakova L.O. Ecological Resource Potential for the Development of Recreation on the Coasts of the Marginal Seas of the North-West and the North of Russia	362

Belevskih T.V., Ivanova M.V., Bertosh A.A. The Tourist Attraction of Seaboard Settlements in the Arctic Zone (on the Example of the Village Teriberka in the Murmansk Region)	366
Bocharova L.K., Lipina S.A. Analysis of Possibilities of Application of the Instruments of Regional Development in the Arctic Zone of Russia	370
Galkovskaya L.K., Godin E.A., Goryachkin Yu.N. Website «Crimean Seashores»	374
Gogoberidze G.G., Ershova A.A., Rumiantceva E.A., Shishaev M.G., Vitsentiy A.V., Lomov P.A. Possibilities of Applying the Tools of Marine Spatial Planning for the Murmansk Region	378
Gromov E.V. The Parameters Investigation of Inter-Site Ore Transport of Hardly Available Fields in the Arctic Region	382
Komlichenko V.V. Socio-Economic and Legal Aspects of the Exploitation of the Reserves of Aquatic Biological Resources in the Arctic and Their Impact on the Sustainable Development of the Arctic Territories Using the Cod of the Barents Sea	386
Minin V.A., Furtaev A.I. The Prospects of Wind Energy Implementation of the Shore-Power Supply Systems for Remote Arctic Consumers	390
Simakova A.B., Stepus I.S. Russian Arctic Provision with Qualified Personnel: Graduates' Migration Flows and Regions-Donors of for the Arctic Young Hr	394
<i>Legal, international, historical and cultural aspects of developing coastal systems and Arctic territories</i>	398
Afonkina Yu.A. Factors and Tendencies of Development of Inclusive Education in the Arctic Territories: Regional Aspect	399
Gorin S.L., Koval M.V. On the Legal Ambiguity of Tidal Flats on Russian Sea Coast	403

Zhigunova G.V. Social Inclusion in the Professional-Labor Sphere in the Conditions of the AZRF (on the Example of the Murmansk Region)	407
Zhukovina M.G. Legal Regulation of Environmental Problems of Arctic Territories	411
Ivanova M.V., Shabalina O.V. Unconventional Complex Source on the History of Studying and Exploration of the Arctic and Subarctic of the Museum-Archive of the BCH KSC RAS	415
Malyugin A.V., Zhukovina M.G. Geopolitical Aspects of Territorial Problems of the Northern Pacific	419
Pashkova T.E., Pestrikova L.I., Benzik A.N. From the Arctic Shores to the Open Ocean. History of the Formation and Development of Fisheries Research and Marine Crafts in the Kola North	423
Rumiantceva E.A., Gogoberidze G.G., Zabolotnikov G.V. Information and Statistical Analysis Research in the Russian Arctic	427
Shabalina O.V., Kazakova K.S. Arctic Shores in the Works of Expedition Artists from the Collection of the Museum-Archive of the BCH KSC RAS	431

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Аверкиев А.С.	135
Алексютина Д.М.	10
Амантов А.В.	144
Анциферов М.Ю.	231
Аракелов М.С.	161, 165
Архипов В.В.	10
Афанасьев В.В.	15, 104
Афанасьева Ю.С.	316
Афонькина Ю.А.	399
Ахсалба А.К.	161, 165
Бабаков А.Н.	20, 152
Бадюкова Е.Н.	24, 28
Баранская А.В.	10
Баринова Г.М.	362
Белевских Т.В.	366
Белова Н.Г.	10
Белоусова Л.Ю.	316, 349
Бензик А.Н.	419
Бертош А.А.	366
Беспалова Л.А.	80
Блиновская Я.Ю.	169
Бобыкина В.П.	32, 68
Богаткин О.Г.	316
Бочарова Л.К.	370
Бровко П.Ф.	173, 238
Буданов Л.М.	144
Булавина А.С.	282
Булышева А.М.	219, 223
Булышева М.М.	219, 223
Бурнашов Е.М.	88
Бурнина Т.А.	120
Былина Т.С.	219, 223
Бычкова И.А.	353
Василенко М.И.	185
Ващенко П.С.	286
Вергун А.П.	10
Вицентий А.В.	320, 378
Владимирова О.М.	177
Водопьянова В.В.	286
Волков В.А.	290
Выхованец Г.В.	36
Гаврило М.В.	169, 253
Гаврилов А.В.	40

