



ЭКОЛОГИЯ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ВНУТРЕННИХ МОРЕЙ



Геленджик 2014

Автономная некоммерческая организация Научно-
исследовательский Центр «Динамика береговой зоны моря»
Российский фонд фундаментальных исследований
Южное отделение Института океанологии им. П.П.Ширшова РАН

ЭКОЛОГИЯ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ВНУТРЕННИХ МОРЕЙ

Материалы международного семинара

г. Геленджик (Краснодарский край),
3-6 июля 2014 г.

Геленджик 2014

УДК 551.46
ББК 26.221
Э 40

Издание осуществлено при технической поддержке Автономной некоммерческой организации Научно-исследовательский Центр «Динамика береговой зоны моря», Южного отделения Института океанологии им. П.П.Ширшова РАН (ЮО ИО РАН) и финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 14-05-2006)

Издается в авторской редакции

Технические редакторы: Подымов И.С., Косьян Р.Д.

Э 40 Экология прибрежной зоны внутренних морей: Материалы международного семинара. – Геленджик: ООО Интертехнологии, 2014. – 116 с.
ISBN 978-5-9902606-9-6

В сборнике представлены материалы международного семинара «Экология прибрежной зоны внутренних морей», прошедшего в г. Геленджике Краснодарского края 03 – 06 июля 2014 г.

УДК 551.46
ББК 26.221

ISBN 978-5-9902606-9-6

© Коллектив авторов, 2014
© Российский фонд фундаментальных исследований, 2014
© АНО НИЦ «Динамика береговой зоны моря», 2014
© ЮО ИО РАН, 2014
© ООО Интертехнологии, 2014

Семинар проводился при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Автономной некоммерческой организации Научно-исследовательский центр «Динамика береговой зоны моря», Южного отделения Института океанологии им. П.П.Ширшова РАН (ЮО ИО РАН).

Организаторы

Российский фонд фундаментальных исследований
Автономная некоммерческая организация Научно-исследовательский Центр «Динамика береговой зоны моря»
Южное отделение Института океанологии им. П.П.Ширшова РАН

Научный комитет

Председатель:

Д.г.н., профессор Косьян Р.Д. (АНО НИЦ «Динамика береговой зоны моря», Россия)

Члены комитета:

Д.ф.-м.н. Зацепин А.Г. (ИОРАН, Россия)

Д-р Великова В. (SuRDEP, Болгария)

Академик НАН Украины Еремеев В.Н. (ИнБЮМ, Украина)

Профессор Куниц Х. (Олденбургский Университет, Германия)

Д.ф.-м.н., профессор Гриценко В.А. (БФУ им. Канта, Россия)

Д.ф.-м.н., профессор Жмур В.В. (МФТИ, Россия)

Д.г.н. Завьялов П.О. (ИОРАН, Россия)

К.ф.-м.н. Чубаренко Б.В. (АО ИОРАН, Россия)

Профессор Шатино Г.И. (Университет Плимута, Великобритания)

Организационный комитет

Со-председатели:

Д.г.н., профессор Косьян Р.Д. (АНО НИЦ «Динамика береговой зоны моря», Россия)

К.г.н. Куклев С.Б. (ЮО ИОРАН, Россия)

Члены местного организационного комитета

Дунец В.С. (АНО НИЦ «Динамика береговой зоны моря», Россия)

К.г.н. Крыленко М.В. (ЮО ИОРАН, Россия)

К.т.н. Подымов И.С. (ЮО ИОРАН, Россия)

Подымова Т.М. (АНО НИЦ «Динамика береговой зоны моря»,
Россия)

Чайка С.Н. (АНО НИЦ «Динамика береговой зоны моря»,
Россия)

Место проведения

Семинар проводился в г. Геленджике Краснодарского края на территории Южного отделения Института океанологии им. П.П.Ширшова РАН.

Методика проведения

Международный семинар "Экология прибрежной зоны внутренних морей", явился важным научным мероприятием, посвященным актуальным вопросам экологии прибрежной зоны внутренних морей. Его целью было разностороннее обсуждение экологических проблем морских прибрежных зон среди ведущих специалистов, занимающихся междисциплинарными исследованиями. Ежедневные сессии докладов по темам семинара способствовали эффективному обмену информацией и современными результатами исследований между его участниками, созданию связей между участниками от разных стран, что давало плодотворную основу дальнейшего развития международного сотрудничества.

**ПРОГРАММА МЕЖДУНАРОДНОГО СЕМИНАРА
"ЭКОЛОГИЯ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ВНУТРЕННИХ
МОРЕЙ"**

Геленджик (Краснодарский край), 03-06 июля, 2014 г.

Четверг, 3 июля

Прибытие, регистрация, размещение участников семинара.

Пятница, 4 июля

09:00-09:30 Открытие семинара, приветствия от организаторов.

09-30-10:00 Перерыв.

Сессия 1. Комплексное управление прибрежной зоной моря.

10:00-10-30 **Крыленко В.В., Косьян Р.Д., Крыленко М.В., Горячкин Ю.Н., Нгуен Мань Ханг.** Перспективы развития рекреационной отрасли Азово_Черноморского побережья Краснодарского края в районе Керченского пролива.

10:30-11:00 **Косьян Р.Д., Горячкин Ю.Н., Крыленко В.В., Нгуен Мань Ханг, Медведовский В.В.** Региональные особенности формирования системы КУПЗ.

11:00-11:30 **Дунаев Н. Н.** Некоторые проблемы терминологии зоны сопряжения суши и моря.

11:30-12:00 **Nguyen Thi Viet Lien, Nguyen Man Hung, Krylenko M.V.** Coastal dynamic and sedimentary processes in Red River Delta of Vietnam.

12:00 -14:00 Перерыв на обед.

Сессия 2. Динамические процессы береговой зоны моря.

14:00-14:30 **Крыленко М.В., Кочергин А.Д., Даровских И.С.** Особенности поля взвеси между устьями рек Мацеста – Хоста.

14:30-15:00 **Крыленко В.В., Косьян Р.Д., Крыленко М.В., Горячкин Ю.Н., Нгуен Мань Ханг.** Комплексные исследования геосистем морских береговых аккумулятивных форм (на примере Анапской пересыпи).

15:00-15:30 **Подымов И.С., Подымова Т.М.** Исследование плотности потока радона с водных и грунтовых поверхностей Таманского полуострова.

15:30-16:00 **Косьян Р.Д.** Основные моменты разработки прогноза развития аккумулятивных берегов бесприливных морей.

16:00-16:30 Перерыв на кофе.

Сессия 3. Экология и защита берегов от эрозии.

16:30-17:00 **Hans Kunz.** Spatial Coastal Protection as tool for sustainable development of Coastal Zones.

17:00-17:30 **Бабаков А.Н.** Вертикальное распределение массы и состава придонной взвеси во внешней части береговой зоны Калининградской области.

17:30-18:00 **Подымов И.С., Подымова Т.М.** Детектор радиации ГМС-320 и его использование в натуральных радиометрических исследованиях.

18:00-18:30 **Багдаев В.** Экологическая оценка прибрежных вод на Дагестанском побережье Каспийского моря.

Суббота, 5 июля

Сессия 4. Прибрежные эстуарии и лагуны.

09:30-10:00 **Pedro Fernández Carrasco.** The Nador Lagoon's future.

10:00-10:30 **Yakushev Evgeniy.** Oxygen deficiency and anoxic events in the coastal lagoons.

10:30-11:00 **Senduran Cem, Ustun Beyza.** Hydrographic Classification of Kucukcekmece Lagoon.

11:00-11:30 **Исупова М.В.** Экстремальное проникновение соленых морских вод в эстуарии.

11:30 -13:30 Перерыв на обед.

Сессия 5. Морфодинамика береговой зоны моря.

13:30-14:00 **Крыленко В.В., Крыленко М.В.** Динамика береговой линии косы Долгая (Азовское море).

14:00-14:30 **Бобыкина В.П.** Морфодинамика берегов Балтийской косы.

14:30-15:00 **Дивинский Б.В., Косьян Р.Д., Крыленко М.В., Куклев С.Б., Крыленко В.В.** Анализ эволюции береговой линии Анапской пересыпи.

15:00-15:30 **Леонтьев И.О.** Прибрежная морфодинамика и прогноз развития берега.

15:30-16:00 Перерыв на кофе.

Сессия 6. Международное сотрудничество.

16:00-16:30 **Zatsepin A.G.** Coastal research in frames of the PERSEUS project.

16:30-17:00 **Kosyan R.** Environmental Policy in Russian sectors of the transboundary seas coastal zone.

17:00-17:30 **Медведовский В.В., Косьян Р.Д., В.В Крыленко М.В., Крыленко В.В.** Исследования современной динамики берегов Абхазии.

17:30-18:00 **Нгуен Ти Виет Лиен, Нгуен Мань Ханг, Косьян Р.Д., Крыленко М.В., Исупова М.В., Крыленко В.В.** Динамика аккумулятивных берегов морского края дельты р. Красная.

19:00-21:00 Товарищеский ужин.

Воскресение, 6 июля

Отъезд участников.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕРМИНОЛОГИИ ЗОНЫ СОПРЯЖЕНИЯ СУШИ И МОРЯ

Дунаев Н. Н.

Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН, г. Москва, Россия.

e-mail: dunaev@ocean.ru

Исследования любого природного объекта будут всегда более продуктивны, если исходить из нормативного или принятого хотя бы в рабочем порядке его определения. Даже если такое определение окажется не совсем точным, не достаточно полно отражающим содержание объекта или вообще ошибочным, целенаправленно собранная информация о нём всегда будет ценнее разрозненной, не системной. Наряду с принятием «нагрузки» используемых терминов при исследовании природного объекта желательно также определить наиболее важные факторы, инициировавшие его происхождение, строение и эволюцию. При таком подходе легче намечать соответствующие актуальные задачи и пути их решения. Ещё мыслители древних времён утверждали, что *без отчетливой дефиниции нет науки*, а позднее Р. Декарт (1596-1650) и Р. Тагор (1861-1941) рекомендовали уточнять понятия, чтобы избавить мир от заблуждений. Эти положения усиливают А. Лавуазье (1743-1794), напоминающий о том, что как бы ни были достоверны факты и правильны на их основе представления, они будут восприниматься ошибочно без точных выражений для их передачи и А. Пуанкаре (1854-1912), по мнению которого удачный термин позволяет проследить совсем неочевидные связи, полнее увидеть характер явления, активизировать интуицию и др.

К настоящему времени геолого-геоморфологическая терминология пограничной зоны в системе суша-море во многом дискуссионна и попытки внести в неё большую определённость должны только приветствоваться. Прежде всего это относится к

явления), область мористее их границы до такого перегиба можно бы выделять как *аваншельфовую*, а расположенную выше - как *ортошельфовую*. В случае повышенной расчленённости рельефа этой окраинно-морской зоны, соизмеримой или превышающей среднюю глубину её края, можно бы говорить о *парашельфе*.

Поскольку наиболее поздняя существенная перестройка земной коры произошла в проявившемся на глобальном уровне неотектоническом этапе её развития, следует признать, что *область развития* современных шельфов Мирового океана оформилась в течение этого времени с некоторыми региональными возрастными различиями. Сами же *современные шельфы* в целом или на большей их площади сформировались в поствалдайское время позднего неоплейстоцена.

Понятием «*морская береговая зона*» (*coastal zone*) автор определяет территорию сопряжения суши и моря, в пределах которой *формируется морской берег* в результате *непосредственного энергообмена* между акваторией и прилегающей сушей под влиянием ветровых морских волн как наиболее заметного на глобальном уровне *экзогенного* фактора её эволюции. При этом термин «*морской берег*» (*shore*), как и *береговая линия* (*shore line*), принимается по справочнику [3]. Местоположение верхней границы зоны обычно не вызывает большой дискуссии и в зависимости от конкретных условий очертится линией максимального заплеска прибойного волнового потока, либо бровкой активного клифа или тыловым швом современной морской террасы. Её нижняя граница обозначится инструментально регистрируемой дальностью выноса в акваторию твердых частиц формируемого берега вследствие суммирования горизонтальной составляющей их орбитального движения в волновом потоке и компенсационных волновых противотечений, обусловленных штормовыми волнами данной обеспеченности. Эта граница в первом приближении соответствует контуру замыкания пространства с наиболее активным обменом веществом между берегом и акваторией. Глубина воды, где происходит замыкание контура, примерно соответствует удвоенной высоте таких волн, а её максимальное значение приближенно совпадает с удвоенной высотой волн

наиболее сильного шторма, фиксируемого раз в году [4-6]. Под воздействием волн в пределах контура происходит скульптурная деформация подводной поверхности, которая наиболее ярко выражена, если морское дно сложено толщей рыхлого материала. По мере удаления от берега амплитуда деформаций постепенно затухает и её максимальное значение у мористого края контура становится сопоставимым с погрешностью промера, которая, исходя из практики инженерных работ, не превышает 5-10 см. Существующие определения нижней границы по появлению илов, по бровке или подножию т. н. подводного берегового склона (ПБС) и т. п. представляются менее корректными, поскольку эти явления не связаны непосредственно с современными особенностями формирования берега, будучи обусловленными либо вторичными процессами энергомассообмена и перемещения осадочного материала, либо начавшейся формироваться намного раньше *площадкой* будущей морской террасы, которую, по сути, отождествляют с ПБС. Таким образом, морская береговая зона (МБЗ) состоит из субаквальной и субаэральной частей, разделенных линией уреза воды при данном среднемноголетнем (статистически значимом) уровне бассейна. Многие исследователи полагают, что в настоящее время она развивается на фоне потепления климата и поднятия морского уровня, о прогнозируемых масштабах и длительности которых нет единого мнения. Автор не разделяет использование иногда в качестве синонима МБЗ понятий «*прибрежная зона*» и «*прибрежно-морская зона*». Подчёркивая неоднозначность первого из них, автор идентифицирует второе как “*Land-side zone*” – прилегающее к суше *мелководье*, распространяющееся от уреза воды до границы начала воздействия наиболее сильных штормовых волн соответствующего района на дно. Её глубина определится в зависимости от высоты или длины этих волн [7]. Возраст современной прибрежно-морской зоны на региональном уровне различается. Её нынешний облик, начав формироваться глобально около 6 т. л. н., завершился, в основном, в последние 2 – 2.5 тыс. лет, когда климат и уровень Мирового океана установились близкими их современному состоянию без существенных колебаний. Вывод о флуктуациях уровня моря в

это время до 22 м [8] следует отнести к умозрительным заключениям, “сильным” лишь своей бездоказательностью.

Понятие «*подводный береговой склон*» если и применимо, то, вероятно, только в том случае, когда берег скалистый, дизъюнктивно-тектонического происхождения и его субаэральный склон практически без существенных изменений морским воздействием продолжается под уровень акватории. В остальных случаях, видимо, лучше говорить о *прибрежном подводном склоне*, являющимся, как отмечалось выше, *формируемой площадкой* будущей морской террасы или верхней ступени прибрежного рельефа шельфа.

Понятие «*побережье*» автором отождествляется с прилегающей к морю полосой суши, в пределах которой по особенностям ландшафта (почвы, растительность и др.), состояния воздушной среды и микроклимата заметно влияние акватории при современном среднемноголетнем уровне её поверхности. В качестве синонимов термина можно предложить англ. “*strand*” [9] либо “*effi-sea zone*” (лат. *efficiō*-влияние).

Понятием «*приморье*», по-видимому, можно обозначить прилегающую к морю сушу – “*Sea-side zone*”, оказывающую непосредственное влияние на сопредельную акваторию, реализующееся прежде всего через региональный (не транзитный) поверхностный водный сток.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (проект № 14-17-00547)

Литература

1. *Mill H. R.* An Autobiography. L.: Longmans, Green and Co. 1951. 224 pp.
2. Мировой океан и международное право. М.: Наука, 1986. 296 с.
3. Морская геоморфология. Терминологический справочник. М.: Мысль, 1980. 280 с.
4. *Леонтьев И. О.* Прогнозирование эволюции берегов на основе морфодинамического моделирования // Океанология, 2006. Т. 46. № 4. С. 603-611.
5. *Bruun P.* The Bruun rule of erosion by sea-level rise: a discussion on large-scale two- and three- dimensional usages // J. of Coastal Res. 1988. V. 4. № 4. P. 62.

6. *Hanson H.* A generalized shoreline change numerical model // *J. of Coastal Res.* 1989. V. 5. № 1. P. 1-27.
7. *Сафьянов Г. А.* Береговая зона океана в XX веке. М.: Мысль, 1978. 263 с.
8. *Павлидис Ю. А.* Возможные изменения уровня океана в начале третьего тысячелетия // *Океанология*, 2003. Т.43. № 3. С. 441-446.
9. *Англо-русский геологический словарь.* М.: Техн-теоретическая литература, 1957. 525 с.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ КУПЗ

**Косьян¹ Р.Д., Горячкин² Ю.Н., Крыленко¹ В.В.,
Нгуен Мань Ханг³, Медведовский⁴ В.В.**

¹Южное отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Геленджик, Россия. e-mail: rkosyan@hotmail.com, krylenko@mail.ru

²Морской Гидрофизический институт. НАН, г. Севастополь, Украина. e-mail: ungor@yandex.ua

³Институт Механики Вьетнамской академии наук и технологий г. Ханой, Вьетнам. e-mail: nmhungim@gmail.com

⁴Гидроакустический институт АНА (ГИАНА), г. Сухум, Абхазия. e-mail: sgiana@mail.ru

Для многих стран мира морские побережья являются важнейшим элементом в экономическом развитии. Состояние побережий находится в зависимости от множества природных и антропогенных факторов. Значительная часть морских берегов подверглась техногенному преобразованию, и одновременно многие населенные пункты или хозяйственные объекты попали в зону воздействия природных процессов, проявляющихся на морском берегу. Естественно, в разных физико-географических условиях эти процессы протекают по-разному. Тем не менее, в процессе формирования системы КУПЗ (комплексного управления прибрежной зоной) в разных странах прослеживается много общего. Напротив, даже при внедрении единых подходов КУПЗ в разных социально-экономических условиях наблюдаются существенно различные результаты.

Еще в XIX веке проблема трансформации черноморских берегов не стояла так остро. Берега являлись устойчивой динамической системой, характеризующейся трендовыми отступанием или выдвиганием, с небольшими отклонениями от сформировавшегося за длительный период состояния. С бурным развитием хозяйственного комплекса на побережье, интересы

человека вошли в конфликт с закономерной эволюцией береговых систем. Яркими примерами стали строительство железной дороги у подножия клифа к югу от Туапсе, строительство оградительных сооружений ряда портов. В первом случае необходимость «остановить» естественную абразию привела к строительству огромного количества волноотбойных стен и железобетонных бун, что вызвало катастрофическую перестройку всей литодинамической системы; во втором случае был прерван вдольбереговой поток наносов и берег начал разрушаться на протяжении многих километров. Не менее сложные ситуации возникли на аккумулятивных берегах, где нарушение потоков наносов и изъятие материала для строительных нужд привело к дефициту вдольбереговых наносов и смене аккумулятивного режима на абразионный (район Евпатории, Имеретинская низменность и т.п.).

Предотвращение или минимизация негативных последствий развития берегов – важная составляющая управления прибрежной зоной моря (ПЗМ), при этом приоритетными задачами являются максимальное использование экономического потенциала побережья с одновременным сохранением природной среды. Особенность ПЗМ как объекта природопользования в том, что здесь приходится сталкиваться с самыми необычными и сложными сочетаниями частных или отраслевых проблем и проблем регионального управления. Проблема управления развитием состоит в том, чтобы найти и поддерживать динамический баланс процессов экономического развития и процессов, характеризующих экологическое состояние окружающей среды.

Российское законодательство, с одной стороны, имеет много регуляционных основ сохранения, защиты и использования природных ресурсов. Поскольку в российском законодательстве отсутствуют единые законоположения по КУПЗ, различные его элементы регулируют федеральные законы в области управления природопользованием и охраной окружающей среды: Земельный кодекс; Лесной кодекс; Водный кодекс; Градостроительный кодекс; федеральные законы: “Об охране окружающей среды”, “Об экологической экспертизе”, “О континентальном шельфе

РФ”, “О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне РФ”, “Об исключительной экономической зоне РФ”, “Об особо охраняемых природных территориях”, “О недрах”, “О животном мире”, “Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ”, “О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах”, “Об охране атмосферного воздуха” и “О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения”.

Поскольку в России разработано законодательство по многим аспектам охраны окружающей среды и природопользования, может сложиться впечатление, что осуществляется полноценная охрана окружающей среды (включая прибрежные зоны) от нерациональной хозяйственной деятельности и нанесения ущерба окружающей среде. Однако секторальный характер правовых норм плохо сочетается с комплексным подходом, необходимым для КУПЗ на основе экосистем. Территориальное планирование, осуществляемое в рамках Градостроительного кодекса, могло бы являться хорошим инструментом комплексного подхода к сбалансированному ведению хозяйственной деятельности в прибрежных зонах. Реально же, управление каждым из элементов природной среды осуществляется отдельными ведомствами, формально не подчиняющимися местным органам управления. В результате решения по комплексной охране окружающей среды в рамках схем территориального планирования (СТП) могут игнорироваться (чаще всего так и происходит). Отсутствие единой юрисдикции и механизмов разрешения спорных вопросов приводит к соперничеству между пользователями природных береговых ресурсов. Сложившаяся традиция использовать природные ресурсы «немедленно» и «по-максимуму» (включая противозаконные практики) вызывает потерю устойчивости развития. На Черноморском побережье эта тенденция проявляется, прежде всего, в конфликте интересов между природопользованием и охраной окружающей среды.

Выше сказанное означает, что российское законодательство, в целом, соответствует общепринятым принципам КУПЗ за следующими «небольшими» исключениями:

- принцип принятия решений по экономическим, социальным и связанным с охраной окружающей среды вопросам на государственном, региональном и местном уровнях в свете интересов настоящего и будущего поколений граждан;
- принцип интегрированного подхода к управлению ПЗ;
- принцип открытости информации по состоянию окружающей среды;
- участие широких кругов общественности в процессах принятия решений и в контроле за исполнением резолюций по рассмотренным вопросам;
- принцип эффективного и постоянного взаимодействия администраций различного уровня.

Анализ правовой практики, имеющей отношение к КУПЗ, в Абхазии (где формально действуют законодательные нормы, аналогичные российским), показывает, что имеются заметные различия в реальном управлении береговой зоной. Значительно меньшее количество «руководящих» звеньев в Абхазии существенно ускоряет процесс принятия решений, что имеет как положительные, так и отрицательные стороны – упрощает начало хозяйственной деятельности и способствует экономическому развитию, но при этом растет риск принятия решения, наносящего значительный ущерб природной среде. Можно отметить также характерную для данного региона тенденцию разрешения конфликтных ситуаций вне рамок действующего законодательства, что, с одной стороны, снижает остроту социальных отношений, с другой – сводит на нет эффективность даже самых «правильных» законов.

Как и на Кавказском побережье, на берегах Крыма имеются предпосылки разрушения береговых геосистем под влиянием природных и антропогенных факторов. В целом, природные условия схожи, и берега подвержены тем же опасным природным процессам. Поэтому, можно говорить только о различиях в правовых аспектах природопользования и охраны на морских берегах. Как и в России, законодательство Украины содержит множество норм, регулирующих отдельные аспекты, имеющие отношение к КУПЗ. Тем не менее, как и в России, границы прибрежной зоны (в приложении к КУПЗ), юридически не

определены и не закреплены. Был разработан проект закона по КУПЗ, но он не был принят. В целом, для побережья Крыма в настоящее время характерен тот же спектр проблем, что и для Кавказского побережья России. Соответственно, должны разрабатываться и схожие механизмы их решения.

Вьетнам находится в существенно иных природных и социально-экономических условиях, что в полной мере относится и к его прибрежным зонам. Вьетнам в последние десятилетия добился высоких темпов развития экономики (в основном – за счет развития частного предпринимательства), что обострило проблемы сохранения окружающей среды. В результате интенсивного рыбоводства в прибрежной зоне за 50 лет были уничтожены 80% мангровых лесов, которые служат естественной защитой низких берегов от размывания. Изменения объемов твердого речного стока в результате строительства водохранилищ нарушила существовавший бюджет наносов морского края дельт. Понимая всю серьезность положения, правительство Вьетнама приступило к формированию системы КУПЗ, считая ее наиболее эффективной. Особый упор был сделан на всестороннюю информированность населения о причинах наблюдаемых негативных изменений и о сути принимаемых регуляционных мер (отметим, что ни в России, ни в Украине такой подход не практикуется). Можно отметить следующие правовые нормы: «Первый план защиты окружающей среды» (1991 г.); «Закон об охране окружающей среды» (1994 г.); «Национальная стратегия охраны окружающей среды и стратегия социально-экономического развития» (2001–2010 гг.). В результате их выполнения, имеются следующие достижения:

- создание Центра управления прибрежными территориями;
- создание программ мониторинга; дистанционного зондирования, разработка ГИС;
- разработка баз данных и инструментов распространения информации среди различных групп населения (включая образовательные программы для школьников, предпринимателей и др.).

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты 13-05-90300, 14-05-93000, 14-05-90400) и РНФ (проект 14-17-00547).

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕКРЕАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ В РАЙОНЕ КЕРЧЕНСКОГО ПРОЛИВА

**Крыленко¹ В.В., Горячкин² Ю.Н., Косьян¹ Р.Д., Крыленко¹
М.В., Нгуен Мань Ханг³**

¹*Южное отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН,
г. Геленджик, Россия. e-mail: krylenko@mail.ru*

²*Морской Гидрофизический институт НАН, г. Севастополь, Украина.
e-mail: yngor@yandex.ua*

³*Центр Морских Исследований, г. Ханой, Вьетнам.
e-mail: nmhungim@gmail.com*

Восточное побережье Керченского пролива административно относится к Темрюкскому району Краснодарского края. Основным документом территориального планирования на рассматриваемый регион является Схема территориального планирования МО Темрюкский район [1]. На схеме отображены существующие и планируемые границы населённых пунктов, входящих в состав района; границы территорий объектов культурного наследия; границы зон с особыми условиями территорий; границы зон планируемого размещения объектов капитального строительства. Как указано в пояснительной записке к Схеме, «...для гармоничного развития портового комплекса и курортно-рекреационного комплекса определены зоны развития курортных и производственных территорий, которые пространственно удалены друг от друга на 20-40 км и более». Невозможно не отметить, что район ст. Тамань не отнесен к перспективным курортным территориям. Таким образом, в условиях «гармоничного развития» рекреационный потенциал Тамани принесен в жертву портового строительства.

Являются ли портовое хозяйство и курортно-рекреационная отрасль на побережье Керченского пролива реальными

конкурентами? Основными целями инвестиционного развития МО Темрюкский район на период 2009-2020 гг. заявлены [2]:

Стратегическая цель № 1: «Создание на территории МО Темрюкский район развитой портовой инфраструктуры, удовлетворяющей потребности Краснодарского края и России в перевалке контейнерных грузов, транспортировке нефти и нефтепродуктов, угля, что обеспечит увеличение мощности портов Темрюк, Кавказ, Тамань до 46 млн. тонн в год».

Стратегическая цель № 2: «Создание к 2020 г. на территории МО Темрюкский район высокодоходного курортно-туристического комплекса с ежегодным туристическим потоком не менее 2,5 млн. человек, способного предоставить широкий спектр туристических услуг и составить конкуренцию ведущим курортным городам края».

Стратегическая цель № 3: «Обеспечить развитие виноградарства и виноделия на территории Темрюкского района, стать ведущим поставщиком винограда и винодельческой продукции за счет увеличения площадей виноградников к 2020 году до 22 тыс. га, повышения урожайности винограда до 140 тыс. тонн в год, увеличив розлив винодельческой продукции в 1,6 раза к уровню 2008 года до 14,0 млн. дал».

Наиболее объективной характеристикой реальных перспектив хозяйственной деятельности в регионе является объем и целевая направленность инвестиций. Обзор наиболее крупных инвестиционных проектов, реализуемых на территории МО Темрюкский район, показал, что лишь 3 инвестпроекта из 13 не связаны с развитием портового хозяйства. При этом 8 из 10 инвестпроектов, связанных с развитием портового хозяйства, планируются к реализации в районе Керченского пролива. Не представлено ни одного инвестпроекта, предусматривающего развитие курортно-рекреационной отрасли, несмотря на то, что в большинстве документов территориального планирования разного уровня отмечается, что в регионе имеются «хорошие перспективы» для развития курортно-рекреационной отрасли.

Каковы же реальные перспективы курортно-рекреационной отрасли в районе Керченского пролива? В структуре базовых отраслей экономики Темрюкского района доходы предприятий

курортно-туристического комплекса составляют всего 0,6% [3]. Развитие курортной отрасли в районе Керченского пролива имеет ряд конкурентных недостатков по сравнению с имеющимися в Краснодарском крае традиционными курортными районами (Анапа, Геленджик, Сочи):

- природные условия (невысокие органолептические свойства морской воды, недостаток пригодных для купания пляжей, сложный климатический и гидрологический режим);
- абсолютная неразвитость рекреационной инфраструктуры;
- ограниченный ассортимент услуг, предлагаемый туристам;
- недостаточный уровень сервиса, комфортности и качества представляемых курортных и туристических услуг, особенно в малых средствах размещения;
- отсутствие положительного имиджа региона как курорта;
- функционирование портов и строительство новых.

Из «плюсов» можно назвать только обилие уникальных природных и историко-археологических памятников, сравнительно низкую стоимость отдыха. Однако, и эти «плюсы» могут потерять свое значение в свете последних геополитических изменений. Улучшение доступности курортов Крыма для российских граждан станут дополнительным фактором, ухудшающим перспективы рекреационной отрасли Темрюкского района. Безусловно, курорты Крыма «традиционно» имеют значительно большую притягательность для значительной части россиян, да и могут предложить более широкий спектр природных и исторических достопримечательностей.

Оценка статистических данных по прошлым годам, и анализ планов развития района Керченского пролива, показывает, что эта территория практически не используется как курортная зона, и не предполагается сколько-нибудь существенный рост этого сектора. В документах территориального планирования зарезервированы многочисленные и обширные территории под «рекреационную застройку», особенно много таких участков вдоль берегов Таманского и Динского заливов. Предусмотрено «создание благоустроенных набережных с многофункциональной зоной отдыха и пляжной зоной с искусственными бухтами, водными аттракционами, аквапарками, яхтенными гаванями». При этом ни

в одном из документов территориального планирования никаких средств для обустройства даже базовой инфраструктуры таких участков нет. Учитывая инвестиционную «привлекательность» региона для сторонних инвесторов, выполнение указанных проектов представляется малореальным. Создание курорта «с нуля» требует огромных вложений в инфраструктуру (которая с учетом природных особенностей должна включать в себя берегоукрепление и создание пляжей) и рекламу. Поскольку доходы будут заведомо ниже (учитывая имидж «доступного» курорта), инвесторы будут вкладываться в уже существующие курортные регионы. Вероятнее всего, перспективная «рекреационная застройка» после вывода этих земель из сельскохозяйственного использования превратится в обычную коттеджную застройку на продажу. С учетом физико-географических и социально-экономических особенностей рассматриваемого района, а также с учетом «фактора Крыма», ликвидность и доходность таких «рекреационных зон» выглядит сомнительной.

Отдельно следует сказать о перспективах развития индустрии кратковременного отдыха (экскурсионного посещения). К примеру, в летний сезон 2009 года ст. Тамань посетили более 215 тыс. чел. Большая часть из этого числа – участники однодневных экскурсий, прибывшие из других курортных районов. Излюбленные туристические маршруты: Таманский музейный комплекс, «Атамань», Дом музей М.Ю. Лермонтова. Аналогичная ситуация наблюдается в Сенном сельском поселении. В летний сезон 2009 года число посетивших составило 66 тыс. чел. На территории находятся историко-археологические памятники 4-5 века до нашей эры: «Городище Фанагории», «Кепы», «Курганы», дегустационные залы крупных винодельческих предприятий. Рассматривая перспективу развития данного вида отдыха, можно отметить большой потенциал при относительно небольших материальных вложениях. Разработка новых экскурсионных маршрутов, включающих посещение уникальных береговых ландшафтов, может существенно увеличить доходность туристической и сопутствующей индустрии. В качестве примера можно привести

востребованность маршрутов на искусственную дамбу косы Тузла, грязевые вулканы, плантации лотосов. Основными мероприятиями (в том числе природоохранными), которые потребуются для организации новых экскурсионных маршрутов, являются:

1. Оборудование современной инфраструктурой мест посещения или придорожного сервиса (предприятия общественного питания, курортного сервиса, туалеты);

2. Прокладка или реконструкция дорожной сети к экскурсионным объектам (с обязательным оборудованием автостоянок системами сбора и очистки ливневого стока, организацией вывоза ТБО);

3. Создание возможностей для одновременного обеспечения потребностей различных групп рекреантов;

4. Организация прогулок с использованием маломерного флота к местам произрастания уникальной водной растительности, обитания диких животных и птиц (с обязательным выполнением природоохранных требований);

5. Реклама новых экскурсионных маршрутов.

Поскольку перечисленные мероприятия (кроме реконструкции дорог), не требуют значительных материальных вложений, возможно привлечение в эту сферу некрупных инвесторов. При этом государство в лице местной власти может взять на себя реконструкцию дорожной сети.

Проведенный анализ существующей экономической ситуации района Керченского пролива показал, что предпосылок для существенного развития рекреационной отрасли в регионе нет. Не было и нет никаких реальных планов рекреационного освоения побережий района Керченского пролива, а декларируемые в различных документах планы развития курортно-рекреационного сектора не подкреплены никакими действиями. Выбор направления хозяйственного освоения побережья Керченского пролива фактически уже сделан, что и отражено в действующих документах территориального планирования. 22 ноября 2013 г. премьер-министр Дмитрий Медведев подписал распоряжение № 2165-р о новом расширении границ порта Тамань до мыса Тузла.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты 13-05-96506, 14-05-93000, 14-05-90400) и РНФ (проект 14-17-00547).

Литература

1. Схема территориального планирования МО Темрюкский район (утв. 30.03.2007) // Официальный сайт МО Темрюкский район.

URL: <http://www.temryuk.ru>

2. Стратегия инвестиционного развития муниципального образования Темрюкский район до 2020 года (утв. 29.04.2010) // Официальный сайт МО Темрюкский район.

URL: <http://www.invest.temryuk.ru/content/section/96/detail/386/>

3. Программа социально-экономического развития муниципального образования Темрюкский район на 2013-2017 годы (утв. 21.12.2012) // Официальный сайт МО Темрюкский район.

URL: <http://www.temryuk.ru>

COASTAL DYNAMIC AND SEDIMENTARY PROCESSES IN RED RIVER DELTA OF VIETNAM

Nguyen Thi Viet Lien¹, Nguyen Man Hung¹, Krylenko² M.V.

¹ *Institute of Mechanics, Vietnam Academy of Science and Technology, Hanoi, Vietnam. e-mail: nmhungim@gmail.com*

² *Southern Branch of the P.P.Shirshov Institute of Oceanology RAS, Gelendzhik, Russia. e-mail: krylenko@mail.ru*

The coastline of Vietnam encompasses two main river deltas: the northern part – called as Red River Delta (RRD) comprising the Red and Thai Binh River Delta from Do Son (Hai Phong) to Nga Son (Thanh Hoa), and the Mekong Delta in the southern part, including Dong Nai from Vung Tau (Ba Ria_Vung Tau) to Ha Tien (Kien Giang). The most important characteristic of river delta coastlines is their low-lying nature, which makes them very sensitive to typhoons, storm surges, climate change, and sea level rise. In general, because of the great amount of sediment carried to the sea by the rivers, deposition processes are dominant in these river deltas. Typical accumulation areas in the RRD are the Ba Lat mouth and the Day mouth. At the same time, significant erosion also occurs in the deltas. In the RRD, erosion has typically been rather limited, but some critical sections exist with high erosion rates (e.g., Hai Hau district Nam Dinh province). Thus, the eroding areas are not extensive, but the magnitude of the erosion is large, resulting in significant economic and social problems. Therefore research on coastal evolution mechanism focusing in coastal line retreatment in RRD is essential and many research projects have provided including foreign cooperation projects. In this report, first some measurements and data on coastal dynamic and sediment transport processes in RRD in the frame of the Vietnam Sweden Cooperation Project and Vietnam Russia Cooperation Project have been presented and then a detailed analysis of coastline and river mouth evolution in the central part of the RRD is presented.

This work was supported with Russian Foundation for Basic Research (Project 14-05-93000).

ОСНОВНЫЕ МОМЕНТЫ РАЗРАБОТКИ ПРОГНОЗА РАЗВИТИЯ АККУМУЛЯТИВНЫХ БЕРЕГОВ БЕСПРИЛИВНЫХ МОРЕЙ

Косьян Р.Д.

*Южное отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН,
г. Геленджик, Россия. e-mail: rkosyan@hotmail.com*

В настоящее время жителям прибрежных регионов приходится сталкиваться с негативными явлениями природного и антропогенного происхождения, определяющими современное состояние и пока непредсказуемое будущее прибрежных зон. Актуальность разработки прогноза развития аккумулятивных берегов обусловлена также отсутствием проработанной методики комплексного изучения береговых аккумулятивных тел в целом, включающем оценку значимости всех процессов природного и антропогенного характера, определяющих современную трансформацию морских берегов. Наиболее быстрые и масштабные изменения характерны для аккумулятивных береговых систем, составляющих значительную часть береговой линии бесприливных морей России. В связи с этим, разработка научно обоснованных прогнозов воздействия природных и антропогенных факторов на морские берега, разработка критериев уязвимости береговой зоны, основанных на современных знаниях о физических и динамических процессах, исключительно важны для решения не только фундаментальных, но и прикладных задач. В связи с этим назрела необходимость анализа существующего состояния всех компонентов прибрежных геосистем бесприливных морей России и проведения единого комплексного исследования основных процессов, происходящих на их аккумулятивных берегах.

Главной задачей подобной работы является разработка прогноза развития аккумулятивных берегов бесприливных морей России на основе новой информации о ходе развития, механизмах

формирования и пространственно-временной изменчивости аккумулятивных береговых систем, в зависимости от изменяющихся внешних условий. Решать эту задачу нужно в форме комплексного исследования, включающего использование полевых, дистанционных, аналитических методов, данных многолетнего мониторинга и математического моделирования гидро- и литодинамических процессов.

Для успеха разработки прогноза необходимо объединение теоретических и прикладных методов исследования береговых аккумулятивных геосистем. Комплексные натурные исследования, сопровождаемые математическим моделированием, позволят выявить роль гидро-, лито- и морфодинамических условий в процессе формирования и эволюции береговых морфосистем и реакции последних на изменение внешних условий. Подобных исследований, с привлечением обширных массивов натуральных данных с широким набором исследуемых параметров и применяемых методов никогда ранее не проводилось. В наибольшей степени это относится к блоку математического моделирования взвешивания и транспорта наносов в прибрежной зоне.

При постановке работ по разработке прогноза, помимо получения ценнейших натуральных данных по современному состоянию береговых аккумулятивных форм неприливных морей России, нужно создать эффективную методику изучения важнейших процессов, определяющих развитие береговых литодинамических систем, позволяющую проследить механизмы формирования аккумулятивных образований от взвешивания отдельных частиц до трансформации литодинамической системы в целом под влиянием глобальных процессов.

Важным фактором, определяющим успех исследований и ценность планируемых научных результатов, является возможность изучения литодинамических систем, находящихся в разных природных условиях и различающихся по степени антропогенного преобразования. В этом случае ценность полученных выводов будет превосходить региональные рамки.

Прибрежная зона морей, где проживает значительная часть человечества, играет важнейшую роль в экономическом развитии

приморских государств. Экономическое освоение побережий часто приводит к деградации и разрушению береговых систем и прибрежных ландшафтов. К сожалению, многие текущие и долгосрочные проекты освоения и использования береговой зоны, в том числе реконструкция и строительство портов, терминалов и трубопроводов и др., разрабатываются без расчета допустимых нагрузок на прибрежную экосистему. В результате антропогенное воздействие может вызвать необратимую трансформацию береговых геосистем, что нанесет ущерб не только природной среде, но и экономике. Освоение морских побережий, особенно в европейской части России, значительно опережает темпы формирования законодательной базы, в результате чего прибрежная зона становится все более сложным объектом для природопользования и управления. Поэтому разработка планов социально-экономического развития прибрежных регионов, рационального использования природных ресурсов при соблюдении экологической безопасности, невозможна без понимания того, как влияют природные условия и техногенные преобразования на береговые системы.

В связи с этим, научно обоснованные прогнозы воздействия как естественных, так и антропогенных факторов на природную среду, разработка критериев уязвимости береговой зоны, основанных на современных знаниях о физических и динамических процессах, исключительно важны для решения не только фундаментальных, но и прикладных, и социальных задач прибрежной зоны морей России.

Естественным процессом для прибрежных экосистем является постоянная трансформация берегов – их отступление или выдвижение, смена типов и литодинамических условий. Эти аспекты в наибольшей мере свойственны аккумулятивным берегам. При некоторой общности и схожести основных механизмов их формирования региональные факторы зачастую имеют большее значение. В XXI веке повсеместно отмечается усиление деградации берегов такого типа, в значительной мере обусловленное глобальным повышением уровня моря и возрастанием повторяемости экстремальных штормов (что связано с изменением климата). Поэтому проблема прогноза

краткосрочных (штормовых) и долгосрочных деформаций берегов является весьма актуальной.

Одним из важнейших факторов, контролирующих состояние и развитие морских берегов, является новейшая тектоника. Неотектонические структурные формы, инициируя изменение уклонов морского дна и сопредельной суши, поднятие или опускание их участков, способствуют изменениям литодинамической обстановки, что обуславливает тип развития берегов, изменение контура береговой линии и др. Это определяет актуальность построения картографических моделей соответствующих регионов по структурному принципу с применением апробированного структурно-геоморфологического метода. Структура литогенной основы является наиболее долгосрочным и стабильным в своём проявлении компонентом береговой морфосистемы. Будучи наиболее четким критерием внутренней упорядоченности природных систем, она позволит более объективно прогнозировать развитие берегов.

Актуальность планируемых исследований обусловлена также отсутствием проработанной методики комплексного изучения береговых аккумулятивных тел в целом, включающей оценку значимости всех процессов природного и антропогенного характера, определяющих современную трансформацию конкретных береговых аккумулятивных образований. В связи с этим назрела необходимость анализа существующего состояния всех компонентов прибрежных геосистем неприливных морей России и проведения единого комплексного исследования основных процессов, происходящих на их аккумулятивных берегах.

Это послужит развитию представлений о механизмах формирования и пространственно- временной изменчивости конкретных аккумулятивных береговых тел.

При разработке прогноза развития аккумулятивных берегов неприливных морей России необходимо решить следующие задачи:

- Выявление важнейших природных факторов, определяющих эволюцию крупных аккумулятивных форм неприливных морей России, оценка изменений значимости этих факторов с течением времени;

- Выявление произошедших за последние десятилетия изменений морфологического облика аккумулятивных образований;

- Выявление современных пространственных особенностей гранулометрического и минерального состава донных и пляжевых наносов, а также анализ их изменений со временем;

- Сбор, обработка и анализ вновь полученных экспериментальных данных о динамике наносов на различных стадиях развития шторма для доработки и тестирования созданной ранее математической модели взвешивания и транспорта донных осадков нерегулярными волнами с учетом региональных особенностей.

- Оценку вклада различных механизмов взвешивания наносов в результирующий поток наносов на стадиях развития, стабилизации и затухания шторма и моделирование морфодинамических процессов береговой зоны моря в масштабе времени штормового цикла.

- Оценку антропогенной трансформации литодинамических систем и их компонентов; Оценка и прогноз устойчивости и способности к восстановлению геосистем аккумулятивных береговых форм под воздействием природных и антропогенных факторов.

- Создание критериев уязвимости береговой зоны под воздействием штормового волнения, основанного на современном знании физических процессов трансформации нелинейных волн в береговой зоне моря, а также механизмов взвешивания и транспорта осадков волнами.

- Построение картографической модели новейшей тектоники с применением апробированного структурно-геоморфологического метода.

- Оценку устойчивости седиментационного баланса эстуарно-лагунных систем бесприливных морей России в связи с происходящими и возможными климатическими изменениями и формулировка ограничений и рекомендаций для проведения хозяйственной деятельности и защиты от опасных природных явлений.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (проект № 14-17-00547)

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОСИСТЕМ МОРСКИХ БЕРЕГОВЫХ АККУМУЛЯТИВНЫХ ФОРМ (НА ПРИМЕРЕ АНАПСКОЙ ПЕРЕСЫПИ)

Крыленко¹ В.В., Косьян¹ Р.Д., Крыленко¹ М.В., Горячкин²
Ю.Н., Нгуен Мань Ханг³

¹Южное отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН,
г. Геленджик, Россия. e-mail: krylenko@mail.ru

²Морской Гидрофизический институт НАН, г. Севастополь, Украина.
e-mail: yngor@yandex.ua

³Институт Механики Вьетнамской академии наук и технологий, г. Ханой,
Вьетнам. e-mail: ntmhungim@gmail.com

Курорт федерального значения Анапа является лидером российского рынка морского санаторно-курортного и детского отдыха. Главной ценностью курорта являются песчаные пляжи и дюнный ландшафт Анапской пересыпи – протяженного аккумулятивного тела со сложными геоморфологическим строением и гидролитодинамическим режимом [1]. Поэтому, изучение геосистемы Анапской пересыпи представляет интерес как с естественнонаучной точки зрения, так и с точки зрения оптимизации хозяйственного использования и сохранения уникального природного объекта.

Исследования Анапской пересыпи проводятся с середины XX-го века. Тут в разные годы работали такие выдающиеся ученые, как В.П. Зенкович, Е.Н. Невеский, Е.Н. Егоров, Н.А. Айбулатов и многие другие. После продолжительного перерыва в 1990-х – 2000-х годах, с 2010 г. сотрудниками Южного отделения Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН были возобновлены регулярные исследования. Во время ежегодных комплексных экспедиций проводится широкий спектр исследований, охватывающих различные компоненты геосистемы пересыпи [2]. Работы включают в себя сухопутные исследования (геодезическую съемку, привязку данных дистанционного

зондирования, отбор проб для гранулометрического и минерального анализа, полевое дешифрирование элементов растительного покрова и др.); и морские (батиметрическую съемку, отбор проб для гранулометрического и минерального анализа, определение структуры и состояния популяций моллюсков и др.).

Литодинамическая система Анапской пересыпи включает в себя не только саму аккумулятивную форму и прилегающий подводный склон, но и смежные участки абразионного берега, поэтому общая протяженность изучаемого участка составляет около 60 км – от мыса Железный Рог на северо-западе до мыса Анапский на юго-востоке. Поскольку изучаемый участок не имеет выраженных ориентиров, при проведении экспедиционных работ используется система опорных профилей. Вдоль всего берега в пределах литодинамической системы Анапской пересыпи выбраны условные точки на урезе моря, расположенные в 1 км друг от друга. Через эти точки проложены поперечные берегу профили, по которым проводятся как сухопутные исследования, так и морские работы. Так как создание закрепленных реперов в условиях Анапской пересыпи нереально, позиционирование на местности опорных профилей осуществляется с помощью GPS.

Целью исследований гранулометрического и минерального состава наносов является установление питающей провинции терригенного материала, слагающего пересыпь, а также определение мощности и направления движения вдольберегового потока наносов. Для этого проведен сбор песчаного и галечного материала с пляжей Анапской пересыпи, а также отбора проб донных отложений. Для сухопутной части пробы отобраны на урезе, пляже, у подножия дюны и на её вершине. Отдельно взяты пробы из песчаных линз в клифе коренного берега, и песок с пляжа с явным наличием минералов – индикаторов. Отбор проб донных отложений производился в ложбине после 1-го (прибрежного) вала, на гребне наиболее выраженного (2-го) подводного вала; и на фиксированных глубинах 5 и 10 м. Выбор точек отбора с привязкой к поперечным морфологическим элементам пересыпи был произведен с целью максимального

совпадения состава действующих природных факторов для разных профилей (чтобы снизить число переменных при последующем анализе результатов). Пробы донных и пляжевых наносов высушивались, взвешивались и подвергались гранулометрическому анализу [3]. К настоящему времени имеются результаты гранулометрического анализа для почти 300 точек в пределах Анапской пересыпи, выполненного по единой методике. Поскольку в каждой пробе определено содержание 13 фракций, количество первичных данных позволяет применять для анализа пространственного распределения наносов статистические методы.