Галковская Л.К.	374
Герб М.А.	265
Гогоберидзе Г.Г.	181, 215, 227, 320, 324, 378, 423
Годин Е.А.	374
Головлев П.П.	48
Гончарова Е.Н.	185
Горбачева А.А.	219
Гордеева С.М.	307
Горин С.Л.	44, 48, 405
Горяева А.А.	189
Горячкин Ю.Н.	193, 332, 374
Граве А.В.	76
Григорьев А.Г.	295
Громов Е.В.	382
Гуров К.И.	52
Давыдов А.В.	56
Данченков А.Р.	144
Дбар Р.С.	60
Демешкин А.С.	198
Демчук В.А.	328
Денисов В.В.	269
Дженюк С.Л.	299
Дивинский Б.В.	64
Долгова-Шхалахова А.В.	161, 165
Долотов А.В.	332
Долотов В.В.	332
Дробиз М.В.	68
Дунаев Н.Н.	202
Еремина Т.Р.	177, 211
Ермолов А.А.	72, 92, 207
Ершова А.А.	211, 273, 320, 378
Есюкова Е.Е.	76
Жакова Л.В.	223
Жамойда В.А.	144
Железова Е.В.	76
Жиба Р.Ю.	60, 165
Жигульская Д.В.	215, 219
Жигульский В.А.	215, 219, 223, 227
Жигунова Г.В.	403
Жиндарев Л.А.	28
Жуковина М.Г.	407, 415
Заболотников Г.В.	423
Завадский А.С.	48
Золотов О.В.	303
Иванова М.В.	366, 411

Ивлиева О.В.	80
Ившин В.А.	231
Игнатов Е.И.	84
Игнатъева Е.С.	290
Инюшин А.Н.	341
Ионов В.В.	290
Ирфан Аслан	157
Исаев А.В.	177
Казакова К.С.	427
Калинка О.П.	235
Капустина М.В.	144
Карманов К.В.	88
Карсаков А.Л.	136, 231
Кизяков А.И.	72, 92, 207
Килесо А.В.	76
Князева М.А.	303, 324
Ковалева О.А.	96, 144
Коваленко Г.В.	349
Коваль М.В.	44, 48
Кокин О.В.	10
Колька В.В.	295
Комличенко В.В.	386
Корзинин Д.В.	48
Костарев А.Д.	336
Косьян Р.Д.	64, 100, 238
Котовский И.Н.	56
Кравцова В.И.	341
Краснов Е.В.	362
Крек А.В.	144
Крыленко В.В.	100
Крыленко М.В.	100, 238
Леднова Ю.А.	245
Леонтьев И.О.	104, 108
Липина С.А.	370
Ломов П.А.	320, 378
Луговой Н.Н.	311
Лукьянов С.В.	136
Лукьянова С.А.	28, 246
Любимов Я.Е.	273
Лякмунд Л.Л.	112
Макаров К.Н.	345
Макаров Н.К.	345
Макеева И.Н.	211
Максимова Е.Ю.	215, 219, 223, 227
Максимова Т.В.	219

Малахова Ю.А.	181
Маликов УМ.	273
Малюгин А.В.	415
Меньшакова М.Ю.	250
Мерзаканов С.А.	161, 165
Минин В.А.	390
Моисеева Н.О.	328, 349
Мосеев Д.С.	253
Муркалов А.Б.	116
Мысливец В.И.	120
Намгаладзе А.А.	303
Наумов Л.М.	307
Новикова А.В.	10
Огородов С.А.	10
Орган Л.В.	36
Паничев В.В.	219, 223
Панкратенкова Д.О.	277
Парфенов С.А.	303
Пашкова Т.Е.	419
Пестрикова Л.И.	419
Петров В.А.	124
Петрова Е.С.	152
Пижанкова Е.И.	40
Платонова Е.В.	353
Подымов И.С.	257
Подымова Т.М.	257
Поморцев О.А.	128 132
Поморцева А.А.	128 132
Попов И.В.	223
Поротов А.В.	108, 120
Репкина Т.Ю.	140, 311
Романчук А.Ю.	362
Роскос Н.А.	56
Рубанов Ю.К.	261
Румянцева Е.А.	181, 320, 324, 378, 423
Рыбалко А.Е.	136, 140
Рыжкова И.В.	324
Рябкова О.И.	265, 362
Рябченко В.А.	177
Рябчук Д.В.	99, 144, 295
Савчук О.П.	177
Санин А.Ю.	84, 108
Светлова М.В.	269
Сергеев А.М.	324
Сергеев А.Ю.	96, 144

Симакова А.В.	394
Смагина Д.С.	223
Собаева Д.А.	76
Соловьева Г.Д.	28 246
Степуть И.С.	394
Сторожилова А.В.	198
Танурков А.Г.	76
ТелатЯник	157
Ткачева Е.С.	144
Токач Ю.Е.	261
Турко Н.А.	76
Уба А.В.	104
Удовик В.Ф.	52, 332
Успенский А.А.	223
Ушакова Л.О.	362
Фёдоров В.А.	223
Федорова Е.А.	357
Фуртаев А.И.	390
Хаймина О.В.	273
Хомчановский А.Л.	148
Хуанес Марти Х.Л.	202
Цуканова Е.С.	76
Цыганкова А.Е.	80
Чубаренко Б.В.	76, 152
Чубаренко И.П.	76
Шабалина О.В.	411, 427
Шабанова Н.Н.	10
Шевченко Н.В.	140
Шилин М.Б.	273
Шилов Д.В.	273
Шилова О.С.	10
Шишаев М.Г.	320, 378
Шуйский В.Ф.	215, 219 223, 227
Шуйский Ю.Д.	277
Щербаков В.А.	136
Юшманова А.В.	76
Яйли Е.А.	161
Ярославцев Н.А.	124

AUTHORS

Afanasiev V.V.	15, 104
Afanasieva Y.S.	316
Afonkina Yu.A.	399
Akhsalba A.K.	161, 165
Alexyutina D.M.	10
Amantov A. V.	144
Antsiferov M. Yu.	231
Arakelov M.S.	161, 165
Arkhipov V.V.	10
Averkiev A.S.	136
Babakov A.	20, 152
Badyukova E.N.	24, 28
Baranskaya A.V.	10
Barinova G.M.	362
Belevskih T.V.	366
Belousova L. Yu.	316, 349
Belova N.G.	10
Benzik A.N.	419
Bertosh A.A.	366
Bespalova L.A.	80
Blinovskaya Ya. Yu.	169
Bobykina V.P.	31, 68
Bocharova L.K.	370
Bogatkin O.G.	316
Brovko P.F.	173, 238
Budanov L.M.	144
Bulavina A.S.	282
Bulysheva A.	219 223
Bulysheva M.	219 223
Burnashov E.M.	88
Burnina T.A.	120
Bychkova I.A.	353
Bylina T.	219 223
Chubarenko B.V.	76, 152
Chubarenko I.P.	76
Danchenkov A.R.	144
Davydov A.V.	56
Dbar R.S.	60
Demchuk V.A.	328
Demeshkin A.S.	198
Denisov V.V.	269
Divinsky B.V.	64
Dolgova-Shkhalakhova A.V.	161, 165

Dolotov A.V.	332
Dolotov V.V.	332
Drobiz M.	68
Dunaev N.N.	202
Dzhenyuk S.L.	299
Eremina T.R.	177, 211
Ermolov A.A.	72, 92, 207
Ershova A.A.	211, 273, 320, 378
Esiukova E.E.	76
Fedorov V.	223
Fedorova E.	357
Furtaev A.I.	390
Galkovskaya L.K.	374
Gavrilo M.V.	169, 253
Gavrilov A.V.	40
Gerb M.A.	265
Godin E.A.	374
Gogoberidze G.G.	181, 215, 227, 320, 324, 378, 423
Golovlov P.P.	48
Goncharova E.N.	185
Gorbacheva A.	219
Gordeeva S.M.	307
Gorin S.L.	44, 48
Goryachkin Yu.N.	193, 332, 374
Goryaeva A.A.	189
Grave A.V.	76
Grigoriev A.G.	295
Gromov E.V.	382
Gurov K.I.	52
Ignateva E.S.	290
Ignatov E.I.	84
Inyushin A.N.	341
Ionov V.V.	290
IrfanAslan	157
Isaev A.V.	177
Ivanova M.V.	366, 411
Ivlieva O.V.	80
Ivshin V.A.	231
Juanes Marti J.L.	202
Kalinka O.P.	235
Kapustina M.V.	144
Karmanov K.V.	88
Karsakov A.L.	136, 231
Kazakova K.S.	427
Khaimina O.	273