Поскольку распределение наносов отражает действие одновременно множества факторов (природных и антропогенных), для выявления общих закономерностей необходимо исследование параметров каждого из этих факторов.

Важнейшим фактором дифференциации наносов в литодинамической системе Анапской пересыпи являются гидродинамические процессы. Поскольку проведение натуральных гидрологических измерений чрезвычайно сложно, а для анализа требуются максимально длинные ряды данных, проведено моделирование элементов гидрологического режима прибрежной акватории. Для расчетов параметров ветрового волнения в прибрежной зоне моря была выбрана спектральная модель ветрового волнения третьего поколения SWAN. Для выполнения расчета по модели SWAN нужны данные по рельефу дна и полям ветра. Для интерполяции рельефа дна использовалась цифровая модель рельефа, полученная путем оцифровки батиметрических карт. Чтобы получить расчётные параметры ветрового волнения за наиболее длительный временной интервал, были выбраны поля ветра реанализа NCEP/NCAR с дискретностью 6 часов за период с 1948 по 2012 гг. В настоящее время проведен первый этап моделирования, получены значения высот, периода, длин волн, а самое главное – результирующий вектор волновой энергии с выбранной дискретностью. Эти расчетные данные дают возможность произвести дифференциацию по степени и параметрам волнового воздействия (пространственную – для

различных участков пересыпи, и временную – для различных периодов времени).

В рамках исследования морфологического строения Анапской пересыпи проведено поперечное профилирование пляжа и дюнного пояса. На всем протяжении пересыпи плотность поперечных профилей доведена до 1 профиля на 500 п.м. пересыпи, на наиболее интересных участках – до 1 профиля на 200 п.м пересыпи. Для геодезической съемки использовалось оборудование спутниковой системы позиционирования фирмы Leica Geosystems [4], позволяющее проводить непрерывную кинематическую съемку в реальном времени, обеспечивая при этом точность в плане 10 мм, по высоте 20 мм. Также проведено несколько циклов батиметрической съемки прибрежной акватории вдоль всей пересыпи до глубины 10 м. Съемка производилась галсами через 500 м, для уточнения и детализации подводного рельефа были дополнительно произведены вдольбереговые промеры. Кроме того, с привлечением данных дистанционного зондирования и прямыми измерениями производится оценка изменчивости планового положения линии уреза, гребней подводных валов, эоловых форм. Полученные данные позволяют выявлять пространственные закономерности формирования рельефа пересыпи [5], и оценивать их взаимосвязь с гидродинамическими, эоловыми и другими факторами.

В 2013-2014 гг. выполнены работы по аэрофотосъемке и воздушному лазерному сканированию всей Анапской пересыпи с последующим составлением ортофотоплана и построением цифровой модели рельефа. Количество цифровых аэрофотоснимков с пространственным разрешением 10 см составило 465 шт. Количество измеренных точек лазерного отражения – 724 322 932 (средняя плотность 9,4 точек на 1 м²). Важным аспектом использования именно лазерного сканирования (помимо оперативности и широкого охвата), является возможность выявления рельефоидов – в данном случае параметров растительного покрова и застройки. Полученные данные дают возможность проведения морфометрического анализа всего надводного тела пересыпи, а после проведения повторной съемки с высокой точностью выявлять

пространственные и количественные параметры изменений рельефа и рельефоидов.

К настоящему времени проведено полевое определение спектральных образов пляжевых и дюнных песчаных отложений, а также основных типов поверхности и растительного покрова Анапской пересыпи. Эти данные сопоставлены с результатами спектрометрического анализа высокодетальных многозональных космических снимков на разные участки Анапской пересыпи. Полученные материалы позволяют в дальнейшем использовать космические снимки для оперативного анализа пространственного распределения наносов и растительности. Кроме того, появилась возможность изучения и картографирования ландшафтно-морфологической структуры пересыпи [6], с оценкой степени её антропогенного преобразования.

Данные, полученные в ходе вышеперечисленных исследований, в сочетании с анализом пространственного распределения гранулометрического и минерального состава отложений, позволяют провести типизацию отдельных участков пересыпи по сочетанию действующих факторов; и вести дальнейшее выявление природных закономерностей и взаимосвязей. На основе полученной информации возможна разработка рекомендаций по хозяйственному использованию и охране уникальной геосистемы Анапской пересыпи.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (проекты 13-05-90300, 14-05-93000, 14-05-90400) и Российского Научного Фонда (проект 14-17-00547).

Литература

1. Косьян Р.Д., Крыленко В.В., Куклев С.Б. Анапские пляжи – хрупкое природное образование // Природа. 2012, №2. С. 19-28.
2. Kosyan R.D., Yu.N. Goryachkin, Krylenko V.V., Dolotov V.V., Krylenko M.V., Godin E.A. Crimea and Caucasus Accumulative Coasts Dynamics Estimation using Satellite Pictures // Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 2012. № 12. P. 385-390.

3. Крыленко В.В. Косьян Р.Д., Кочергин А.Д. Закономерности формирования гранулометрического состава донных и пляжевых отложений Анапской пересыпи // Океанология, 2011. Т.51, № 6. С. 1123-1134.
4. Крыленко В.В. Применение оборудования ГНСС LEICA GEOSYSTEMS в научных исследованиях // Геопрофи, Москва, 2013. Вып. 5. С. 19-23.
5. Косьян Р.Д., Крыленко В.В., Крыленко М.В. Особенности современного морфологического строения южной части Анапской пересыпи // Геоморфология, 2012. № 4. С. 73-80.
6. Кравцова В.И. Изучение и картографирование ландшафтно-морфологической структуры Анапской пересыпи по космическим снимкам высокого разрешения // Геодезия и картография. Москва: Картгеоцентр-Геодезиздат". 2013. Вып. 12. С. 43-49.

ОСОБЕННОСТИ ПОЛЯ ВЗВЕСИ МЕЖДУ УСТЬЯМИ РЕК МАЦЕСТА - ХОСТА

Крыленко М.В., Кочергин А.Д., Даровских И.С.

*Южное отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН,
г. Геленджик, Россия. e-mail: krylenko@mail.ru, kochergin@mail.ru,
darovskikh@mail.ru*

Одной из наиболее интересных и своеобразных частей черноморской динамической системы является участок побережья Магри – Адлер. Участок несет едва ли не наиболее мощную рекреационную нагрузку по сравнению со всеми берегами России. Участок исследований протяженностью 7,8 км располагается в пределах Хостинского района г. Сочи, между устьем р. Мацеста и устьем р. Хоста.

Наблюдения за взвешенными осадками производились с помощью батометров-наносонакопителей, по методике, разработанной в Лаборатории литодинамики береговой зоны моря Института океанологии РАН (Косьян, Пыхов, 1990). Разработке разнообразных методических аспектов использования накопителей и обоснованию возможности работы с ними посвящено множество специальных публикаций [Анцыферов, 1987; Анцыферов, Косьян, 1980, 1986 и др.]. Всего на участке было установлено 9 постов наблюдения, которые располагались на трех перпендикулярных берегу профилях. На каждом посту наблюдений для измерения количества взвеси в придонном слое потока было установлено 5 батометров-наносонакопителей на расстоянии от 18, 25, 45, 65 до 105 см от дна.

В результате натурных наблюдений установлено, что на полигоне концентрация взвеси в слое до 20 см от дна достигает 0.25 г/л, уменьшается до 0.03 г/л в полуметровом слое, а выше остается на уровне менее 0.015 г/л.

Средняя концентрация взвешенных наносов за период наблюдения на разных постах достигала 0.5 г/л в слое менее 20 см от дна на глубине 3-5 м. На 10-метровой глубине значения выше 0.001 г/л не наблюдались. На профиле, ближнем к устью р. Мацесты, концентрации взвеси до глубины 5 м на порядок меньше, чем на более южных постах наблюдений. Это объясняется отсутствием песчаных и алевритовых отложений в точках установки постов наблюдений, а также влиянием твердого стока р. Хоста. Поток наносов со стороны устья р. Мацеста до северной границы зоны предполагаемого строительства не доходит.

Наибольший вклад в формирование поля взвешенных наносов вносят илистые и алевритовые фракции. Их процентная доля возрастает по мере удаления от дна. Так в пределах нижнего слоя (до 20 см от дна) концентрация частиц в диаметром 0.1 мм и 0.025 мм примерно одинакова, в слое же выше 50 см от дна концентрация мелких илистых фракций в 2 и более раза превышает концентрацию песчаных.

Поле концентрации взвешенных наносов над подводным склоном исследованного участка во время штормов является композицией полей илистого и песчано-алевритового материалов. Концентрация легко взмучиваемого ила зависит от его запасов на дне, поэтому уже при слабых штормах достигает высоких значений (0.5-0.8 г/л). При наблюдавшемся во время проведения работ волнении выше метрового горизонта на всех глубинах средний размер частиц менее 0.05 мм. При более сильном волнении средний размер частиц взвеси будет расти, но, по-видимому, не столь существенно ввиду того, что доля мелкой фракции, легко поднимающейся во взвесь, останется значительной.

Схемы оценки изменчивости расходов наносов по створам представлены на рис. 1. На створе, расположенном на северной границе полигона (ближе к устью р. Мацеста), расход взвешенного материала на порядок меньше, чем на центральном и южном створах. Следовательно, поступление наносов с соседних участков отсутствует, поле концентрации взвешенных наносов формируется только за счет ранее отложенного материала. Наибольшее количество илистого и алеврито-песчаного

материала перемещается между берегом и глубинами 5-6 м в слое до 40 см от дна.

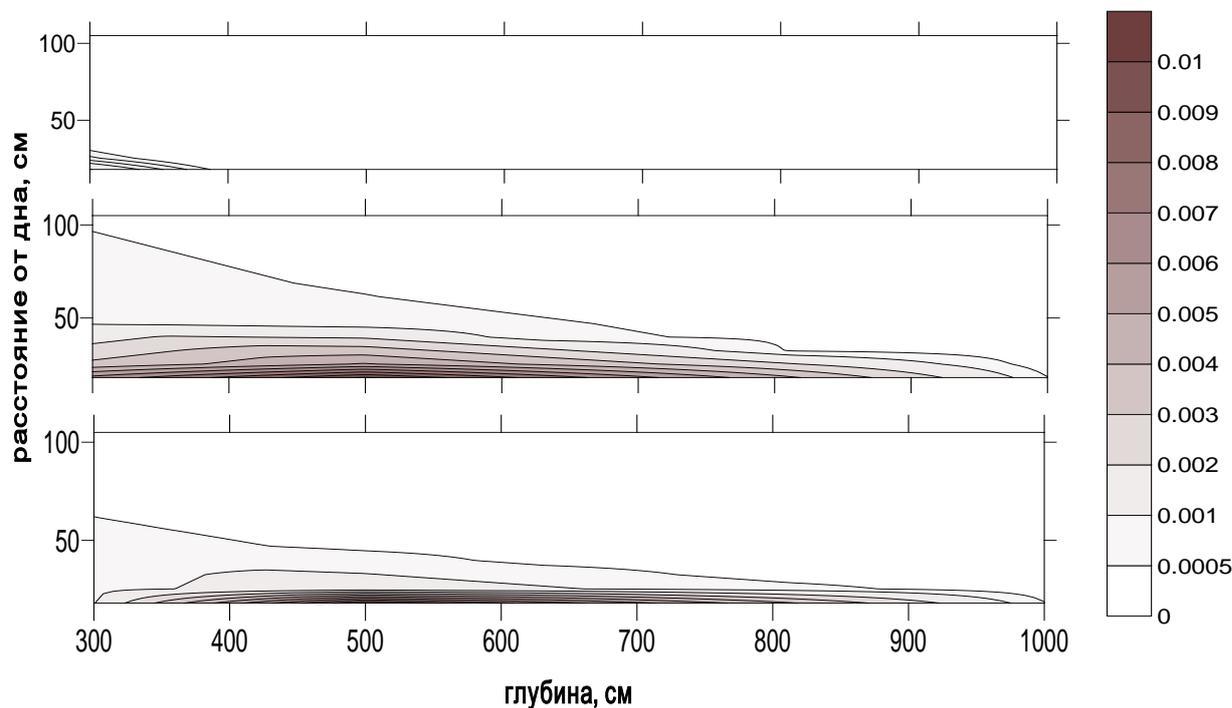


Рис. 1. Расход взвешенных наносов. Верхний профиль – ближний к устью р. Мацеста

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного Фонда (проект 14-17-00547).

Литература

1. *Анцыферов С.М.* Измерение перемещения взвешенных наносов в устьях и эстуариях // Гидротехническое строительство, 1998. № 4. С. 16-19.
2. *Анцыферов С.М., Косьян Р.Д.* Взвешенные наносы в верхней части шельфа. М.: Наука, 1986. 224с.
3. *Косьян Р.Д., Анцыферов С.М., Дачев В.Ж., Пыхов Н.В.* Расчет абсолютной концентрации взвешенных наносов по информации, полученной с помощью накопителей. В книге «Взаимодействие атмосферы, гидросферы и литосферы в прибрежной зоне моря ("Камчия-78")». София: Изд-во Болг.АН, 1982. С. 158-162.
4. Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Сбор данных по течениям у м. Видный Хостинского района г. Сочи». Сочи: ОАО ЦИНИИС «НИЦ Морские берега», 2007.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОТОКА РАДОНА С ВОДНЫХ И ГРУНТОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТАМАНСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Подымов И.С., Подымова Т.М.

*Южное отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН,
г. Геленджик, Россия. e-mail: podymov@coastdyn.ru tpodymova@inbox.ru*

Введение

Исторически вредное влияние естественной радиоактивности воздуха на человеческий организм было замечено еще в XVI веке, когда таинственная «горная болезнь» шахтеров привлекла внимание медиков: смертность от заболеваний легких среди рудокопов некоторых шахт Чехии и Германии была в 50 раз выше, чем среди прочего населения. Причина этого была объяснена уже в наше время – в воздухе шахт была высокая концентрация радона.

Предположения о вредном воздействии радона на живые организмы возникли в конце 1960-х годов, когда американские специалисты обнаружили его повышенные концентрации в воздухе жилых одноэтажных помещений. Очень часто концентрация превышала уровень, считающийся опасным даже для рудников. В 1986 году Рейган впервые ввел программу радонового контроля, которая по настоящее время является национальной программой защиты населения США. Позже Международной комиссией по радиологической защите были введены нормативы радонового загрязнения для существующих и проектируемых зданий, а также предельно допустимые концентрации радона в окружающей атмосфере. В нашей стране до настоящего времени «радоновая проблема» остается, фактически, лишь сферой интересов специалистов в области радиометрии.

По оценке Научного Комитета ООН по действию атомной радиации, радон, вместе с дочерними продуктами радиоактивного распада, ответственен, примерно, за 75% естественной дозы облучения человека.

Предыстория радоновых исследований на Тамани

В 2011 году, когда произошла Таманская природная аномалия [4], поверхность моря была покрыта белой пеной в месте выхода на поверхность морского дна. А спустя 8 месяцев мы наблюдали, как вдоль прибрежной полосы длиной 20 км рыба выбрасывалась на берег. Берег был усеян толстым слоем мертвой рыбы. К сожалению, мысль о возможном радоновом загрязнении пришла гораздо позже...

Радон – радиоактивный газ, который эманурует радий. При распаде радона образуются твердые радиоактивные изотопы полония, свинца и висмута, называемые «активным налетом». Они, в свою очередь, являются вторичными альфа, бета и гамма излучателями. Радон хорошо растворим в воде. Если в организм попадает вода (или пища) зараженная радоном, биологический организм погибает. Повышенная концентрация радона в воздухе вызывает ожог легких «активным налетом». Механизм же разрушения биологических организмов растворенным радоном изучен слабо.

В избыточных количествах радон выбрасывается при подвижках тектонических плит. Повышенная объемная концентрация радона в воздухе является индикатором наличия тектонических разломов, проникающих на глубины в десятки километров. Мониторинг радонового фона во многих странах используется для прогнозов изменения напряженно-деформированного состояния земной коры.

Во время анализа последствий произошедших на Тамани событий возникло предположение о возможном выбросе большого количества радона в бассейн Азовского моря и в атмосферу. Такое предположение возникло в связи с тем, что глубинный Керченско-Таманский разлом проходит по дну Азовского моря, захватывая Керченский пролив. Подвижка

тектонических плит в апреле 2011 года могла спровоцировать выброс радона. А растворенный в воде радон мог вызвать отравление рыбы, гибель которой произошла спустя 6-8 месяцев.

Анализ результатов предварительных наблюдений поставил задачу исследования взаимодействия экосистем региона и населения, а также прогноз чрезвычайных ситуаций локального характера.

Аппаратура для проведения измерений

В настоящее время существует несколько методов измерения концентрации радона в исследуемых материалах. Для исследований выбран метод измерения удельной активности радона, основанный на использовании циркуляционного способа перевода смеси радона и воздуха из свободного объема емкости с пробой в рабочую камеру измерительного блока. Для этого в США были закуплены радоновые детекторы серии Pro, модель NS71512. На основе приборов изготовлены лабораторные и полевые стенды. В статье рассмотрен только лабораторный стенд, структура которого приведена на рис. 1.

В соответствии с требованиями методики измерений последовательность действий при лабораторных исследованиях включает следующие этапы. Образец пробы помещается в емкость для пробы 3 (рис. 1) и выдерживается 2 часа. Далее включается детектор радона в рабочей камере 1 и циркуляционная помпа 2, осуществляющая 15 минутную прокачку смеси воздуха и радона через соединенные между собой герметичные контейнеры 1 – 4. Детектор радона не выключается до конца измерений. Через сутки цикл работы помпы повторяется. Еще через сутки производится отсчет показаний детектора радона. Т.е., полный цикл измерения радоновой активности одного образца пробы занимает по времени, примерно, двое суток. Режимом работы насоса управляет запрограммированный суточный таймер 5. Помпа прокачивает воздух со скоростью 2 л/мин. В контейнере 4 размещен осушитель (CaSO_4 с 3% CoCl_2). Силикагель и активированный

уголь не используются, т.к. они являются интенсивными поглотителями радона.



Рис. 1. Лабораторный стенд для исследований удельной активности радона в образцах проб. Здесь: 1 – рабочая камера измерительного блока; 2 – циркуляционная помпа; 3 – емкость для пробы и барботер; 4 – осушающий модуль; 5 – суточный таймер управления насосом.

В зависимости от типа пробы, прокачиваемая смесь воздуха и радона подается в емкость для пробы 3 через распылитель определенной конструкции. Распыление – важный фактор методики измерения. При движении пузырьков воздуха через водный раствор создается значительная поверхность раздела жидкой и газовой фаз, что способствует интенсивному выделению радона из жидкости. Из верхней части барботера радон поступает в измерительную камеру 1 радиометра через соединительные трубки и осушающий модуль 3.

Временные интервалы рабочего цикла лабораторного стенда обусловлены временем полураспада ^{222}Rn (радона) и ^{220}Rn (торона). Контейнеры 1, 2 и соединительные трубки выполнены из винила. Контейнеры 3 и 4 – из стекла. Внутренние поверхности крышек контейнеров 3 и 4 имеют виниловое покрытие.

Методы анализа

Характеристикой основного источника атмосферного радона и его изотопов является плотность их потоков с подстилающих поверхностей (земли, воды и т.п.). По показаниям радиометра на стенде рассчитывалась концентрация радона в пробах и плотность потока радона с единицы поверхности. Далее, по модели переноса изотопов радона и продуктов их распада в атмосферу [2], полученная плотность потока пересчитывалась в распределенную в пространстве объемную активность радионуклидов.

Обработка результатов измерений

Удельная активность радона (концентрация) в образцах проб рассчитывалась по формуле (1), плотность потока радона с поверхности – по формуле (2) [3].

А) Вычисление удельной активности радона в воде

$$Q_{\text{п}} = \left(Q \cdot \left(\alpha + \frac{V_2}{V_1} \right) - Q_{\text{ф}} \cdot \frac{V_2}{V_1} \right) \cdot \exp(\lambda \cdot t), \quad (1)$$

где $Q_{\text{п}}$ – удельная активность радона в пробе, Бк/м³; Q – объемная активность радона (ОАР) по показанию прибора как единичный замер или средний результат нескольких замеров, Бк/м³; $Q_{\text{ф}}$ – фоновая ОАР стенда, Бк/м³; V_1 – объем пробы в пробоотборнике, м³; V_2 – свободный объем рабочей камеры, м³; t – время выдержки образца пробы в емкости для пробы до начала измерения, с; λ – постоянная распада ²²²Rn, с⁻¹ ($\lambda = 2 \cdot 10 \cdot 10^{-6} \cdot \text{с}^{-1}$); α – коэффициент растворимости радона в воде ($\alpha = 0.1057 + 0.405 \cdot e^{-0.0502t^{\circ}}$); t° – температура образца пробы, °С.

Б) Вычисление удельной активности радона в грунте производилось по приведенной выше формуле (1). Коэффициент α принимался равным 1. В конечных расчетах объем переводился в вес с учетом плотности материала. Искомая величина выражается в массовых единицах – Бк/кг.

В) Вычисление плотности потока радона с поверхности.

$$q = \left(Q \cdot \left(\alpha + \frac{V_2}{V_1} \right) - Q_{\Phi} \cdot \frac{V_2}{V_1} \right) \cdot \exp(\lambda \cdot t) \cdot \frac{V_1 + V_3}{T \cdot S}, \quad (2)$$

где, в дополнение к приведенным выше обозначениям, q – плотность потока радона с единицы поверхности, Бк·м⁻²с⁻¹; V_3 – суммарное значение свободных объемов емкости для пробы, камеры циркуляционной помпы, модуля осушителя и соединительных трубок, м³; T – суммарное время работы циркуляционной помпы за время измерения, с; S – площадь поверхности исследуемого образца, м². Если исследуемый образец представляет собой твердую фракцию, коэффициент α в уравнении (2) принимается равным 1.

В дальнейшем получаемая с образцов проб плотность потока радона пересчитывалась в распределенную в пространстве объемную активность радионуклидов по модели переноса изотопов радона и продуктов распада в атмосферу.

Погрешность измерений. По существующим источникам [1] оценочная относительная погрешность циркуляционного метода измерения объемной активности радона не превышает 30%.

Результаты исследований

Высокая трудоемкость и стоимость проведения радоновых исследований не позволили охватить большое количество территорий Таманского полуострова, т.к. исследования по этой теме были начаты лишь во второй половине 2013 года. Однако первые полученные результаты требуют обратить серьезное внимание на радоновый потенциал территорий Тамани с целью последующих оценок радиационного риска для населения.

На рис. 2. показаны места отбора проб для исследований на радон, а на рис. 3 – графические результаты численных расчетов вертикального распределения объемной активности изотопов радона и продуктов их распада в атмосфере над поверхностью исследованных участков.

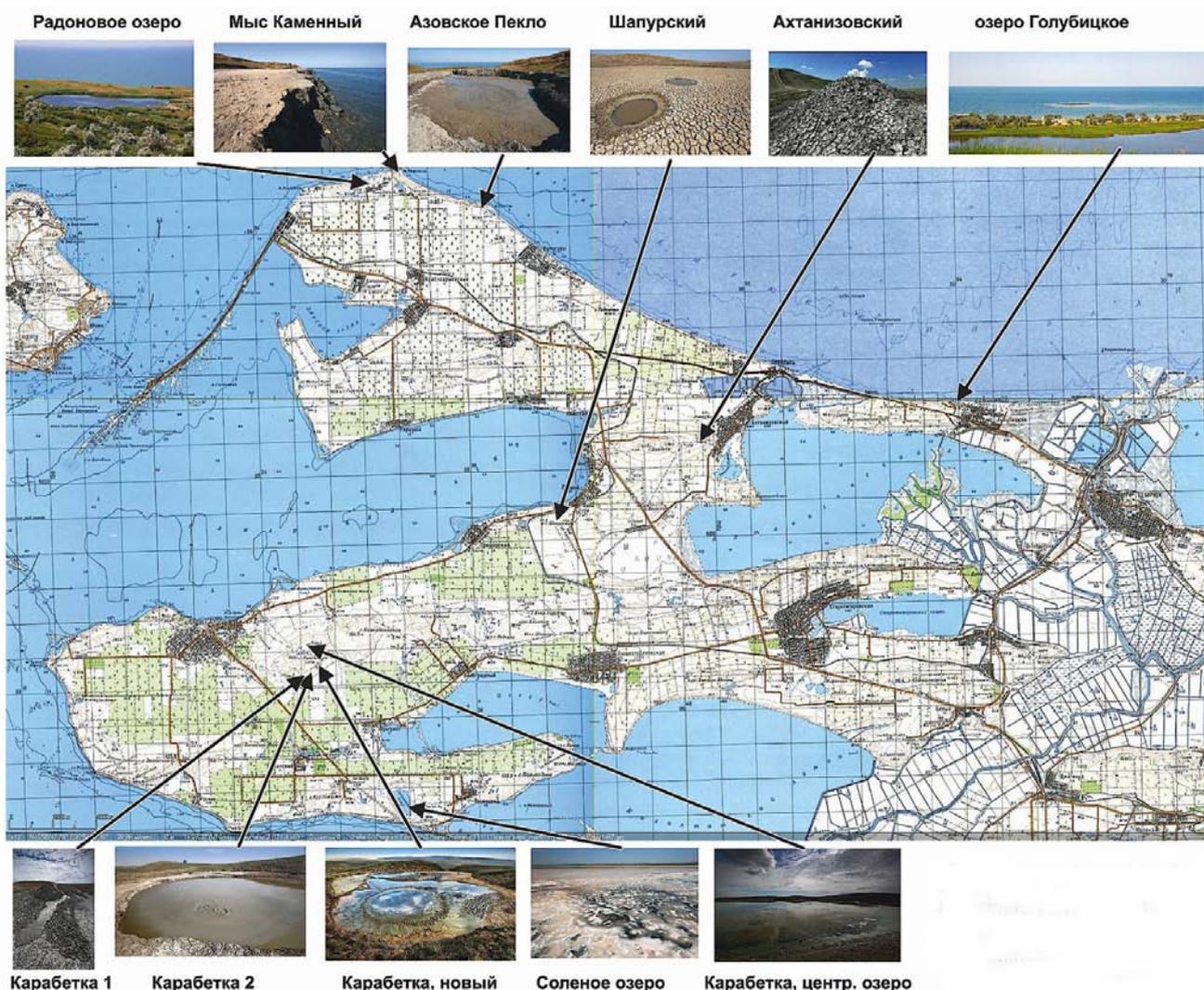


Рис. 2. Места отбора проб на Таманском полуострове для исследований на радон.

При расчетах, результаты которых показаны на рис. 3, использована модель для стационарного случая с постоянными коэффициентами [2]. Расчеты справедливы для поверхностей, стремящихся к бесконечности. В реальности вертикальное распределение объемной активности радона зависит от многих факторов. В частности, от состояния атмосферы – температуры, ветра, градиентов давления и т.п. Поэтому на удалении от поверхностей реальные параметры могут сильно отличаться от расчетных значений. В первую очередь это касается локализованных излучающих поверхностей типа кратеров грязевых вулканов или небольших озер. Не смотря ни на что нужно осознавать, что непосредственно над зараженной

поверхностью величина объемной активности радионуклидов близка к расчетным значениям и не зависит от площади поверхности.

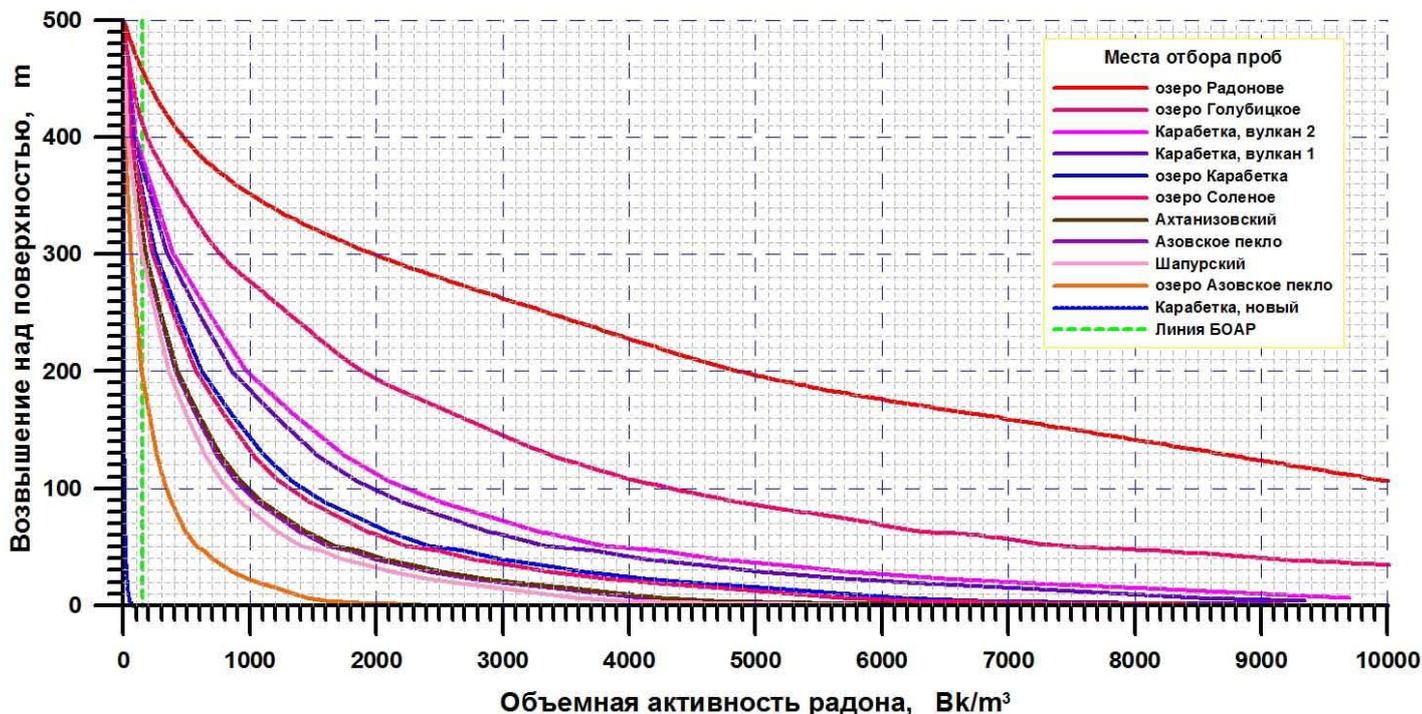


Рис. 3. Графики распределения объемной активности радона над поверхностью исследованных участков Таманского полуострова. БОАР – зеленая линия безопасной объемной активности радона.

Плотность потока радона с поверхности грунта является критерием потенциальной опасности территорий. На основе построенных карт радоноопасности производятся оценки доз облучения населения и радиационных рисков. По существующим международным нормам величина плотности потока радона $80 \text{ мБк/м}^2\text{с}$ считается безопасной. Согласно этому нормативу среднегодовая эквивалентная объемная активность радона в воздухе не превысит 150 Бк/м^3 . Проведенные исследования на Таманском полуострове говорят о существенном превышении допустимых норм (рис. 3). Особое беспокойство вызывает поселок Приазовский, находящийся в непосредственной близости от Радонового озера. Объемная активность радона над поверхностью озера приближается к 80000 Бк/м^3 . Это означает, что радоновые ванны в озере принимать можно, но органы дыхания должны быть защищены.

Выводы

Актуальность мониторинга радона в Таманском регионе обусловлена сложной геологической структурой, а также наличием глубинного Керченско-Таманского разлома.

Предварительные оценки радоноопасности территорий показывают на необходимость проведения дальнейшего детального картирования Таманского полуострова.

В связи с большими сезонными вариациями измеряемой величины (до 10 раз), для повышения достоверной вероятности наблюдений, необходимо проводить непрерывный стационарный мониторинг объемной активности изотопов радона в нескольких пунктах. Пункты радонового мониторинга одновременно могут служить для прогнозов изменения напряженно-деформированного состояния земной коры.

Полученные результаты важны для оценки состояния окружающей среды региона, предотвращения и ликвидации загрязнений.

Исследования проводятся в рамках проектов Российского фонда фундаментальных исследований (12-05-00946 и 13-05-96508) и Российского Научного Фонда (14-17-00547).

Литература

1. Андреев А.И., Чекунаев В.В. Экспериментальные исследования содержания радона в воде из подземного источника // Томск: Вестник ТОГУ, 2012. Т. 26. №3. С. 123-130.
2. Яковлева В.С. Методы определения объемной активности изотопов радона и продуктов распада в воздухе. Томск: ТПУ, 2010. 119 с.
3. Яковлева В.С. Методы измерения плотности потока радона и торона с поверхности пористых материалов. Томск: ТПУ, 2011. 174 с.
4. Igor Podymov, Tatiana Podymova. Anomalous Natural Phenomenon at the Coastal Zone of Azov Sea // Global Congress on ICM. Lessons Learned to Address New Challenges (Proceedings of EMECS 10 Medcoast 2013 Joint Conference). Turkey, Ankara: Bizim Dijital Matbaa, 2013. Vol. 1. P. 655-664.

ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ И СОСТАВА ПРИДОННОЙ ВЗВЕСИ ВО ВНЕШНЕЙ ЧАСТИ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Бабаков А.Н.

*Атлантическое отделение Института океанологии им П.П. Ширшова Российской академии наук, Калининград, Россия.
e-mail: Babakov_temp@mail.ru*

Изучение морфо-литодинамических процессов в береговой зоне Калининградской области начаты в 60-х годах XX века Институтом океанологии РАН и его Атлантическим отделением. В 70-80-х годах к исследованиям подключился Калининградский госуниверситет и Управление инженерной защиты. Однако они локализовались в верхней части подводного склона. В 2006-2007гг. АО ИОРАН впервые провело морфо-литодинамические исследования во внешней части береговой зоны Калининградской области. Измерения выполнены в двух точках с глубиной 15 м (ст.2, Куликово) и на ее морской границе (Н=30м, платформа Д-6) в рамках экологического мониторинга Кравцовского нефтяного месторождения (Д-6), проводимого ООО «ЛУКОЙЛ-КМН».

Цель исследований состояла в выяснении интенсивности взвешивания и состава горизонтального и вертикального потоков взвеси в придонном 2 м слое, с последующей оценкой их удельного вклада в общий поток наносов, вертикальной структуры и степени ослабления концентрации и состава с удалением в море.

Выполненные исследования позволили оценить вклад массового транспорта наносов волнового поля ($d > 0.05$ мм) во внешней части береговой зоны моря в сравнении с более активной зоной обрушения волн, а также оценить высоту верхней границы сальтирующих частиц и их долю в суммарном потоке наносов, включающем взвешенные и влекаемые частицы, что важно для уточнения механизма переноса осадочного материала.

Горизонтально переносимая взвесь (ГП) улавливалась наносонакопителями длительного действия (банками), сальтирующая – вертикально ориентированными стаканами (ВП). Оба типа ловушек крепились к ребру донной пирамиды, внутри которой подвешивался автономный измеритель течений с крыльчаткой на уровне 1 м от дна. Увеличивающаяся в стаканах масса взвеси с приближением к дну позволяла оценивать процент сальтирующих частиц в транспорте взвешенных наносов. Массы проб взвеси, приводились к единой площади входных отверстий и к месячному периоду экспозиции.

Под сальтацией нами понимается скачкообразное движение частиц по баллистическим траекториям без ограничения высоты подъема, время осаждения которых равно периоду одной или группы волн. Данное определение близко к понятию неполновзвешенных осадков, предложенное Н. А. Айбулатовым с коллегами.

Гидродинамическая обстановка на морской границе береговой зоны (ст.1, Н=30 м) при преобладающих слабых и умеренных ветрах (до 7-8 м/с) характеризовалась течениями со скоростями до 5-6 см/с. Их направление при приборном осреднении за 10 – 30 минут имело стабильную ориентацию в продолжение 5-15 часов, не зависящую в явном виде от направления действующего ветра. В период штормовых ветров (до 18-20 м/с) скорость придонного течения возрастала до 20-25 см/с на морской станции (30 м), и до 40-50 см/с – на прибрежной (15 м) с устойчивой ориентацией вдоль действующего ветра. Итоговый перенос вод и взвеси на обеих станциях имел весь период измерений преобладающую восточную составляющую, что указывает на однородность потока и согласуется с господством ветром западных румбов в юго-восточной Балтике.

В период слабых и умеренных ветров осадки в банках (ГП) и в стаканах (ВП) практически отсутствовали (не более 1 г.). В осенние экспозиции, характеризующиеся повышением штормовой активности, среднемесячная масса горизонтального (ГП) и вертикального (ВП) потока наносов и их крупность в целом возрастала на обеих станциях.

С другой стороны, зафиксирована аномально высокая литодинамическая активность в сравнительно тихий летний

период 2006г (ГП до 58.6г. и 316.5г.). По-видимому, это связано с влиянием мигрирующих донных аккумулятивных тел и выносом рыхлого материала с берега. Так, с ноября 2006 г по март 2007г пирамида на ст. 2 была замыта на 1.2 м крупноалевритовым материалом (71%) с примесью пелитовых фракций (16%); к концу июня 2007 г ее полностью отмыло, на дне появились валуны, но состав донных осадков остался прежним (73% и 17%). К концу октября она опять была замыта на 0.5 м. Наконец, на обеих станциях наблюдался подъем зоны максимума взвеси на $Z = 0.4$ м.

Материал в банках и стаканах на обеих станциях оба года состоял главным образом из мелкозернистого песка (Пмз) и крупного алеврита (Алкр). На ст.1 ($H = 30$ м) высокий процент составлял тонкодисперсный материал ($d < 0.05$ мм), чаще превышавший долю Алкр на горизонтах 0.6 м и выше. В целом с удалением от дна процент Пмз уменьшался, а Алкр и пелито-алевритовой фракции закономерно возрастал. Горизонт доминирования алеврита и пелита над Пмз в 2006г повышался здесь от 0.6 м летом, до 1 м – осенью, в 2007г – соответственно от 1 м до 2 м. На ст.2 ($H = 15$ м) превышение доли алеврита над песком начиналось выше горизонта 1 м в летние сезоны; в осенние экспозиции здесь заметно доминировал Пмз во всем 2 м слое.

Среднемесячные массы ГП на морской станции на горизонте $Z = 1.5$ м варьировали в пределах 0,6г. – 2,5г., увеличиваясь на $Z = 0,4$ м до 2,2г. – 8,1г., или в 2,5 - 4 раза со слабо выраженным переломом в ходе кривой на уровне 0,4 - 0,6 м. Массы ВП соответственно возрастали от 0,03г. – 0,21г. до 0,04г. – 1,05г., т.е. доля осаждаемой взвеси в слое 1.5 – 0,4 м возрастала за счет активизации процесса сальтации в 3 - 5 раз, что несколько превышает нарастание мощности поступательного потока.

Соотношение синхронных среднемесячных масс взвеси ($k_{г/п}$) в банках и стаканах (ГП / ВП) на горизонтах 1,5 м - 1,0 м - 0,4 м составляло соответственно 12 - 19, 11 и 8 - 10, т.е. вес уловленных сальтирующих частиц был почти в 20 раз меньше веса поступательно переносимой взвеси, и почти на порядок меньше в придонном 1 м слое. С другой стороны, факт уменьшения коэффициента $k_{г/п}$ с приближением к дну указывает на опережающий рост массы сальтирующих частиц в сравнении с

горизонтально переносимыми: почти в 2 раза на $Z = 1$ м, и более чем в 2 раза - на $Z = 0,4$ м. Граница резкого замедления уменьшения $k_{г/п}$ располагается в районе 1 м от дна, что позволяет принять ее за горизонт взвешивания основной массы сальтирующих частиц.

Указанные соотношения относятся к экспозициям с преобладанием в стаканах Пмз. В случаях накопления в стаканах осадков пелито-алевритовой фракции, масса ВП резко уменьшается, соотношение ГП / ВП на $Z = 0,4$ м возрастает до 50 - 120, т.е. для этих фракций наносов сальтация нетипична.

Особая вертикальная структура наблюдалась в верхней половине слоя наблюдений. На отрезке 2,0 – 1,5 м масса ГП практически не менялась (в 1,1 раза), а в слое 1,5 - 1,0 м увеличивалась лишь в 1,1 – 1,4 раза. Аналогичная картина прослеживается для ВП в слое 2,0 – 1,5 м: 0.02г. – 0.19г. против 0,03г. – 0,21г. (в 1,1 раза). На основании этого сделан вывод о верхней границе сальтирующих песчано-алевритовых частиц на высоте 1 м от дна в относительно тихие синоптические периоды, и 1,5 м – в осенне-зимние штормовые.

На прибрежной станции среднемесячные массы ГП на горизонте 1,5 м варьировали от 5,7г. летом, до 22,5г. – 46,5г. осенью, увеличиваясь с приближением к дну ($Z = 0,4$ м) соответственно до 13,8г, и 127,0г. – 148,8г. В итоге, при однородном составе взвеси количество Пмз на вертикали 1,5 - 0,4 м увеличивалось в 2,4 – 3,2 раза, Алкр – в 5,6 раз, а при двухслойных потоках (Пмз-Алкр) – до 17.3 раза.

Осаждаемая взвесь (ВП) на прибрежной станции была крупнее, чем на морской, и состояла главным образом из Пмз. Чем больше содержалось в осадке песка, тем в большей степени нарастала масса осадка по мере приближения к дну. Осредненное увеличение массы ВП в слое 1,5 - 0,4 м достигало 2-3 крат, что несколько меньше, чем на морской станции и связано с более высоким потолком взвешивания и равномерным насыщением придонного слоя сальтирующими частицами.

В целом ГП и ВП в придонном 1,5 м слое более однороден по вертикали на ст. 2, чем на ст.1, особенно в периоды повышенной штормовой активности; в это время доминирующей взвесью является мелкозернистый песок.

Осредненное соотношение среднемесячных масс взвеси в банках и стаканах (ГП / ВП) на ст. 2 составляло 17 – 28 крат, что выше, чем на ст. 1. Иными словами абсолютная масса сальтирующих частиц с приближением к берегу возрастает, но отстает от роста массы поступательно переносимых наносов, поэтому роль сальтации в динамике придонной взвеси в средней части береговой зоны играет меньшую роль, чем на ее морской границе.

В верхней половине придонного слоя (1-2 м) вертикальное распределение масс взвеси также как и на ст.1 характеризовалось изотропностью, особенно для ВП. Среднемесячная масса осаждаемой взвеси (ВП) в слое 2 - 1,5 м практически не увеличивалась (0,23г. – 0,26г.); рост начинался ниже 1,5 м, что позволило сделать заключение о расположении верхней границы массовой сальтации на ст. 2 также на уровне 1,5 м от дна.

Мощность горизонтального потока (ГП) в интервале 1,5 – 1,0 м росла незначительно в случае преобладания Пмз (в 1,1 раза), а при доминировании Алкр увеличивалась в 2,2 – 5.3 раза, т.е. по мере ослабления ВВВ уменьшалась крупность частиц и нарушалась вертикальная однородность потока наносов.

Сравнение масс накопленной взвеси с переходом от средней части (H = 15 м) на морскую границу береговой зоны (H = 28 м) показывает, что для ГП она уменьшается в среднем в 10-20 раз на Z = 0,4 м, и в 10 раз на Z=1,5 м. Максимальный продольный градиент накапливаемых масс взвеси наблюдается в период активизации ветро-волнового воздействия (ВВВ).

Пропорционально силе ВВВ растет масса ГП, до определенного уровня усиливается и активность сальтации (ВП), а с момента перехода рыхлого материала в устойчивое взвешенное состояние, процесс осаждения естественно ослабевает. С другой стороны, существует некий гидродинамический рубеж для каждой фракций, после которого процесс устойчивого взвешивания сменяется сальтирующим режимом. Так, повышенный процент тонкодисперсной взвеси на морской станции (16.07 - 06.09.06г и 25.07 – 26.09.07г) привел к минимальному содержанию осажденной взвеси, и чем тоньше взвесь, тем меньше ее накапливалось. Суммарная активность того или иного динамического режима за время экспозиции, а также

фракционный состав донных осадков определял итоговую мощность ГП и ВП.

Согласно литодинамическим исследованиям АО ИОРАН в 1988 – 1991гг, на смежных участках северного подводного склона Самбийского п-ова с глубинами 13-15 м среднемесячная масса уловленной банками взвеси на $Z = 0,2$ м составляла - 18.7г. на абразионном плато Рыбачий (напротив центральной части Куршской косы), 29,6г. – напротив Рыбного (восточное крыло Светлогорской бухты), и 52г. - 73,3г. напротив Лесного и Филино. В летний период 2007г на ст. 2 (Куликово) среднемесячная масса взвеси ГП была аналогичной (23.7г.).

Экстремальный заток взвеси летом 2006г (316.6г.; $H=15$ м). оказался соизмеримым с массами, уловленными в 1991г у Рыбачего (133.8г.; $H=10$ м), и у Рыбного (493,1г.; $H=8$ м).

Полученные в 2006 – 2007 гг массы накопленной взвеси на северном подводном склоне Самбийского п-ова свидетельствуют о высокой литодинамической активности в районе изобат 15 – 20 м. На морской границе береговой зоны интенсивность транспорта наносов уменьшается примерно на порядок, при этом роль сальтации возрастает. В зоне обрушения волн масса ГП увеличивается также в среднем на порядок. С учетом площади живого сечения и полученных соотношений масс накопленной взвеси, расход придонной взвеси во внешней части береговой зоны – от зоны обрушения волн до ее морской границы – превосходит мощность потока наносов в ее внутренней части как минимум в 2 раза. Данная оценка предполагает дефицит наносов и мозаичное распределение полей осадочного материала, наблюдаемое на северном подводном склоне Самбийского п-ова. На динамически стабильных и аккумулятивных берегах и подводных склонах расход рыхлого материала во внешней части береговой зоны будет превышать мощность вдольберегового потока в зоне обрушения волн и прибоя на порядок. Подтверждением тому служит факт экстремального накопления взвеси летом 2006г на ст.1 и ст. 2 (49,9г. и 316,6г.) при относительно низкой штормовой активности.

Выявленные литодинамические особенности во внешней части береговой зоны Калининградской области основаны на результатах интегрального измерения параметров

поступательного и осаждаемого потока взвеси в придонном слое 0,2 – 2 м, и отображают лишь сезонные колебания и основные тенденции в процессе взвешивания и транспорта наносов при разной активности ВВВ. Выяснение причин резких пиков концентраций взвеси во времени и их неоднородности в толще требует проведения более детальных и комплексных исследований с дискретностью измерений как минимум за один штормовой период с охватом годового природного цикла.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИБРЕЖНЫХ ВОД НА ДАГЕСТАНСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Багдаев Вадим

Дагестанский университет, Дагестан, Россия. e-mail: shiganov@ocean.ru

Прибрежные морские воды республики имеют большое хозяйственное, оздоровительно-лечебное и рекреационное значение, используются для сохранения и воспроизводства ценных видов рыб. Поэтому исследования, направленные на выявление особенностей экологического состояния участков побережья с точки зрения экономически эффективного использования их биологических и минеральных ресурсов, рекреационных и транспортных потенциалов, имеют экономико-определяющее значение для республики.

Нынешнее состояние прибрежной зоны претерпевает непрерывное воздействие антропогенных и ряда климатических факторов. Антропогенный фактор очень негативно сказывается на общем состоянии моря и прибрежной зоны в частности: сброс неочищенных сточных вод от предприятий, хозяйств и населенных пунктов, расположенных на побережье моря или в устьевых областях рек. В силу этого концентрации различных загрязнителей в речных водах устьевых створов, превышают значения предельно допустимых, причем очень существенных (до 10 и более раз).

Экологические проблемы, связанные с колебаниями уровня моря имеют не маловажную значимость. Затопление и подтопление прибрежной части территории, на которой в настоящее время расположены населенные пункты, животноводческие комплексы, пастбищные угодья, рыбообразные предприятия, нерестилища рыб и др. Подтопление вовремя сгонно-нагонных явлений на фоне избыточно-грунтового увлажнения, приводит к усилению засоления почв в пределах днищ депрессий, лиманов, соровых

котловин, сообщающихся с морем через узкие проходы древних пересыхающих русел.