Khomchanovskiy A.	148
Kileso A.V.	76
Kizyakov A.I.	72, 92, 207
Knyazeva M.A.	303, 324
Kokin O.V.	10
Kolka V.V.	295
Komlichenko V.V.	386
Korzinin D.V.	48
Kostarev A.D.	336
Kosyan R.D.	64, 100, 238
Kotovskiy I.N.	56
Koval M.V.	44, 48
Kovalenko G.V.	349
Kovaleva O.A.	96, 144
Krasnov E.V.	362
Kravtsova V.I.	341
Krek A.V.	144
Krylenko M.V.	100, 238
Krylenko V.V.	100
Lakmunds L.	112
Lednova Yu.A.	245
Leont'yev I.O.	104, 108
Lipina S.A.	370
Lomov P.A.	320, 378
Lugovoy N.N.	311
Lukyanov S.V.	136
Lukyanova S.A.	28 246
Lyubimov Ya.	273
Makarov K.N.	345
Makarov N.K.	345
Makeeva I.N.	211
Maksimova E.	215, 219, 223, 227
Maksimova T.	219
Malakhova J.A.	181
Malikov U.	273
Malyugin A.V.	415
Menshakova M.Yu.	250
Merzakanov S.A.	161, 165
Minin V.A.	390
Moiseeva N.O.	328, 349
Moseev D.S.	253
Murkalov A.B.	116
Myslivets V.I.	120
Namgaladze A.A.	303
Naumov L.M.	307

Novikova A.V.	10
Ogorodov S.A.	10
Organ L.V.	36
Panichev V.	219, 223
Pankratenkova D.O.	277
Parfenov S.A.	303
Pashkova T.E.	419
Pestrikova L.I.	419
Petrov V.A.	124
Petrova E.	152
Pizhankova E.I.	40
Platonova E.V.	353
Podymov I.S.	257
Podymova T.M.	257
Pomortsev O.A.	128 132
Pomortseva A.A.	1128 132
Popov I.	223
Porotov A.V.	1078 120
Repkina T.Yu.	140, 311
Romanchuk A. Yu.	362
Roskos N.A.	56
Rubanov Yu.K.	261
Rumiantceva E.A.	181, 320, 324, 378, 423
Ryabchenko V.A.	177
Ryabchuk D.V.	96, 144, 295
Ryabkova O.I.	265, 362
Rybalko A.E.	136, 140
Ryzhkova I.V.	324
Sanin A. Yu.	83, 108
Savchuk O.P.	177
Sergeev A.M.	324
Sergeev A. Yu.	96, 144
Shabalina O.V.	411, 427
Shabanova N.N.	10
Shcherbakov V.A.	136
Shevchenko N.V.	140
Shilin M.	273
Shilov D.	273
Shilova O.S.	10
Shishaev M.G.	320, 378
Shuisky V.	215, 219 223, 227
Shuisky Yu.D.	277
Simakova A.B.	394
Smagina D.	223
Sobaeva D.A.	76

Solovieva G.D.	28 246
Stepus I.S.	394
Storozhilova A.V.	198
Svetlova M.V.	269
Tanurkov A.G.	76
Telat Yanik	157
Tkacheva E.S.	144
Tokach Yu.E.	261
Tsukanova E.S.	76
Tsygankova A.E.	80
Turko N.A.	76
Uba A.V.	104
Udovik V.F.	52, 332
Ushakova L.O.	362
Uspenskiy A.	223
Vashenko P.S.	286
Vasilenko M.I.	185
Vergun A.P.	10
Vicentiy A.V.	320, 378
Vladimirova O.M.	177
Vodopyanova V.V.	286
Volkov V.A.	290
Vykhovanets G.V.	36
Yaili E.A.	161
Yaroslavtsev N.A.	124
Yushmanova A.V.	76
Zabolotnikov G.V.	423
Zavadskiy A.S.	48
Zhakova L.	223
Zhamoida V.A.	144
Zhelezova E.V.	76
Zhiba R. Yu.	60, 165
Zhigulsкая D.	215, 219
Zhigulsky V.	215, 219, 223, 227
Zhigunova G.V.	403
Zhindarev L.A.	28
Zhukovina M.G.	407, 415
Zolotov O.V.	303



Издательство «Дроздов-на-Мурмане»
(ИП Дроздов Олег Валерьевич),
г. Мурманск, пр. Кольский 206-52, swapo@yandex.ru,
тел. +7-921-283-36-56