Периодическое затопление нарушает работу сети ирригационных каналов и коллекторов на мелиорированных территориях Дагестана. Не менее важной угрозой экологической стабильности Каспия служит занесение чужеродных видов в уникальную экосистему моря. Подобная инвазия – это случай акклиматизации на Каспии мнемнопсиса – желетелого гребневика, занесенного сюда с балластными водами судов из Черного моря. Этот пример можно отнести к типичному примеру биологического загрязнения моря. И надо отметить, что угроза Каспийскому морю от мнемнопсиса не менее значительная. Попав в Каспийское море, гребневик сумел не только выжить, но и к 1999 г. сформировать новую популяцию в Южном и Среднем Каспии, а к 2000 году он уже расширил свой ареал до Северного Каспия.

Изоляция Каспийского моря, его обедненный видовой состав биотического сообщества, по сравнению с Черным и Средиземным морями, а так же отсутствие хищников и паразитов у мнемнопсиса на Каспии - предопределили благоприятные условия для образования и развития новой популяции *Mnemiopsis leidyi*. Благодаря этому гребневик создал на Каспии популяцию за 2-3 года, а не через 5-6 лет, как в других бассейнах. Феноменальная способность размножаться и высокий ритм питания привело к падению численности и биомассы зоопланктона. Этот процесс создал перенапряжение в трофической цепи, особенно у самого массового вида экосистемы - анчоусовидной кильки. Например, в 1991 г. вылов килек всеми прикаспийскими государствами доходил до 228 тыс.т, а в 2001 г. объем вылова сократился до 74,7 тыс.т., в 2002 г вылов составил всего 54 тыс.т. Это в 4-4,5 раза меньше, чем в период, предшествующий инвазии мнемнопсиса.

Надо отметить тот факт, что после вселения гребневика *Mnemiopsis leidyi* прежде всего пострадали прибрежные сообщества, т.к. наибольшие концентрации кормового зоопланктона сконцентрированы в прибрежных зонах, и именно в прибрежных зонах *M. leidyi* интенсивно размножается.

Нами проведены исследования в прибрежной зоне Среднего Каспия, посвященные изучению особенностей питания каспийского мнемнопсиса (*M. leidyi*) в естественных условиях. Мы считаем, что знание механизмов питания, пищевого спектра, рациона, а самое главное - данные об интенсивности выедания гребневиком кормовых организмов позволят прогнозировать дальнейшее его пищевое поведение. Это, в свою очередь, позволит предпринять соответствующие меры борьбы с мнемнопсисом, определить стратегию и тактику проведения мер по снижению влияния нового вселенца на уникальную экосистему Каспийского моря.

Материал работы собран на базе Турали-2 при Дагестанском отделении КаспНИРХа. Здесь же была определена ранее не исследованная на Каспии суточная ритмика питания Каспийского мнемнопсиса. В частности, была определена количественная оценка интенсивности выедания гребневиком кормовых организмов в прибрежных водах Каспийского моря, как наиболее значимых зон в отношении кормовой базы.

Впервые на Каспии экспериментальным методом нами определена суточная ритмика питания мнемнопсиса, пик которой приходится на ночные часы суток. Также, при регулярных систематических обловах в вылавливаемых нами пробах мы наблюдали преобладание в пробе мелкоразмерных форм. Таким образом, мы можем говорить о тенденции к уменьшению структурно-весовых характеристик Каспийского мнемнопсиса. Это в свою очередь, говорит об очень плохой кормности гребневика и соответственно о низкой кормовой базе, как результата воздействия вселенца.

Полученные нами данные позволяют оценить нынешнее воздействие гребневика на кормовую базу прибрежных вод Каспийского моря, а также вести учёт и прогнозировать его дальнейшее воздействие на экосистему Каспийского моря в целом.

ДЕТЕКТОР РАДИАЦИИ GMS-320 И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В НАТУРНЫХ РАДИОМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Подымов И.С., Подымова Т.М.

*Южное отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН,
г. Геленджик, Россия. e-mail: podymov@coastdyn.ru tpodymova@inbox.ru*

Введение

Региональная проблема оценки неблагоприятного воздействия повышенного естественного радиационного фона на побережье Черного и Азовского морей сформировалась в два последних десятилетия. На фоне Чернобыльской аварии повышению радиоактивности за счет распада дочерних продуктов радона и так называемых «черных (монацитовых) песков» [1] не предавалось достаточного значения. В ранних исследованиях побережий названных морей основное внимание уделялось показателям эпидемиологической безопасности воды, связанным с загрязнением морской воды и прибрежной зоны за счет сбросов промышленных, сточных и ливневых вод. Радиоактивное загрязнение воды оценивалось лишь по содержанию радионуклидов вследствие аварии на ЧАЭС. Основные научные концепции управления экологическим состоянием морской среды и комплексный мониторинг прибрежной зоны не предусматривали оценку естественного радиационного фона. При радиометрических исследованиях состояния окружающей среды, упомянутые источники не рассматривались как значимые факторы. В результате детальных исследований последних лет радон и «черные пески» [2] стали фигурировать как существенные источники радиационного загрязнения прибрежной зоны.

Прибрежные регионы Черного и Азовского морей густонаселенны. Пляжи и побережье являются зонами отдыха. По

этой причине оценка риска прибрежных регионов приобрела повышенную актуальность.

В статье не рассмотрены результаты исследований. Это отдельный вопрос. Здесь рассказывается об опыте использования бета-гамма радиометра GMC-320 американской фирмы GQ electronics, который применялся учеными США при проведении исследовательских работ после аварии на атомной станции Фукусима-1.

Радиометр

Внешний вид радиометра GMC-320 показан на рис. 1.

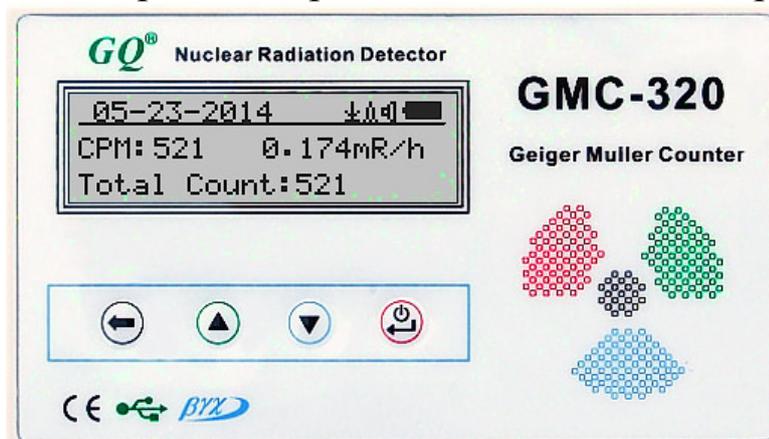


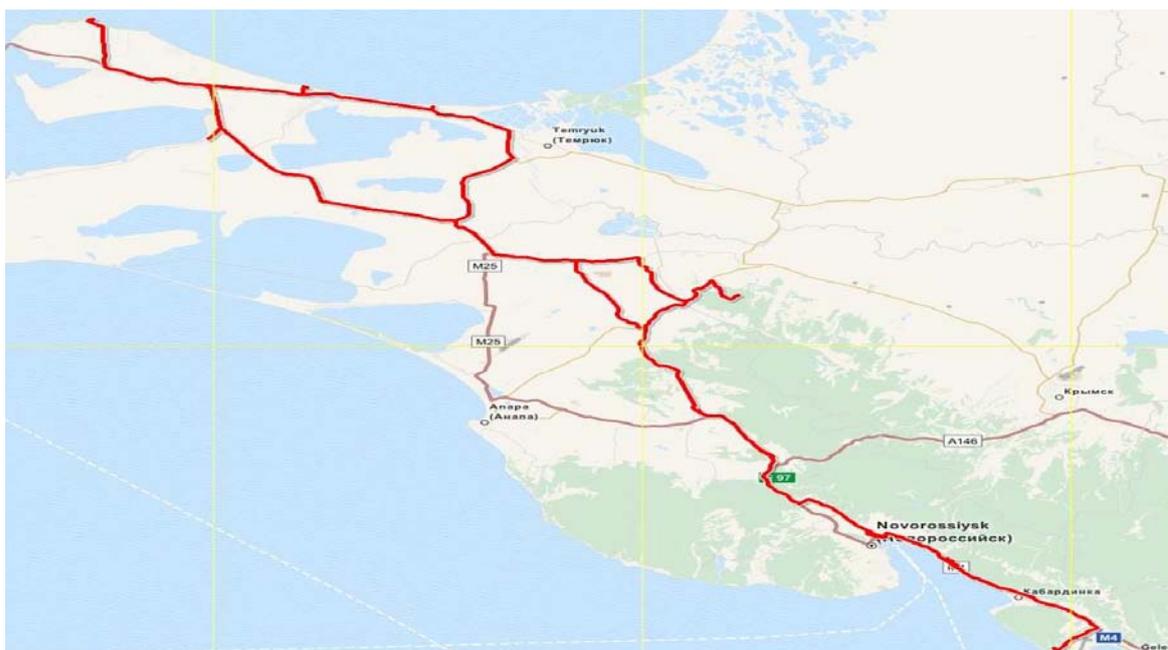
Рис. 1. Бета-гамма радиометр GMC-320.

Основные достоинства радиометра: компактность, большой объем встроенной памяти (продолжительность непрерывной записи информации в течение 10 суток при ежесекундном замере радиоактивного фона), высокая автономность по энергопитанию (до 3 суток непрерывной работы), возможность экранирования бета излучения, достойное программное обеспечение, а также доступность использования записанных данных для обработки в распространенных математических программах (MATLAB, Surfer, Grapher, Systat и т.п.). Для калибровки прибора используется эталон, содержащий радиоактивный элемент ^{232}Th .

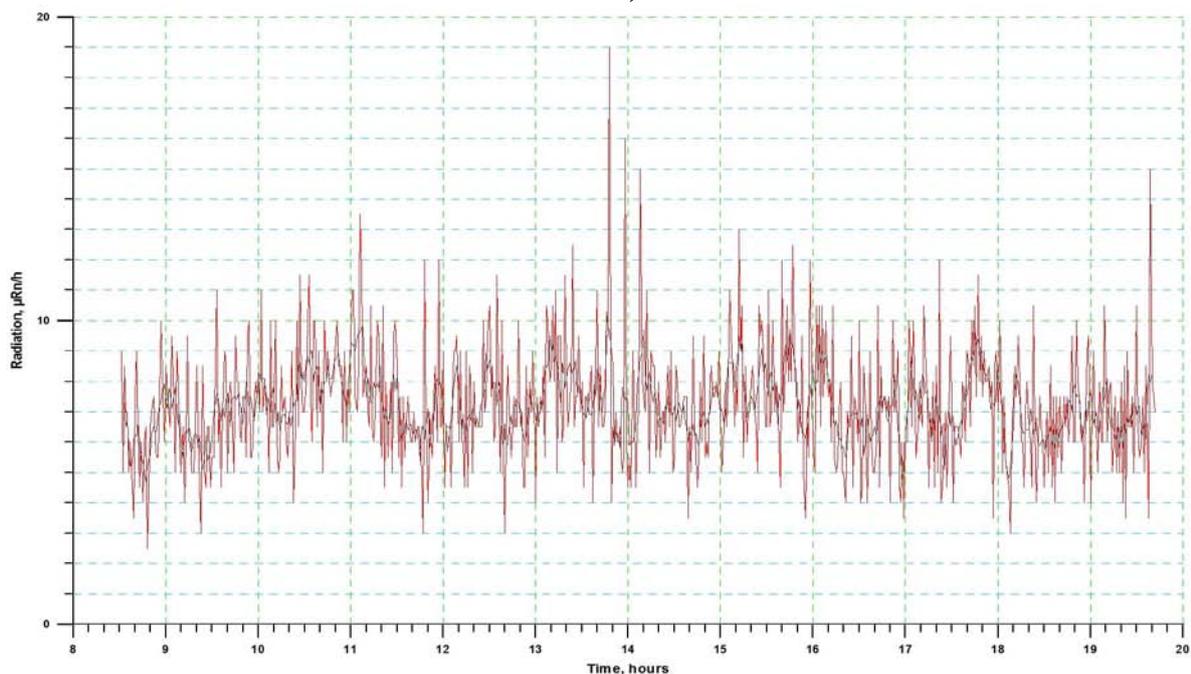
Примеры использования

Радиометр используется нашей группой при проведении радиометрических исследований Таманского полуострова.

Сопряженный с навигационным оборудованием он позволяет оперативно определить радиоактивный фон, координаты места замера, время измерения. Также имеется возможность сделать экспресс-оценку радиационной обстановки по всему пути экспедиционного маршрута. Как пример, на рис. 1а показан трек однодневного экспедиционного маршрута. На рис 1б – радиационный фон по всему маршруту.



а)



б)

Рис. 1. Трек однодневного экспедиционного маршрута (а); радиационный фон по всему маршруту (б).

На рис. 1б по оси абсцисс отложено реальное время проведения замера. В цифровом (табличном) виде данные отражены с точностью до 1 минуты. Замер фона осуществляется каждую секунду (при максимальной частоте замера). В отдельной графе присутствует значение радиоактивного фона среднего за 1 минуту. Навигационное оборудование записывает точные координаты 1 раз в секунду. Поэтому при желании всегда можно найти и привязать к месту наиболее интересные участки. Фрагменты табличной записи данных радиометра и системы позиционирования приведены на рис. 2.

GQ Electronics LL GMC-300 Version 2.07							
Date Time	Data Type	time min	time hour	CPM	μ Rn/h	mRn/h	μ Sv/h
5.14.2014 8:31	Every Second	0	0	18	9	0,009	0,09
5.14.2014 8:32	Every Second	1	0,01667	10	5	0,005	0,05
5.14.2014 8:33	Every Second	2	0,03333	17	8,5	0,0085	0,085
5.14.2014 8:34	Every Second	3	0,05	14	7	0,007	0,07
5.14.2014 8:35	Every Second	4	0,06667	14	7	0,007	0,07
5.14.2014 8:36	Every Second	5	0,08333	10	5	0,005	0,05
5.14.2014 8:37	Every Second	6	0,1	12	6	0,006	0,06
5.14.2014 8:38	Every Second	7	0,11667	9	4,5	0,0045	0,045
5.14.2014 8:39	Every Second	8	0,13333	7	3,5	0,0035	0,035

а)

Order	Latitude	Longitude	Elevation	Date Created	Distance from Sta	Distance to Nex	Bearing
1	44,5810679	37,9812649	18,88	8:27:58	0	0,013	4:27:21
2	44,5811801	37,9812772	16	8:28:13	0,013	0,003	115:39:20
3	44,5811782	37,9812828	12,63	8:28:20	0,016	0,003	45:40:49
4	44,5811838	37,9812908	9,27	8:28:29	0,02	0,003	307:57:00
5	44,5811923	37,9812755	6,39	8:28:51	0,023	0,003	105:03:00
6	44,5811878	37,9812991	3,5	8:29:20	0,026	0,003	241:06:28
7	44,5811748	37,9812661	3,5	8:29:50	0,029	0	0:00:00
8	44,5811748	37,9812661	3,5	8:30:14	0,029	0	100:10:12
9	44,5811744	37,9812694	3,5	8:30:43	0,03	0,001	23:59:19
10	44,5811788	37,9812721	3,5	8:31:17	0,03	0	263:03:52
11	44,5811787	37,9812702	3,5	8:31:45	0,03	0	100:55:27
12	44,581178	37,9812751	3,5	8:32:17	0,031	0	0:00:00

б)

Рис. 2. Примеры табличной записи данных радиометра (а) и системы позиционирования (б).

Выводы

Радиометр GMC-320 удобен в эксплуатации и позволяет получить большой объем данных при экспедиционных исследованиях.

В 2014 году с его помощью обнаружены участки выхода на поверхность «черных песков» на пляжах Черного и Азовского морей.

В планах дальнейшей эксплуатации прибора стоит задача его использования для оперативной оценки объемной активности радона по уровню распада дочерних продуктов. Это позволит в сотни раз сократить процесс картирования радоноопасности территорий Таманского полуострова. В настоящий момент разрабатывается методика и алгоритмы обработки данных для проведения таких исследований.

Исследования проводятся в рамках проектов Российского фонда фундаментальных исследований (12-05-00946, 13-05-96508) и Российского Научного Фонда (14-17-00547).

Литература

1. Бекман И.Н., Кармаза В.С., Рязанцев Г.Б., Федосеев В.М., Волошин В.С. Монацитовый песок как компонент радиологического риска северного побережья Азовского моря // Экологические системы и приборы. Санкт-Петербург: Научтехлитиздат, 2005. №7. С. 3–8.
2. Гусаков И.Н., Пасека В.И. Об опыте радиоэкологических исследований радиационного поля в северной части Азовского моря // Вестник гигиены и эпидемиологии. Донецк: 1999. Т.3. № 2. С. 24 - 25.

SPATIAL COASTAL PROTECTION AS TOOL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF COASTAL ZONES

Kunz Hans

University of Odenburg, Oldenburg, Germany. e-mail: hanskunz@t-online.de

The presentation focuses on German coastal areas which are at risk from the North Sea. General results can be transferred to the non tidal situations, if the different boundary conditions are adequately taken into account. Lowlands bordering the Sea can only be used by man, if there is an adequate safety against flooding. Concerning coastal protection, the term “safety” comprises all efforts to defend the developed parts of the lowlands against the hazards of the sea. Coastal protection has to be brought into line with the principle of sustainability aiming at balancing the protection to people with economic viability and conservation of valued attributes. This leads to a flexible concept which combines options ranging from “advance” over “hold the line” to “retreat”.

The concept incorporates flood-risk-management and recognises, that in most cases it is economically not wise to target absolute safety. Aspects of “spatial coastal protection” will be demonstrated by case studies for sandy barrier islands as well as for the development of the mainland itself.

ЭКСТРЕМАЛЬНОЕ ПРОНИКНОВЕНИЕ СОЛЕННЫХ МОРСКИХ ВОД В ЭСТУАРИИ

Исупова М.В.

*Институт водных проблем Российской академии наук, Москва, Россия.
e-mail: misupova@yandex.ru*

Проникновение морских вод в реки – довольно своеобразный и экологически неблагоприятный процесс. С интрузией морских соленых вод в реки люди столкнулись очень давно, когда в устьях рек Европы и Северной Америки возникли первые поселения. Процесс проникновения морских вод в реки усиливается при искусственном углублении устьевых баров и сооружении глубоких судоходных прорезей в устьях рек (Миссисипи, Эльбы, Дуная и др.), а также при естественном или антропогенном уменьшении речного водного стока (устья рек Западной Африки, Днепра, Дона).

У ряда рек Западной Африки значительное уменьшение речного стока, приведшее к усилению процессов интрузии морских вод, имело естественный характер. В 1970–1980 гг. в этом регионе Африки установилась суровая засуха, приведшая к резкому и существенному сокращению водного стока рек Сенегала, Салума, Гамбии и Казаманса. В результате этого не только увеличилась дальность проникновения осолоненных вод в упомянутые реки, но существенно изменился и сам характер такой интрузии. В условиях очень малого речного стока и высокой температуры воздуха сильное испарение привело к значительному осолонению вод. На некотором расстоянии от океана соленость воды в реках стала намного превышать соленость морской воды, достигая в некоторых случаях 100–170 ‰. Устья рек превратились в так называемые «обратные» (гиперсоленые) эстуарии.

По характеру смешения речных и морских вод и степени солонения эстуарии можно подразделить на две группы [1, 3].

Первую составляют «нормальные», или «классические» эстуарии, в которых водный сток и осадки превышают потери на испарение, пресная вода опресняет морскую и соленость воды вдоль эстуария монотонно уменьшается в сторону реки от 10–40 ‰ в разных морях до 0.5–1 ‰ в реке. Во вторую группу входят довольно редкие «обратные», или гиперсоленые эстуарии, в которых потери воды на испарение превышают пресный речной сток и осадки, происходит сильное осолонение, и соленость эстуарной воды существенно превышает соленость морской воды (рис. 1).

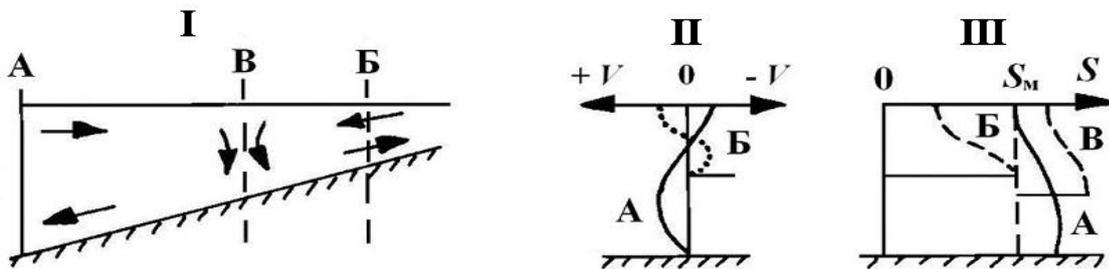


Рис. 1. Схема результирующей (осредненной за приливный цикл) циркуляции вод (I) и вертикального распределения скорости течения V (II) и солености воды S (III) в «обратных» эстуариях. II и III дано для трех створов (А, Б и В), при этом створ В расположен в зоне максимальной солености. S_m – соленость воды в море.

Главная причина проникновения морских вод в «обратные» эстуарии – направленные в сторону реки продольные градиенты давления в придонном слое, обусловленные разностью солености и плотности морской и речной воды. Интрузии морских вод в такие эстуарии также способствуют пониженный речной сток в межень, приливы, нагоны, большая глубина русла. Дальность распространения осолоненных вод в реку в случае «обратного» эстуария намного больше, чем в «нормальных» эстуариях и может у некоторых рек исчисляться сотнями километров.

В устьях рек Западной Африки – Сенегала, Салума, Гамбии и Казаманса (табл. 1) – продолжительные наблюдения выявили экстремальное в сравнении другими реками мира осолонение вод. На устьевом участке Сенегала, до сооружения в 1986 г. в 50 км от океана плотины Диамы, осолоненные воды распространялись в

сухой сезон на расстояние до 330 км. Соленость воды в эстуарии достигала 38 ‰, т.е. превышала соленость морской воды на 3 ‰. Аналогичные процессы происходили и в устье Гамбии. Здесь дальность распространения в реку осолоненных вод достигала 290 км, а соленость в зоне осолонения 38 ‰.

Таблица 1. Основные характеристики рек Западной Африки (прочерк – отсутствие данных; *) – до сооружения плотины Диамы)

Река	Площадь бассейна, тыс. км ²	Длина, км	Период наблюдений	Максимальный расход воды, м ³ /с	Средние многолетние величины		Максимальная дальность распространения, км		Максимальная соленость воды в устье, ‰
					расхода воды, м ³ /с	стока воды, км ³ /год	приливов	осолоненных вод	
Сенегал	280	1400	1903–1984	3570	641	20.2	470 [*]	330 [*]	38 [*]
Салум	11.5	250	–	–	–	–	–	250	125
Гамбия	80	1150	1970–1994	1142	164	5.8	–	290	38
Казаманс	20.2	350	1967–1983	46.0	2.48	0.08	260	260	175

В устьях менее водоносных рек – Салума и Казаманса– с конца 1960-х гг. циркуляция вод происходила по типу «обратного» эстуария, когда на большом протяжении реки формировалась зона с соленостью воды, существенно превышающей соленость морской воды (рис. 2). Наибольшая дальность распространения соленых вод в устьях Салума и Казаманса достигала 250 и 260 км, а максимальная соленость воды 125 и 175 ‰ соответственно. Зона максимальной солености представляла собой барьер для распространения речных вод в сторону океана. Мористее упомянутой зоны создавалась необычная циркуляция вод, при которой в придонном слое вода с повышенной соленостью текла в сторону океана, а в поверхностном слое в реку поступала менее соленая вода.

Экстремальному осолонению эстуариев рассматриваемых рек способствовали: малый водный сток, сокращающийся в сухой

сезон практически до нуля, небольшое количество атмосферных осадков и очень большое испарение с водной поверхности, относительно глубокие русла, слабые стоковые течения и малые уклоны водной поверхности, сильные приливы, наличие соленых вод в прибрежной зоне океана, сильная засуха в Западной Африке в 1970–1980-х гг. Основным источником испаряющейся воды и солей в зоне осолонения являются морские воды, поступающие сюда с плотностными и приливными течениями.

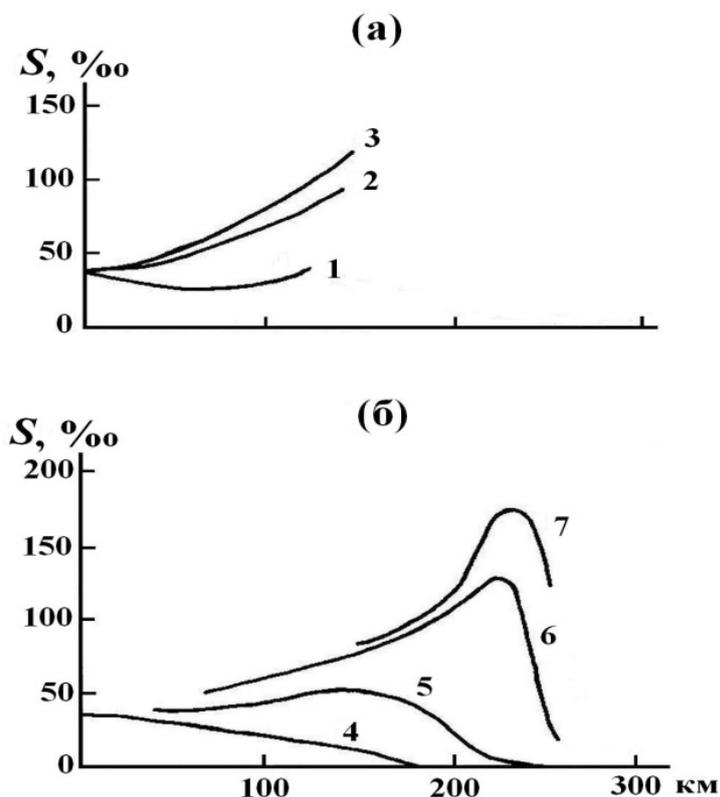


Рис. 2. Продольное распределение солености воды вдоль устьевых участков рек Салума и Гамбии (а) и Казаманса (б) по [2]. 1 – январь 1967 г., 2 – июнь 1969, 3 – апрель 1982 (Салум); 4 – июнь 1968, 5 – сентябрь 1980, 6 – июль 1985, 7 – июнь 1986 г. (Казаманс).

В пространственно-временной изменчивости солености воды в зоне осолонения выделяются четыре масштаба: приливный полусуточный, приливный полумесячный (сизигия – квадратура), сезонный и многолетний, причем два последних – главные.

Сильное осолонение вод эстуариев западно-африканских рек привело к значительным негативными экологическим последствиям. Так, например, в эстуарии Казаманса произошло

резкое ухудшение качества воды (увеличение концентрации солей, уменьшение содержания растворенного кислорода), уменьшение биомассы и продуктивности фитопланктона, уменьшение содержания неорганического углерода, уменьшение видового разнообразия рыб, уменьшение размеров креветок, окисление и осолонение прибрежных почв, засоление подземных вод, угнетение мангровых и других прибрежных зарослей.

Единственным способом полностью предотвратить морское воздействие на устьевой участок реки (приливы, осолонение вод в сухой сезон) является сооружение «противосолевой» плотины. Строительство и дальнейшее непрерывное функционирование капитальной плотины Диамы в 50 км от океана в устье р. Сенегал привело к тому, что осолоненная вода в реку выше по течению этой плотины не поступает, и вода в течение года здесь остается пресной.

Анализ процессов сильного осолонения низовьев рек Западной Африки может представлять не только познавательный, но и практический интерес. Это связано с тем, что процессы, обнаруженные в устьях западно-африканских рек, могут в будущем проявиться и в других регионах Земли с дефицитом водных ресурсов, особенно в условиях ожидаемого глобального потепления, возможного усиления засушливости климата в некоторых регионах и повышения уровня Мирового океана.

Литература

1. Михайлов В.Н. Гидрологические процессы в устьях рек. М.: ГЕОС, 1997. 176 с.
2. Михайлов В.Н. , Исупова М.В. Экстремальное осолонение эстуариев рек Западной Африки // Водные ресурсы, 2008. Т. 35. № 4.
3. Pritchard D.W. What is an estuary: physical viewpoint // Estuaries. Washington: Amer. Ass. Advanc. Scien. Publ., 1967. № 83. P. 3–5.

THE NADOR LAGOON'S FUTURE

Pedro Fernández Carrasco

Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain.

e-mail: pfernandez@caminos.upm.es

With characteristics very similar to other lagoons in Mediterranean Sea, the Lagoon of Nador is a maritime space that spreads on a coastal arch closed by a cord in Moroccan Nador's Gulf. It is a large salt-water lagoon of salty water of 115 square kilometers placed a few kilometers to the south of Melilla. Nador lagoon has waters with a maximum depth of eight meters and possesses important natural marine and terrestrial resources. Of semicircular form, the lagoon is separated from the Mediterranean by two sandy spits: Boukana, of ten kilometers of length and in the northern part, and Aljazeera, of something more about 12 kilometers, in the southern part. These two spits are separated by a mouth of 120 meters of width where the "Mar Chica" connects with the Mediterranean. In its shores one finds the peninsula Atalayun and the cities of Nador, Beni-Enzar and Kariat. In addition, the zone possesses at present Kariat Arkman's spa station. The present urban development on the border and the lack of control of water inland yield to the lagoon, together with the small knowledge about the lagoon inside water circulation and the ratio and time step of renew with the Mediterranean Sea salt water make necessary to start an ecological, environmental, hydraulic and social study of Nador lagoon under a plan to make sustainable the future development of Nador lagoon.

HYDROGRAPHIC CLASSIFICATION OF KUCUKCEKMECE LAGOON

Senduran Cem, Ustun Beyza

Istanbul Technical University, Istanbul, Turkey. e-mail: senduran@itu.edu.tr

Naturally having attractive features for settlements around them, coastal lagoons have already started to suffer all the negative effects caused by growing population and the industrialization it brings in the last decades. While gradually growing pollution loads have become one of the most threatening effects for the water quality and aquatic life in lagoons, studies concerned with solution schemes on these effects also increase as new perspectives and different solution techniques are presented every day. Numerical modelling of hydrodynamics and water quality issues has been used in many ecosystem restoration projects in coastal and aquatic areas. In the basis of such modeling studies, some pre-modeling analysis should be made in order to characterize the system and more efficiently develop the model. Kucukcekmece lagoon in Istanbul, the most populated city of Turkey, has been under anthropogenic pressure since the late 1980s. Before starting a water quality modeling in Kucukcekmece lagoon, a hydrographic classification was performed using some morphometric and hydrological parameters and the results are going to be discussed here.

OXYGEN DEFICIENCY AND ANOXIC EVENTS IN THE COASTAL LAGOONS

Yakushev Evgeniy

Norwegian Institute for Water Researches, Norway.

e-mail: evgeniy.yakushev@niva.no

Formation of the oxygen-deficient and anoxic events is connected with a misbalance between the supply of organic matter and dissolved oxygen into certain water volumes. In the coastal regions such events usually occur in the regions with restricted water exchange with the sea and/or enhanced eutrophication. These events can be permanent or temporal (i.e. formed yearly in dependence with the weather conditions etc.). A comparative analysis of oxygen-deficient and anoxic events the northeastern Black Sea shelf, Sea of Azov and Norwegian fjords allows to reveal the general features of their formation. A coupled hydrophysical-biogeochemical O+N+S+P+Mn+Fe model enables the analysis of the processes of formation of anoxic conditions in the coastal areas. With such a model it is possible to estimate the consequences of the development of stagnation structures and of the surface water intrusions on the oxygen regime of the coastal lagoons.

МОРФОДИНАМИКА БЕРЕГОВ БАЛТИЙСКОЙ КОСЫ

Бобыкина В.П.

Атлантическое отделение института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Калининград, Россия. e-mail: bobyval@mail.ru

Приводятся результаты мониторинга морского и лагунного берегов российской части Вислинской косы. Созданная на побережье области сеть реперов и привязанных к ним сеть стационарных береговых поперечников позволяют получать качественные и количественные данные о динамике берега.

Лагунный берег представлен следующими типами: размываемыми, стабильным, техногенным и аккумулятивным. Они соотносятся между собой (в процентах от длины береговой линии российской части косы) как 49,6; 33,3; 14,0; 3,1 соответственно. Господствующие размываемые берега сопряжены с уступами размыва древних дюн. Берег здесь отступает со скоростью от 0,5-0,6 м/год на среднем отрезке берега косы и до 2 м/год. - преимущественно на северном и южном оконечностях. Стабильные берега приурочены главным образом к прибрежным низким равнинам в вершинах крупных заливов или вогнутостях берега и поросли тростником. Ширина тростниковых зарослей может достигать 200 м. Техногенный берег типичен для первых нескольких км к югу от входного морского канала и представлен берегозащитными сооружениями еще немецкой постройки. Аккумулятивные берега встречаются фрагментарно и представлены узкими песчаными пляжами и, единично, косами двустороннего питания.

Морской берег. За исключением 5-ти километрового участка к югу от входной части Калининградского морского канала берег представляет собой чередование стабильных и аккумулятивных типов. В последние пять лет прослеживается тенденция к преобладанию аккумулятивного процесса. Она выражается в нарастании морского склона авандюны и в развитии

СЕССИЯ 5. Морфодинамика береговой зоны моря.

молодых, прислоненных авандюн на отдельных участках. Скорости горизонтального разрастания таких форм достигают до 0,9 м/год. На северной оконечности косы идет устойчивый размыв, усилившийся в последние годы. Скорости размыва достигают 2,8 м/год. В последние годы активизировались и усилились эоловые процессы, наблюдается активное развитие дефляционных форм на морском склоне береговой дюны.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ (проект № 14-17-00547)

АНАЛИЗ ЭВОЛЮЦИИ БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ АНАПСКОЙ ПЕРЕСЫПИ

**Косьян Р.Д., Дивинский Б.В., Крыленко М.В., Куклев С.Б.,
Крыленко В.В.**

*Южное отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН,
г. Геленджик, Россия. e-mail: rkosyan@hotmail.com divin@ecologpro.ru
krylenko@mail.ru kuklev@ecologpro.ru*

Анапская пересыпь – это обширное аккумулятивное песчаное тело, протяженностью почти 50 км, которое является уникальным природным образованием. Анапская пересыпь называется также Бугазско-Витязевская, Кизилтащско-Витязевская, Анапско-Таманская. Анапская пересыпь простирается узкой полосой от м. Анапский до озера Соленое. Она отделяет от Черного моря систему лиманов и озер (рис. 1).

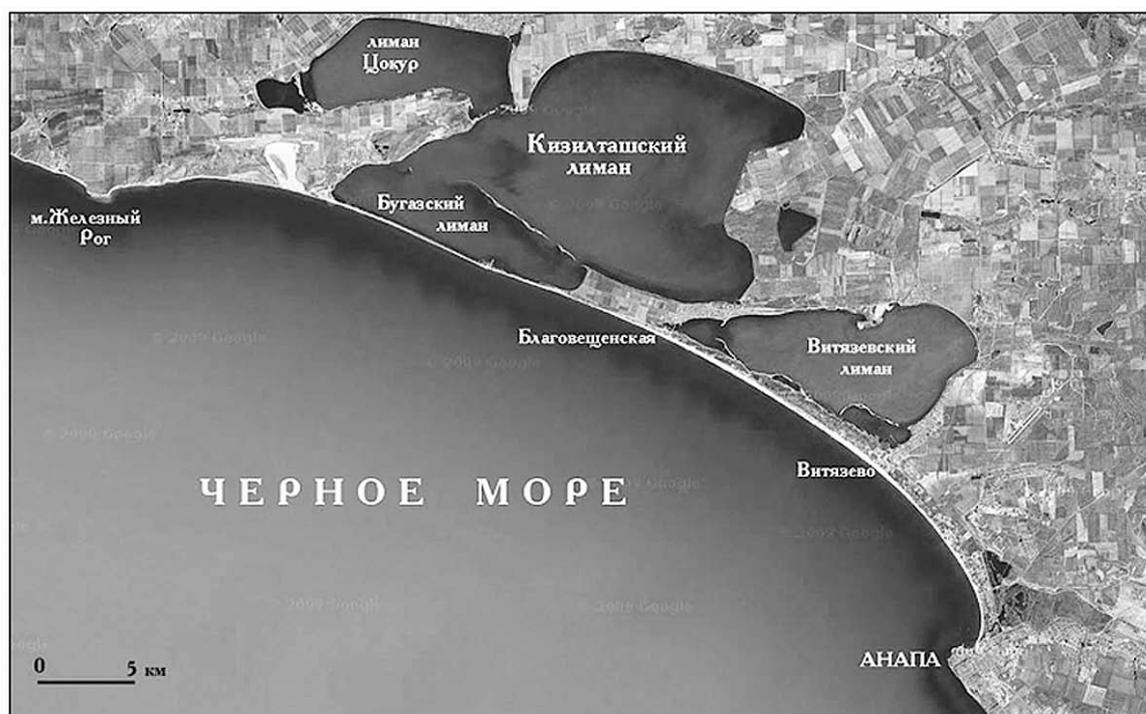


Рис. 1. Участок побережья Черного моря от Таманского полуострова до Анапы.

Анапская пересыпь подразделяется на несколько характерных участков: короткую пересыпь оз. Соленое, аккумулятивную террасу между оз. Соленым и Бугазским лиманом, Бугазскую пересыпь, участок вдоль отмершего клифа между Бугазским и Витязевским лиманами, типичную Витязевскую пересыпь, участок между Витязевским лиманом и Анапой [3]

Анапская пересыпь образовалась в период Черноморской трансгрессии. С достижением в начале позднего голоцена уровня моря, близкого к современному, между Кавказской переклиньялью и Таманским поднятием возникли три ингрессионных акватории: Бугазский, Витязевский и Анапский заливы. Подобная ситуация обычно приводит к формированию блокирующих аккумулятивных тел.

С достижением уровня моря, близкого к современному, местом аккумуляции аллювия реки Кубань стали заливы на месте современных лиманов Бугазского, Кизилташского, Витязевского, бывших тогда единым гидрологическим объектом [4].

Дальнейшее формирование северо-западной части пересыпи шло преимущественно за счет крупнозернистой части материала абразии палеомыса Железный Рог (полуостров Тамань), сложенного рыхлыми отложениями. Продукты разрушения вовлекались во вдольбереговой поток наносов и перемещались на юго-восток, формируя косу с основанием в районе южной оконечности Таманского полуострова, постепенно перекрывая вход в Бугазский залив. После сочленения косы с Благовещенским останцом образовалась Бугазская пересыпь. Накопленный аллювий р. Кубань в период ее впадения в Черное море и продукты разрушения Благовещенского палеомыса сносились к юго-востоку, где образовывали наиболее мощную юго-восточную часть пересыпи. Со стороны Благовещенского мыса шло образование Витязевской пересыпи, вначале в виде косы, которая трансформировалась впоследствии в пересыпь. На последней стадии произошло сочленение Витязевской пересыпи с юго-восточной частью. В настоящее время это наиболее пониженная полоса пересыпи, частично затопляемая во время штормов.

После соединения северной и южной частей образовалась единая литодинамическая система Анапской пересыпи с преобладающим направлением движения наносов с севера на юг. Об интенсивности вдольберегового потока говорит тот факт, что железорудная галька, источником которой является мыс Железный Рог, накапливалась даже на самом южном краю пересыпи. Наличие разрывов в надводной части пересыпи не препятствовало вдольбереговому движению наносов, так как большая часть материала перемещалась вдоль линии бара ниже уровня моря.

В настоящее время Анапская пересыпь является аккумулятивным природным образованием и представляет собой песчаную пересыпь, прислонённую к прочным останцам мелового и третичного возраста, которая отделяет лиманы от моря.

Анапская пересыпь всегда была чрезвычайно динамичным объектом, быстро изменяющимся под внешним воздействием. Наиболее существенными факторами, которые оказывают влияние на современную динамику Анапской пересыпи, являются изменение гидродинамического режима (подъем уровня моря, изменение волнового режима, режима прибрежных течений), изменения компонентов баланса наносов (поперечный и вдольбереговой поток наносов, истирание, поступление ракуши, эоловые процессы), возрастающая антропогенная нагрузка.

Расчеты мощности потоков наносов выполнены с помощью комплекса программ для расчета транспорта несвязных осадков DNI LITPASK, учитывающего углы подхода течений и волнения, обрушение волн, тип подстилающей поверхности, гранулометрический состав наносов. Проведенные расчеты показали, что поперечные штормовые потоки наносов имеют отрицательные величины, т.е. поток направлен от уреза в сторону моря (рис. 2).

В штормовой динамике пляжа проявляется ячеистая структура. В южной части при всех штормах наблюдается аккумуляция (рис. 3). В центральной и северной части процессы аккумуляции сменяются процессами размыва при смене направления штормов.

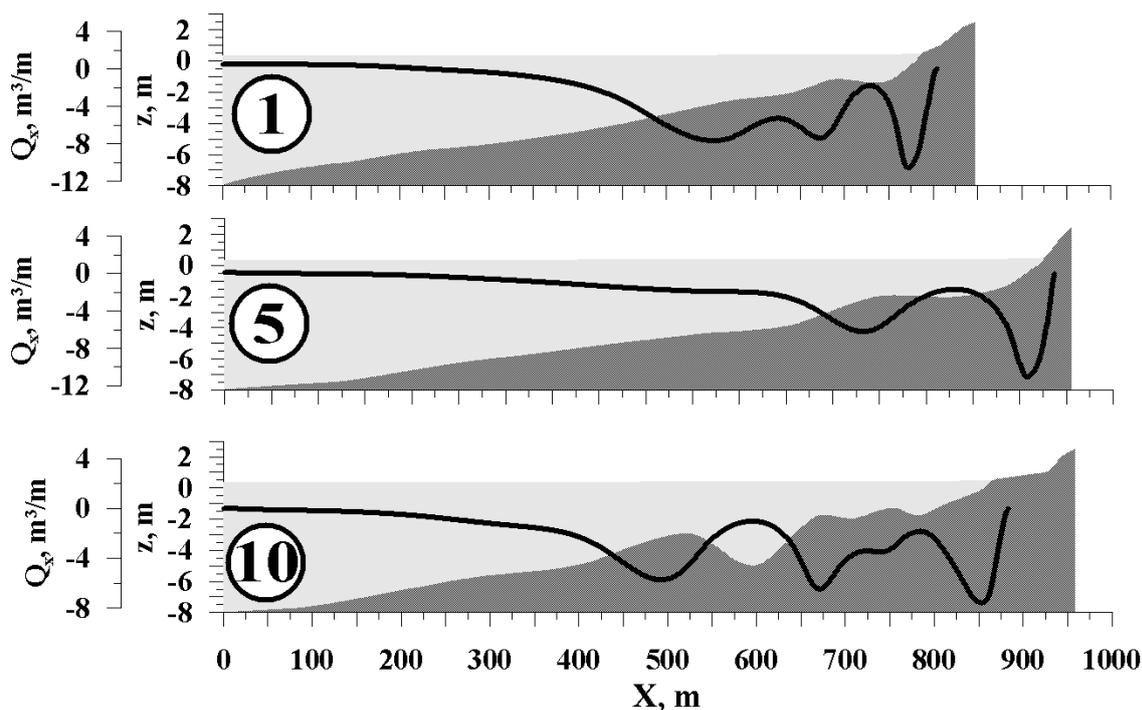


Рис. 2. Пример расчета поперечного транспорта наносов. ЮЗ шторм

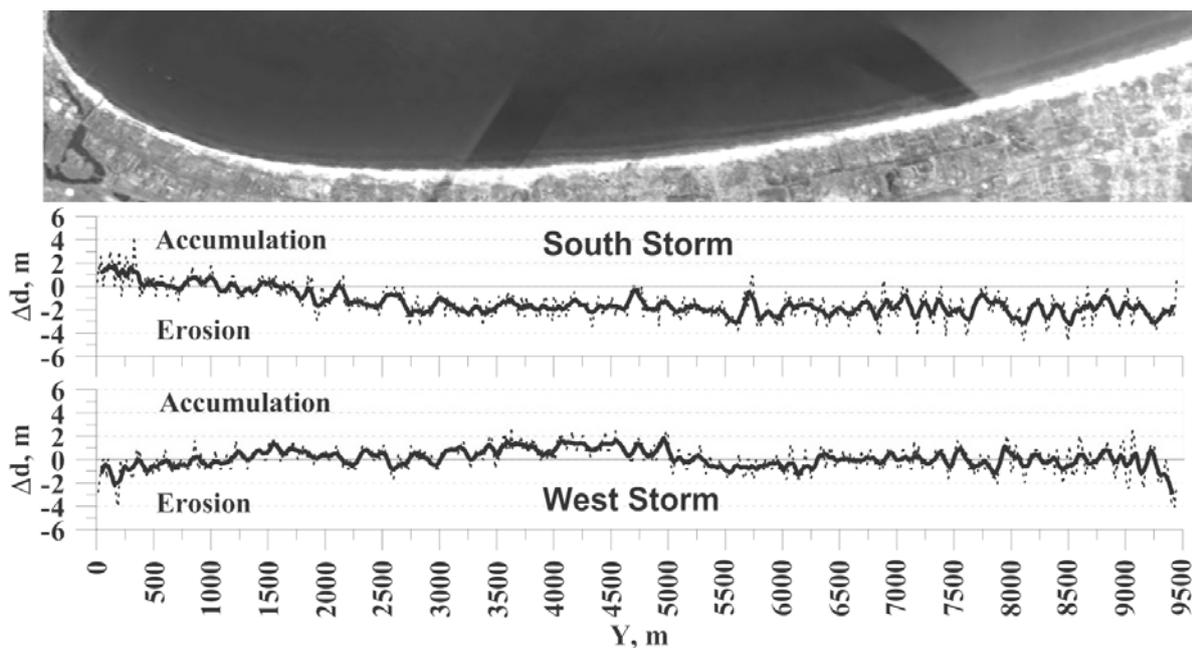


Рис. 3. Относительное изменение профиля береговой линии под воздействием южного и западного штормов

Проведенные нами обследования *современной морфологии* рассматриваемого берега, сравнение полученных данных с результатами подобных работ в прошлом, с привлечением материалов аэрофотосъемки, космических снимков, позволили получить ряд важных результатов. А именно, в строении пересыпи прослеживается три зоны: пляж, зона дюн, зона

бугристых песков, расширяющиеся к юго-востоку. Ширина пляжа Витязевской пересыпи изменяется от 40 до 200 м. За тыльной частью пляжа широкой полосой (50-170 м) протягивается зона дюн. Дюны образуют несколько рядов, их высота достигает 11-12 м. К югу высота дюн постепенно уменьшается.

По данным полевых измерений с 1948 по 2000 г [1, 2, 5], наблюдается постепенное уменьшение ширины пляжа Анапской пересыпи. На многих участках происходит отступление линии уреза, за последние 20 лет на некоторых участках это отступление составило 30-50 м. Средняя скорость сокращения ширины пляжа 1,3 м/год. При этом есть участки, где отступления уреза нет, линия берега в целом стабильна. На фоне долговременной динамики линии берега на отдельных участках происходят локальные изменения положения линии уреза. Как правило, эти колебания обусловлены гидродинамическими причинами.

Наши исследования и результаты моделирования показали, что в настоящий момент баланс пляжеобразующего материала на исследуемом участке отрицательный. Ежегодные потери песка на исследуемом участке составляют, примерно, 28 тыс. м³.

Таким образом, выявлена потенциальная опасность деградации геосистемы исследуемого участка. Для предотвращения дальнейшего размыва Анапских пляжей и разрушения дюнных массивов необходима компенсационная отсыпка крупнозернистого песком. Объем разовой отсыпки должен составлять 300-400 тыс. м³. Также следует восстановить искусственно нарушенные участки зоны дюнных отложений и упорядочить курортное благоустройство и строительство в зоне дюн и тыльной части пляжа.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (проекты 13-05-96506, 13-05-96510, 14-05-00040) и Российского Научного Фонда (проект 14-17-00547).

Литература

1. *Артюхин Ю.В., Федорова С.И.* Морфо-литодинамические процессы в береговой зоне Анапской пересыпи // *Океанология*, 2010. Т.50, №4. С.627-635.
2. *Зенкович В.П.* Берега Черного и Азовского морей. М.: Гос. изд. геогр. Лит, 1958. 374 с.
3. *Зенкович В.П.* Основы учения о развитии морских берегов. М.: Изд. АН СССР, 1962. 710 с.
4. *Косьян А.Р.* Экологическое состояние популяций *Rapana venosa* в северной части Черного моря. Наукові записки Тернопольського національного педагогічного університету ім. М.Гнатюка // Серія: Біологія. Спеціальний випуск: Гідроекологія, 2010. Т.44, № 3. С. 122-127.
5. *Михайлов В.Н., Магрицкий Д.В., Иванов А.А.* Гидрология дельты и устьевого взморья Кубани. М.: ГЕОС, 2010. 728 с.

ДИНАМИКА БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ КОСЫ ДОЛГАЯ (АЗОВСКОЕ МОРЕ)

Крыленко В.В., Крыленко М.В.

*Южное отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН,
г. Геленджик, Россия. e-mail: krylenko@mail.ru*

В пределах Краснодарского края длина разрушающихся берегов Азовского моря составляет 227 км, аккумулятивных – 230 км, относительно стабильных – 116 км [4]. Коса Долгая является одним из наиболее крупных аккумулятивных тел на российском побережье Азовского моря и расположена на северо-западном выступе Ейского полуострова. В генетическом отношении коса представляет собой стрелку, образовавшуюся за счет подачи наносов со стороны открытого Азовского моря и со стороны Таганрогского залива. Аккумулятивное тело косы Долгая и ее отмель (банка Еленина) вытянуты в северо-западном направлении почти на 30 км. Длина самой косы вместе с островами до 17 км, ширина у основания – 6 км (рис. 1). В современных пляжевых наносах преобладает ракушечный материал. Площадь песчано-ракушечных пляжей 55 га. Наибольшая ширина пляжей ЮЗ морского берега 40-50 м, СВ (Таганрогского) – 10 м.

В последнее столетие наблюдается постоянное отступление СВ побережья, и постоянные изменения формы и объема дистальной части косы [5]. В исторический период никогда не отмечались случаи наличия надводной части по всей длине. Даже на старинных картах коса представлена в виде цепи вытянутых поперек моря островов. За последние 150 лет максимальная протяженность надводной части (14 км) наблюдалась в 40-х годах XX-го века. Минимальная суммарная протяженность надводного тела (менее 2 км) наблюдалась в 1975 г.

В настоящее время развитие косы Долгая в целом определяется ветро-волновым и уровненным режимом, мощностью и насыщенностью потока наносов, вертикальными движениями

земной коры, продуктивностью биоценозов двустворчатых моллюсков. При этом динамика берегов косы существенно различается на отдельных её частях и сторонах.

На прикорневой части косы со стороны Таганрогского залива практически на всем протяжении берег имеет вид невысокого абразионного уступа, выработанного в древних аккумулятивных отложениях. Пляж неширокий 2-5 м. На всем протяжении СВ берега прикорневой части косы наблюдается отступление берега со скоростью 6-8 м/год.



Рис. 1. Схема косы Долгая

ЮЗ берег прикорневой части косы Долгая, получающий основное питание за счет поступления биогенного материала со дна (преимущественно с банки Еленина), находится в квазистационарном состоянии, но периодически размывается при

экстремальных штормах, особенно вблизи основания косы. Большой частью берег представлен пляжем полного профиля. Ширина пляжа от 5-10 м на примыкании к коренному абразионному берегу до 50-70 м у оконечности косы [2, 3].

С 90-х гг. берег дистальной части косы со стороны Таганрогского залива и ее оконечность испытывают интенсивную фазу размыва. Маяк, который в конце 1990 г. находился в 210 м от моря, в 1991 г. был разрушен. Сильно пострадала коса во время ноябрьского шторма 1992 года, когда в ее теле образовались многочисленные промоины [1]. В последующие годы коса большую часть времени представляла собой цепочку протяженных (2 км и более) узких островов, вытянутых вдоль оси отмели. Общая длина и относительное расположение островов постоянно менялись. Поскольку циклы намыва и размыва на дистальной части косы происходят явно быстрее, чем меняется общий объем наносов, вероятно, следует говорить не о деградации дистальной части косы, а о перераспределении наносов между подводной и надводной частью косы.

Имеющиеся данные по балансу наносов и динамике объема аккумулятивного тела позволяют считать, что основную роль в динамике дистальной части косы Долгой играют условия питания биогенным пляжеобразующим материалом. В составе отложений дистали и отмели косы Долгой содержится свыше 80%, а на островах – до 90-95% створок моллюска *Cerastoderma Lamarski*. При высоких темпах истирания раковин стабильность косы может сохраняться только при постоянном поступлении биогенных наносов со дна моря. Собственно, только наличие относительно крупных обломков раковин позволяет формироваться надводной части косы в условиях высокой гидродинамической активности фактически открытого моря, при преобладании мелких частиц тут формируются только подводные отмели. Возможно, именно этот фактор способствует высокой изменчивости объема и формы надводной части дистали косы Долгой [2].

Продолжающееся отступление берега косы приводит к разрушению расположенных на нем хозяйственных объектов и потере ценных рекреационных территорий.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного Фонда (проект 14-17-00547).

Литература

1. Беспалова Л.А. Экологическая диагностика и оценка устойчивости ландшафтной структуры Азовского моря. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора географических наук. Санкт-Петербург, 2007.
2. Ивлиева О.В. Интенсивность современных процессов абразии берегов Азовского моря. Динамика и термика рек, водохранилищ и прибрежной зоны морей. Труды VI конференции. М.: ИВП РАН, 2004. С.366–369.
3. Ивлиева О.В., Беспалова Л.А., Косолапов Е.А. Дандара Н.Т., Скрипка Г.И. Оценка современных экзогенных процессов в береговой зоне Таганрогского залива // Водное хозяйство в России: проблемы, технологии, управление, 2009. № 6. С. 4-23.
4. Косьян Р.Д., Крыленко М.В. Комплексная характеристика современного состояния берегов Азовского моря // Экосистемные исследования Азовского, Черного и Каспийского морей и их побережий, 2007. Т. IX. С. 50-68. Апатиты: КНЦ РАН.
5. Мамыкина В.А., Хрусталева Ю.П. Береговая зона Азовского моря. Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 1980. 176 с.

ПРИБРЕЖНАЯ МОРФОДИНАМИКА И ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ БЕРЕГА

Леонтьев И.О.

*Институт океанологии им. П.П.Ширшова РАН, Москва, Россия.
e-mail:leontev@ocean.ru*

Берег или, в более широком понимании, береговая зона представляет собой пограничную область между сушей и морем. Здесь морские волны и течения взаимодействуют с поверхностью берегового склона, и совершают работу, создавая прибрежный донный рельеф и формируя облик берега. Результат этой работы зависит от сочетания многих факторов и исходных условий, которые определяют разнообразие существующих типов побережий.

Далее речь пойдет о берегах, сложенных песчаными наносами, которые легко перемещаются под действием волн и течений, что обуславливает интенсивные морфодинамические процессы. Песчаные побережья часто являются объектами экономической деятельности и широко используются в рекреационных целях.

В настоящее время многие берега нуждаются в защите, стратегия которой должна основываться на прогнозах их будущего развития, что, в свою очередь, требует понимания основных процессов и механизмов. Далее кратко характеризуются некоторые значимые аспекты прибрежной морфодинамики, а также подходы к прогнозированию эволюции берегов на различных масштабах времени.

Основные факторы, определяющие морфодинамику

Главным поставщиком энергии к открытым морским побережьям служат гравитационные волны, возбуждаемые ветром. Распространение волн над прибрежным мелководьем (где

глубины меньше половины длины волны) сопровождается возвратно-поступательными движениями частиц воды вдоль дна. При величинах орбитальных скоростей $0.2-0.3 \text{ м с}^{-1}$ частицы песка отрываются от дна и колеблются вместе с потоком на фоне некоторого переноса в том или ином направлении.

На глубинах, сравнимых с высотой волн, происходит их обрушение. Возникающая турбулентность поднимает массы песка в водную толщу. Далее волны распространяются в виде постепенно затухающего бора с пенным фронтом и вблизи береговой линии превращаются в поток заплеска, т.е. колебания языка воды вдоль поверхности пляжа.

Часть энергии, теряемой волнами в прибойной зоне, расходуется на повышение уровня воды у берега, а также на формирование прибрежной циркуляции. Важным элементом ее, в частности, является противотечение (undertow), которое компенсирует перенос масс в разрушающихся гребнях волн и выносит взвешенный материал в сторону моря. При косом подходе волн генерируется вдольбереговое течение, поддерживающее поток наносов вдоль берега, благодаря которому многие побережья получают питание наносами.

Если рельеф дна и высоты подходящих волн неоднородны вдоль берега, то возможно развитие локальных циркуляций с вертикальной осью, которые накладываются на циркуляцию в вертикальной плоскости, создавая более сложный рисунок течений. Отток воды от берега при этом нередко принимает форму разрывного течения (более 1 м с^{-1}).

Помимо относительно коротких ветровых волн в береговой зоне действуют и различные инфрагравитационные волны (с периодами более 20-30 с), которые также способны влиять на характер течений и перераспределение осадков. Они, в частности, способны создавать волнообразный рисунок контура и профиля берега.

Важную роль могут играть приливы, определяющие динамику некоторых типов побережий (например, приливных эстуариев). При участии приливных течений формируются песчаные гряды на морском дне (за пределами береговой зоны). Их перемещение может вызывать деформации дна и колебания береговой линии.

Наконец, ветер, дующий с моря, не только генерирует волны, но также создает нагон воды у берега. При этом помимо затопления прибрежной суши возникает стоковое течение, способствующее выносу наносов в сторону моря. Кроме того, эоловый перенос песка обуславливает убыль материала на пляже.

Штормовые деформации дна и профиль равновесия

Морской берег, сложенный подвижными наносами, стремится к состоянию равновесия по отношению к внешнему воздействию. Поэтому деформации дна наиболее заметны в начальной стадии шторма, а затем постепенно затухают. Квазиравновесное состояние нередко достигается за период времени, соизмеримый с длительностью фазы стабилизации реального шторма.

В наиболее типичном случае наносы во время шторма перемещаются к району обрушения волн, как со стороны берега, так и с морской стороны, что приводит к аккумуляции. Пляж при этом размывается, и берег отступает. При затухании шторма пляж способен в той или иной мере восстанавливаться, поскольку сравнительно пологие волн зыби перемещают материал к берегу. Поэтому, несмотря на штормовые и сезонные изменения, главные черты профиля могут сохраняться с течением лет. Профиль равновесия можно сравнить с некоторым постоянным сигналом, проявляющимся на фоне высокочастотных флуктуаций.

Допустим, что нам известен равновесный профиль, соответствующий заданному волнению. Тогда потенциальные деформации фактического профиля берега можно было бы оценить по его отличиям от равновесного. Именно такой подход используется в некоторых известных моделях. Проблема, однако, заключается в недостаточной надежности и точности предсказания профиля равновесия для конкретного берега.

Более эффективным оказывается метод моделирования, основанный на расчете расходов наносов. Хотя подобный путь также сопряжен с определенными условностями и упрощениями, современные морфодинамические модели уже способны обеспечить приемлемый для инженерной практики прогноз штормовых деформаций.

Подводные валы

Согласно теории, профиль равновесия должен описываться монотонной вогнутой кривой. Однако хорошо известно, что для пологих песчаных берегов наиболее типичен волнообразный профиль с системой подводных валов. Эта система, несмотря на сезонные и годовые изменения, сохраняется на протяжении многих лет, и потому представляет один из типов профиля равновесия.

По поводу возникновения валов предложено множество гипотез. Чаще всего механизм их образования связывают с процессом обрушения волн.

Конвергенция потоков в зоне обрушения. Этот эффект может способствовать отложению наносов и росту аккумулятивного тела [1]. Однако вал обычно возникает не в самой точке обрушения, а ближе к берегу.

Вихри, генерируемые проходящим бором. Возникающие колебания переноса взвеси, в принципе, могут вызывать локальную аккумуляцию или размыв. Однако образующиеся донные формы обладают меньшими размерами, чем подводные валы.

Диффузия взвеси. Взвешенный материал выносится из района высокой концентрации в зоне обрушения. В результате бережнее точки обрушения должен возникать вал [6]. Данная модель предсказывает непрерывное смещение вала к берегу и углубление дна в точке первоначального обрушения, что плохо согласуется с наблюдениями. Кроме того, не объясняется появление ложбины впереди вала.

Существуют и альтернативные взгляды на проблему, не рассматривающие процесс обрушения волн в качестве причины формирования валов.

Нелинейное взаимодействие гармоник в волнах мелководья. Следствием оказываются пространственные колебания асимметрии волновых скоростей. Последние находят свое отражение в изменениях расходов наносов, которые могут обуславливать аккумуляцию и размыв в определенных зонах берегового профиля [7].

Инфравгравитационные колебания. Обычно подразумеваются краевые волны или группы ветровых волн. При отражении от берега образуются стоячие колебания (например, прибойные биения), которые теоретически способны привести к появлению чередующихся зон конвергенции и дивергенции придонных течений [9].

Колебания диссипации энергии. Теория автора [2] отчасти объединяет некоторые из упомянутых точек зрения. В качестве главного следствия инфравгравитационных волн (ИГВ) выделяется эффект пространственных изменений скоростей диссипации энергии коротких ветровых волн. Морфология дна оказывается чрезвычайно чувствительной к подобным колебаниям. Уже при отношении энергий длинных и коротких волн порядка 10^{-2} возникает развитая система валов. Пространственный шаг системы связан с длиной ИГВ. Теоретический профиль равновесия воспроизводит наблюдаемые особенности.

Баланс горизонтального и вертикального потоков. Автор [4] также попытался объяснить механизм формирования вала с позиций локального баланса наносов в прибойной зоне (рис. 1).

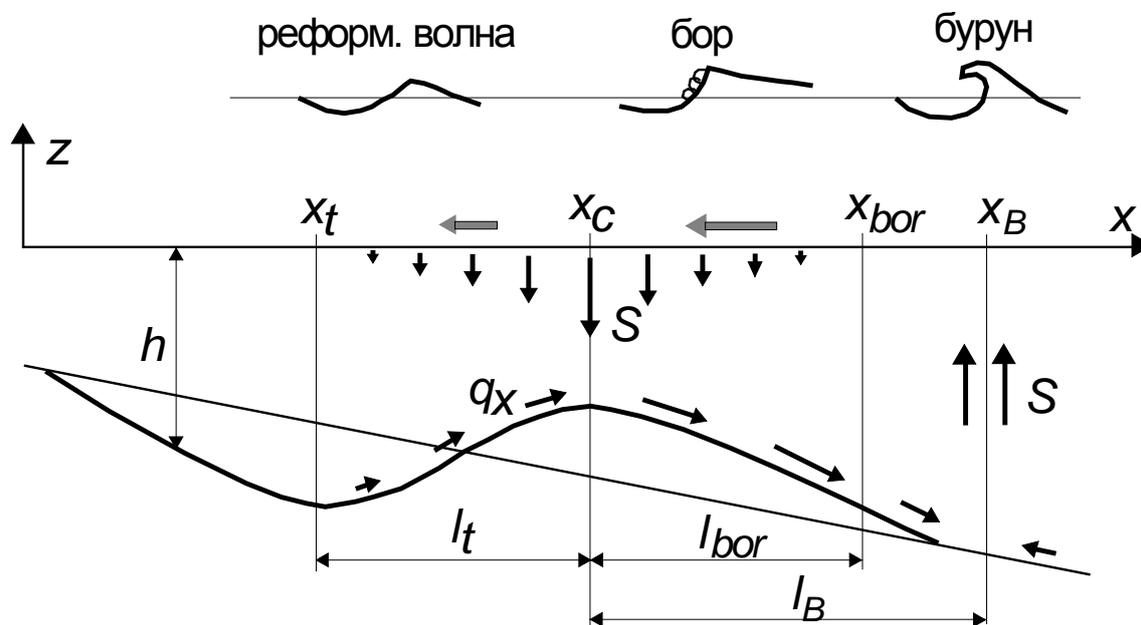


Рис.1. Схема формирования подводного вала

Облако взвеси, возникающее при обрушении волн, переносится в сторону берега и попутно осаждается, создавая

вертикальный поток материала к дну $-S$. Одновременно противотечение генерирует горизонтальный поток взвешенного вещества q_x в сторону моря. Баланс наносов при этих условиях определяется равенством потока $-S$ и градиента dq_x/dx . Профиль дна, удовлетворяющий уравнению баланса, имеет форму вала с вершиной в точке максимума потока $-S$. Описанный механизм проявляется различным образом во внутренней и внешней областях береговой зоны. В первой области горизонтальный размер вала определяется длиной коротких ветровых волн, а во второй – длиной инфрагравитационных волн, связанных с группами коротких волн.

Бюджет наносов и уровень моря как факторы эволюции берега

В пределах береговой зоны какого-либо побережья обычно выделяется ряд морфодинамических систем с присущими им энергетикой, условиями питания наносами, морфологией и другими свойствами. Их границами могут служить, например, выступы суши или устья крупных рек, а также искусственные преграды. С помощью закона сохранения массы и концепции профиля равновесия можно вывести следующее уравнение баланса наносов в морфодинамической системе:

$$\frac{\partial \chi}{\partial t} = \frac{1}{h_* + z_c} \left(\frac{\partial Q}{\partial y} + q_{Aeol} - q_* + wl_x - \Omega \right)$$

Левая часть выражает скорость смещения берега $\partial \chi / \partial t$, где χ - положение береговой линии, а t – время (масштаб которого измеряется годами). Правая часть содержит различные компоненты бюджета наносов: градиент вдольберегового потока наносов ($\partial Q / \partial y$), поперечный поток через нижнюю границу береговой зоны (q_*), поток через верхнюю границу, обусловленный, главным образом, эоловым переносом (q_{Aeol}), и какой-либо дополнительный источник или сток материала (Ω),

обусловленный, например, речным стоком или добычей песка на берегу. Кроме того, здесь отражен вклад изменений уровня моря (со скоростью $w = d\zeta / dt$).

Глубина замыкания h_* (closure depth) ограничивает активную часть профиля (береговую зону) со стороны моря и оценивается приблизительно как удвоенная высота волн при сильном шторме, действующем не менее 12 часов в году. Граница береговой зоны со стороны суши z_c определяется по наиболее высокому уровню воды или по высоте абразионного клифа.

Если наносы проходят через данную систему транзитом или их поступления и потери компенсируют друг друга, то уравнение баланса трансформируется в хорошо известное правило Брууна [8], устанавливающее прямую пропорциональность между изменением уровня и смещением берега.

Составляющие бюджета наносов могут обуславливаться как природным, так и антропогенным воздействием. Вклад антропогенного фактора в ряде случаев может на порядок превышать аналогичный вклад природных процессов.

Прогнозирование эволюции берега

Приведенное уравнение баланса может служить основой для прогнозирования эволюции берега на период нескольких десятков лет. Важно только правильно оценить составляющие бюджета наносов. Иногда это удается сделать на основе имеющихся материалов наблюдений. Однако чаще из-за недостатка данных приходится прибегать к расчетным методам.

Помимо этого, для прогнозирования поведения берега необходимо иметь обоснованный сценарий будущих изменений уровня океана. Хотя сейчас нет единого мнения об этом, все же доминирует оценка, допускающая повышение уровня приблизительно на 0.5 м к концу столетия.

Основываясь на сценарии Павлидиса [5], автор попытался предсказать будущее поведение некоторых берегов [3]. Объектами прогноза послужили северо-восточное лагунное

побережье Сахалина в районе Чайво, дюнный берег Финского залива в районе Комарово под Санкт-Петербургом, и восточный берег Байдарацкой губы в районе р. Яра-Яха. Кроме того, спрогнозированы потенциальные изменения береговой линии под влиянием искусственной преграды (рис. 2). Имеется в виду коффердам, защищающий подводный трубопровод. Главной статьей бюджета здесь является вдольбереговой градиент потока наносов.

Полученные результаты позволяют выделить, по крайней мере, три различных типа эволюции. Так, участки берегов Сахалина и Финского залива, несмотря на существенные различия, обладают одной общей чертой, а именно, бюджет наносов на каждом из них в настоящее время более или менее сбалансирован. Поэтому главным фактором будущего развития оказывается изменение уровня моря, вызывающее колебания береговой линии, Радикальных изменений в поведении берега при этом не происходит.

При иных условиях сравнительно небольшое повышение уровня может радикально изменить бюджет наносов и послужить толчком для запуска деструктивных процессов, в частности, термоабразии клифа (пример Байдарацкой губы).

Наконец, повышение уровня может вообще не оказывать заметного влияния на поведение берега, если бюджет наносов характеризуется значительным дисбалансом. Такая ситуация характерна для берегов, подверженных, например, термоабразии или техногенному воздействию.

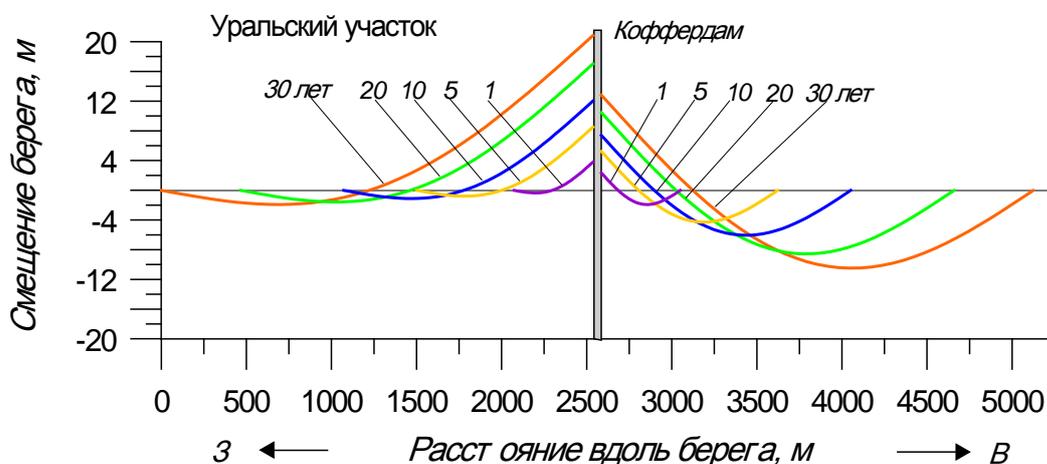


Рис.2. Прогноз изменений берега под воздействием искусственной преграды.

Заключение

В данной работе были затронуты далеко не все проблемы, связанные с прибрежной морфодинамикой и ее прогнозированием. Берег представляет собой сложную систему, пронизанную обратными связями и стремящуюся к равновесию с окружающей средой. Многие элементы этой системы пока изучены недостаточно. Современный уровень знаний не всегда позволяет объяснить наблюдаемое поведение берегов, что открывает обширное поле для будущих исследований.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного Фонда (проект №14-17-00547).

Литература

1. Кинг К.А.М. Пляжи и берега. М.: Изд. Иностран. лит., 1963. 435 с.
2. Леонтьев И.О. Профиль равновесия и система подводных береговых валов // Океанология, 2004. Т. 44. № 4. С.625-631.
3. Леонтьев И.О. Бюджет наносов и прогноз развития морского берега // Океанология, 2008. Т.48. № 3. С.467-476.
4. Леонтьев И.О. О механизме формирования подводного вала на песчаном береговом склоне // Океанология, 2008. Т.48. №4.
5. Павлидис Ю.А. Возможные изменения уровня океана в начале третьего тысячелетия // Океанология, 2003. Т. 43. № 3. С. 441-446.
6. Black K.P., Gorman R.M., Bryan K.R. Bars formed by horizontal diffusion of suspended sediment // Coastal Eng., 2002. V.47. P.53-75.
7. Boczar-Karakiewicz B., Davidson-Arnott R.G.D. Nearshore bar formation by non-linear wave process - a comparison of model results and field data // Marine Geol., 1987. V.77. P.287-304.
8. Bruun P. The Bruun rule of erosion by sea-level rise: a discussion on large-scale two- and three-dimensional usages // J. of Coastal Res., 1988. V. 4. № 4. P. 627-648.
9. O'Hare T.J., Huntley D.A. Bar formation due to wave groups and associated long waves // Marine Geol., 1994. V.116. P. 313-325.

ИССЛЕДОВАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ БЕРЕГОВ АБХАЗИИ

**Медведовский² В.В., Косьян¹ Р.Д., Крыленко¹ М.В.,
Крыленко¹ В.В.,**

¹*Южное отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН,
г. Геленджик, Россия. e-mail: rkosyan@hotmail.com krylenko@mail.ru*

²*Гидроакустический институт АНА (ГИАНА), г. Сухум, Абхазия
e-mail:sgiana@mail.ru*

В последние десятилетия интенсификация освоения прибрежных ресурсов и площадей Черного моря привела к значительному увеличению антропогенной нагрузки на всем протяжении береговой зоны. Однако, на побережье Абхазии ситуация оказалась принципиально другой. До 1992 г. прибрежная зона Абхазии подвергалась значительной антропогенной нагрузке за счет большого количества рекреантов, интенсивного развития промышленности и сельского хозяйства [2]. К окончанию советского периода многие проблемы, связанные с рациональным природопользованием, были так или иначе решены. Существовала Государственная служба берегозащиты, своевременно производились обследования побережья и устьевых участков рек, в рабочем состоянии поддерживались гидротехнические сооружения. В местах эрозии берега производилась подсыпка пляжного материала. События 1990-х годов на территории Абхазии привели к прекращению централизованного управления береговой зоной моря. Одновременно резко снизилась антропогенная нагрузка. Берега, находившиеся в естественных условиях, в последующее время продолжали развиваться лишь под влиянием природных процессов. Берега, которые ранее были подвергнуты антропогенному преобразованию, также остались наедине с природными процессами, но тут изначально природный механизм

литодинамических процессов был нарушен, и система далее развивалась совершенно непредсказуемо.

Республика Абхазия расположена на Черноморском побережье Кавказа. Длина морской береговой линии – 204 км. Основным источником наносов, слагающих пляжи Абхазского побережья – твердый сток рек. Особенности рельефа подводного склона, в частности, подводные каньоны, которые могут поглощать значительную часть пляжеобразующих наносов. В таблице 1 приведены характеристики отдельных ветвей вдольберегового переноса наносов вдоль побережья Абхазии [1].

Защита берегов является очень важной и острой проблемой для Абхазского Причерноморья т.к. общая тенденция развития абхазского берега в настоящее время выражается в его отступлении и деградации. Из 204 км ее берегов около 70 % подвержены абразии.

Авторами было обследовано побережье между пос. Новый Афон и селом Нижние Эшеры протяженностью около 15 км. На восток от устья р. Пцирцха на протяжении 6 км тянется слегка вогнутая дуга берега. Галечный пляж имеет ширину 15-25 м, берег укреплен гребенкой бун, в тыльной части пляжа имеется вертикальная волноотбойная стенка. Несмотря на то, что строительство бун было завершено не менее 20-30 лет назад, большая их часть сохранила свою функциональность (рис. 1).

Таблица 1. Баланс наносов динамических систем береговой зоны Абхазии.

Вдольбереговая динамическая система (район)	Автономная под-система	Длина потока, км	Пляжеобразующие выносы рек, тыс.м ³ /год				Потери в устьевые каньоны, м ³	Удельный объем наносов, м ³ /год
			Qгод	пес	грав	галь		
Северный	-	38	93	54	11	29	-	200
Бзыбский	-	12	100	63	12	25	2000	450
Мюссерско-Хипстинский	-	53	29	16	3	10	-	550
Гумистинский	-	10	27	14	6	7	-	1200
Келасурский	-	25	22	14	1	7	-	800
Кодорский	Кодор-Моква	25	250	200	30	40	10000	1100
	Моква-порт Очамчира	42	20	14	4	2	-	600



Рис. 2. Сохранившиеся бунны, волноотбойная стенка.

Далее к урезу подходит область холмистых предгорий - этот участок являются абразионным. Основание бун повсеместно оторвано от основания клифа (рис. 2). В основании нескольких бун видны следы безуспешных попыток остановить размыв (наброска гексабитов, тетраподов, строительных конструкций). Южнее устья р. Шицкуара пляж немного расширяется вплоть до локального мыса. Сразу за локальным мысом и до устья р. Дзиета начинается гребенка из 10 бун разной длины. Несмотря на наличие бун и волноломов, ширина пляжа не превышает 20 м, отмечается миграция материала в восточном направлении.

Южнее устья р. Дзиета недостаток наносов не позволяет сформироваться пляжу полного профиля. Для защиты полотна ж/д на участке построено 13 бетонных бун. Примерно в 1 км южнее устья р. Дзиеты и до устья р. Гумиста берег имеет характер аккумулятивного, окаймлен довольно широким (20-30 м) галечно-песчаным пляжем.

В 40-х годах XX-го века вдоль берега моря было проложено полотно железной дороги. В настоящее время насыпное полотно дороги полностью разрушено морем, а капитальные бетонные сооружения (опоры мостов, водопропускные трубы), частично разрушенные, располагаются либо на урезе, либо на пляже, либо в

тыльной части пляжа. Таким образом, можно констатировать различную скорость отступления берега, несколько меньшую на вогнутых участках, и большую – на локальных выступах.



Рис. 2. Разрушенная буна.

Проведенные полевые исследования показали, как в условиях полного прекращения эксплуатационных мероприятий в течение более 20-ти лет функционировали берегозащитные сооружения различного типа. Установлено, что в настоящее время количество переносимой вдольбереговым потоком наносов массы недостаточно для поддержания стабильности пляжей. Оптимальным способом берегозащиты на большей части побережья Абхазии является отсыпка пляжевого материала, что примерно в 2-3 раза дешевле укрепления морских берегов гидротехническими сооружениями.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (проект 13-05-90300).

Литература

1. Дбар Р.С., Медведевский В.В. Влияние изменения антропогенной нагрузки на характер устойчивости экологической системы берег-море на примере побережья Абхазии. Материалы XXIV Международной береговой конференции «Морские берега - эволюция, экология, экономика». Краснодар: Издательский дом Юг, 2012. С. 37-41.
2. Тания И.В. Эколого-экономический ущерб, нанесенный войной природным комплексам Республики Абхазия. Биологическое разнообразие Кавказа. Труды II региональной конференции. Сухум: 2002.

ДИНАМИКА АККУМУЛЯТИВНЫХ БЕРЕГОВ МОРСКОГО КРАЯ ДЕЛЬТЫ Р. КРАСНАЯ

**Нгуен Ти Виет Лиен¹, Нгуен Мань Ханг¹, Косьян² Р.Д.,
Крыленко² М.В., Исупова³ М.В., Крыленко² В.В.**

¹*Институт Механики Вьетнамской академии наук и технологий г.Ханой, Вьетнам. e-mail: nthingim@gmail.com*

²*Южное отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Геленджик, Россия. e-mail: rkosyan@hotmail.com krylenko@mail.ru*

³*Институт Водных Проблем, г. Москва, Россия.
e-mail: misupova@yandex.ru*

Длина береговой линии Вьетнама составляет более 3200 км, включая острова и дельты рек. Река Красная (р. Хонгха) – вторая по величине река Вьетнама, формирующая обширную дельту, известную как «Red River Delta», играет важную роль в социально-экономическом развитии страны [3]. По форме дельта Красной реки имеет типичную треугольную форму с вершиной в районе города Viet Tri в 150 км выше по течению от устья (рис. 1). Площадь дельты р. Красная составляет 14.6 тыс. кв. км, длина вдоль главного рукава 185 км, длина морского края дельты 200 км. Сток реки поступает в море через 9 основных рукавов. В 1979–1994 гг. на крупном правом притоке (р. Да) построены плотина и водохранилище [2].

Важной современной научной проблемой, связанной с изменением режима и строения дельты р. Хонгха, являются тенденции в изменениях стока наносов реки, дельтообразование в целом, а также качественный прогноз выдвигения дельты в море и, наоборот, размыва ее и отступления. От оценки этих тенденций зависит характер мер по защите населения, хозяйства и экосистем дельты от негативных проявлений гидролого-морфологических процессов в дельте.

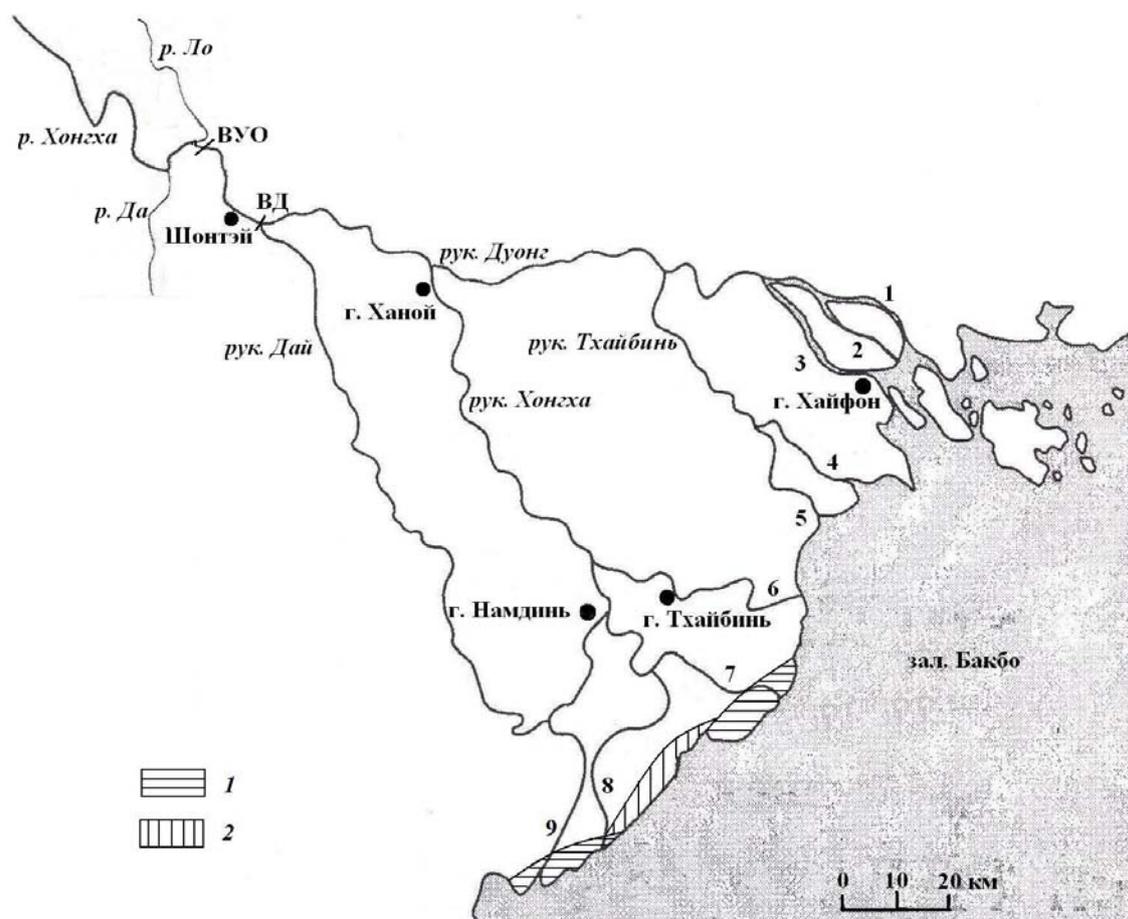


Рис. 1. Схема устьевой области р. Хонгха (Красная) [2].

Устья рукавов дельты: 1 – Латьхуен, 2 – Намчьеу, 3 – Киньтхай, 4 – Ванук, 5 – Тхайбинь, 6 – Чали, 7 – Балат, 8 – Нинько, 9 – Дай; ВД – вершина дельты; ВУО – вершина устьевой области; районы сильного современного: 1 – выдвигания дельты, 2 – размыва МКД.

Береговая линия морского края дельты р. Красная очень динамична. С севера на юг расположено 9 устьев основных рукавов дельты Красной реки (рис. 1). Характерно сильное выдвигание берега в местах впадения рукавов реки, эрозионные участки располагаются на участках между устьями рукавов. Морское волнение играет важнейшую роль в формировании современной морской границы дельты р. Красная. Наиболее сильное волнение развивается в прибрежной зоне вблизи морского края дельты р. Красная во время северо-восточного зимнего. Средняя высота волн равна 1.5–2 м, максимальная – до 3 м. Величина суточных приливов возрастает вдоль морского края дельты в северо-восточном направлении от 2 до 4 м. Во время тайфунов возникают штормовые нагоны высотой 2.5–3 м. В

период летнего муссона преобладает перенос наносов вдоль края дельты с ЮЗ на СВ, в период зимнего муссона – в противоположном направлении (с СВ на ЮЗ). Поскольку во время зимнего муссона волнение значительно сильнее, результирующий среднегодовой вдольбереговой поток наносов направлен с СВ на ЮЗ. В отличие от сезона половодья, твердый сток с течение сухого сезона двигается в основном во вдольбереговом направлении на юго-восток [1]. Количество морских наносов, поступающих на взморье из-за пределов устьевой зоны по оценкам составляет 6.98 млн. т/год [2].

Все устья постепенно выдвигаются в сторону моря вследствие большого объёма ежегодного поступления твердого материала со стоком реки в береговую зону. Средняя интенсивность выдвигания дельты в море за последние 50 лет XX в. составила 25 м/год, прирост площади дельты оказался равным 361 га/год. Наибольший рост отмечен в районе устья р. Да. Берег пляжа Хай Хау отступает со скоростью 10 – 15 м/год в течение полувека (рис. 2).

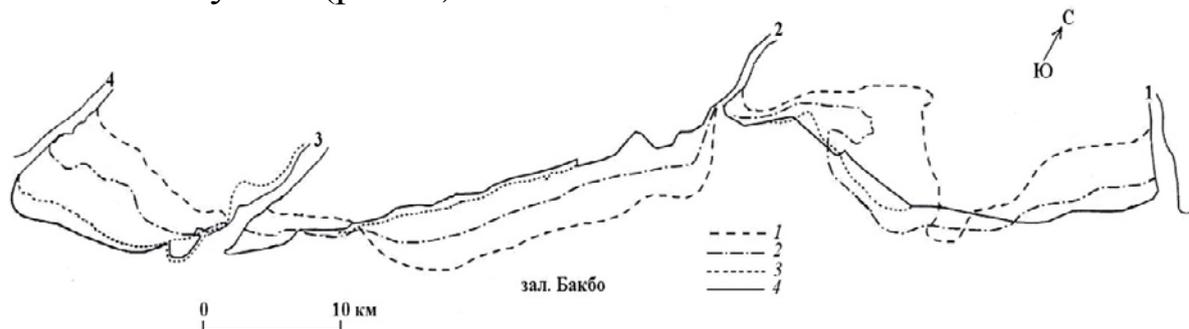


Рис. 2. Схема изменения морского края дельты на участке между устьями рукавов Балат и Дай (район Хай Хау) [4].

Русла водотоков: 1 – Балат, 2 – Халан, 3 – Нинько, 4 – Дай. Положение береговой линии в: 1 – 1905, 2 – 1927, 3 – 1966, 4 – 1992 гг.

В связи с усилением не только относительного, но и абсолютного (в связи с активизацией тайфунов) воздействия волнения, в последние 100 лет усилились процессы размыва морского края дельты. В настоящее время начал сказываться и еще один фактор, воздействующий на размыв и отступление морского края дельты, – это почти двукратное уменьшение стока наносов реки в конце XX в. после сооружения водохранилища на притоке Да [3]. В будущем следует ожидать дальнейшего

усиления процессов размыва и деградации береговой зоны дельты. В настоящее время дельта р. Красная изменяет свой тип: она из дельты, формирующейся в результате преобладающего влияния речных факторов, переходит в дельту, в морфодинамике которой преобладает воздействие морских факторов. Среди антропогенных факторов, повлиявших на развитие дельты р. Красная, необходимо упомянуть массовую вырубку лесов на дельтовой равнине, усилившую ее эрозию; сооружение защитных дамб вдоль рукавов, сдерживающее поперечную миграцию рукавов и приведшее к отложению наносов и повышению русел; сооружение дамб, изъятие руслового аллювия на строительные нужды.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 14-05-93000).

Литература

1. Исупова М.В., Михайлов В.Н. Гидрологические процессы в устьевой области р. Хонгха (Красная) // Вод. Ресурсы, 2011. Т. 38. № 5. С. 524–537.
2. Михайлов В.Н., Исупова М.В. Режим наносов и морфологические процессы в устьевой области р. Хонгха (Красная) // Водные ресурсы, 2012. Т. 39. № 5. С. 459-475:
3. *Nguyen Manh Hung*. Coastline and river mouth evolution in Vietnam, m. ed. Hanoi: PHST, 2012. 369 p.
4. *Pruszek Z., Nink P.V., Szymkiewicz M., Hung N.M., Ninh P.V.* Coastal processes in the Red River delta area, Vietnam // Coastal Engin, 2002. V. 44. № 2. P. 97–126.

ENVIRONMENTAL POLICY IN RUSSIAN SECTORS OF THE TRANSBOUNDARY SEAS COASTAL ZONE

Kos'yan R.D.

The Southern Branch of the P.P. Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Gelendzhik-7, 353467, RUSSIA.

E-mail: rkosyan@hotmail.com

Coast and coastal zone are national treasure, political, economical, ecological and even esthetical value of which constantly grows, and grows rapidly in developed and developing countries. The main factor that determines the coasts development is natural dynamic processes, which intensification might be expected due to possible rise of World Ocean level. Depending on how profound are people's knowledge of the dynamics and how professionally this knowledge is applied, human activity in the coastal zone may make these processes both creative and destructive.

Depending on the local conditions waves and wave flows either erode the original rocks in the coastal zone moving the coast landwards, or build up it by means of sediment accumulation along the shore, and keep a stable outline and profile of the coast manifesting a mobile equilibrium between acting factors.

But the process of the bottom profile and a stable coastline evolution cannot be researched isolately, since it depends greatly on an economic activity of a man. Among the mechanisms of anthropogenous transformation of physical processes in the coast zone we can single out the following: influence of hydrotechnical erections upon the coastal processes; influence of the mineral mining upon ecosystems of the coastal zone and upon the coast; consequences of the river run-off regulation.

Active economic development of the Black Sea East coastal zone has started in the beginning of 20-th century. Those days the pebble taken from beaches was used for construction of buildings, rail and motor roads. Active consumption of pebble from the beaches and river

banks had caused a sharp increase of sea shores abrasion and washout rate, number of landslides had also increased.

Contemporary Caucasian shores of Black Sea are being developed under increasing man-caused load. Favorable natural conditions, their variety and uniqueness determine the exceptional role of these shores as very important recreational zone of Russian South. Waste urbanized areas, agricultural territories and National Parks are located in immediate neighborhood with the sea. Important industrial facilities and federal and international communications, including major seaports are located in the shore zone. At present time major gas and oil transportation facilities are commissioned and being constructed in the area.

Due to the change of geopolitical situation the Russian shoreline had significantly reduced in comparison with Soviet period, especially in most developed regions. Large resort complexes in Georgia, Crimea and Baltic area were lost. Russia had also lost many major seaports that, under conditions of structural change of economy and export growth, had caused the necessity of building new industrial facilities in the Black Sea coastal zone, and, consequently, had stimulated active human invasion into natural coastal processes.

At the time being, a major part (three hundred nine kilometers) of Black Sea coast within Russian sector is subject to abrasion and landslide processes. Abrasion process and beaches wash-out, landslides cause destruction of industrial and transport facilities, living and public buildings, resort complexes and valuable agricultural areas. In this light, the challenge of estimation of effective methods of shores protection against wave-induced erosion becomes crucial.

For a long period of time the coast protective activity was concentrated on elimination of localized zones of washout, without consideration of lithodynamic system in which the protected area is located, that led to disturbance of sediments flows, and, consequently, to acceleration of abrasion on the related parts of the shore.

Wide usage of enforced concrete did not stabilize the coast. It might sound paradoxical, but those parts of the shore, which had been protected for the longest period of time, turned to be in the worst shape. Inconsistency of purely technical approach became to be especially evident, when a repair works costs started to exceed the cost of the facilities under protection.

Main technical solutions regarding coast protection constructions for creation of artificial beaches, are borrowed from the experience of coast protection (construction of bunas, breakwaters and wave walls) at Caucasus and Crimean shores of the Black Sea. Application of bunas and breakwaters is formally divided by the steepness of the underwater slope equal to 0.03. However, this division did not and does not have any physical grounds and is not confirmed by materials of study of surf zone's hydro- and lithodynamics. Types of constructions and their composition in the coastal protective complexes were assigned subjectively.

Absence of guaranteed sources of non-metallic materials and regulatory base for design and civil construction did not allow developing a protection of coast with help of free artificial gravel beach. So, the available experience is limited by several examples and it requires very thorough investigation, particularly for creation of appropriate regulatory basis.

We need to mention, that available materials of studies can be used for justification of modern coast protective measures, especially in regards with expediency of enforced concrete constructions, etc. Accumulated experience quite evidently votes for flexible systems of coast enforcement and artificial beaches in conjunction with sediment preserving rock fills (berm-type noncontinuous breakwaters, wave-dissipating rock fills, etc.).

Because of general deficit of the sediments, the free beaches with big length were difficult to create. It was necessary to build the sediment retaining constructions like bunas, on the landslide sections – underwater breakwaters. Thus, the beaches in the coast protective complexes were having a primary role, and the constructions – secondary. It is obvious, that the positive effect of such coast protection complex is the construction of wave dissipating beach with width no less than twenty five – thirty meters.

Two segments of the Baltic Sea coastal zone belong to the Russian Federation: the Kaliningrad Region (South-East Baltic) and Eastern Gulf of Finland. The length of the Gulf of Finland Russian shoreline (not accounting for islands), is *circa* 520 km. Its north-western section is attributed as *skerries* (small rocky islands). The most common type of coast in the south-western section is embayed ones which are straightening by sediment erosion and consequent

accumulation. The easternmost parts are largely open to the sea and affected by storm surges. The eastern coast of Neva Bay has been completely transformed by technogenic processes, as a result of 300 years development of St. Petersburg, one of the largest cities of Russia. Traditionally the coastal zone of the easternmost part of the Gulf of Finland has not been considered as an area of active litho and morphodynamics, but recent studies have shown that within some coastal segments, shoreline recession rate reaches 2 – 2.5 m/year. Natural erosion problems are added to by anthropogenic impacts, an old ineffective system of coast protection and intense recreational infrastructure development.

Since the end of the XIX Century, coastal protection structures were started along the northern Gulf coast, with the aim of stopping erosion and protecting sand beaches. Unfortunately the hard engineering structures utilised (mostly groins, perpendicular to the shoreline and sea-walls) without sand nourishment were not effective due to a sediment deficit. In the case of groins, parts of the shore to the west of the construction can be stabilized, but to the east (the direction of sediment flow), erosion becomes more intense. Currently, beaches east of the construction are completely washed out, shoreline recession is stopped by sea-walls and other hard engineering constructions and its recreation value has drastically diminished. Problems of coastal erosion are becoming more and more important for regional authorities in St. Petersburg. Recent State Coast Protection Programs have been developed for both regions. The key assumption of the proposed program is beach nourishment together with engineering structures, such as T-form groins or submarine breakwaters parallel to the shoreline and also usage of artificial reefs as breakwaters. Program realization has been postponed due to lack of funding and absence of coastal legislation. The latter is needed as Regional and Federal authorities have different responsibilities with respect to coastal protection and the offshore portion. An absence of coastal legislation leads to an increase of negative anthropogenic impacts, i.e. submarine sand exploration, unsustainable development of recreation facilities etc

The South-Eastern Baltic Sea shore is a typical example of an open sand coast with eroded cliffs and coastal lagoons separated by spit sand barriers from the sea. The length of the Baltic Sea coastline within the Kaliningrad Oblast region is some 150 km, including 48 km

of the Curonian Spit and 35 km of the Vistula Spit. Russia shares the Curonian Lagoon with Lithuania to the north and the Vistula lagoon with Poland to the south. The main land shore (Sambian Peninsula) is under intensive permanent erosion, while the shores of both sand spits are characterized by alternation of eroded/accreted segments.

In the 1980-90's, shore protection constructions from concrete piles and old automobile tires were installed in more than 10 places along the shore. The idea was for wave energy dissipation and accumulation of sand in front of and over the installation. Independently of their construction, some were destroyed by storms, but some remain ensuring back beach stability which naturally accreted in front of the installation. Later installation of these constructions was stopped due to 'green' community pressure, who disputed using these materials for beach protection, so currently installations are made from concrete piles only. At the end of 2010, the local Government of the Kaliningrad Oblast approved the Principal Program "*Protection of the Kaliningrad Oblast shores of the Baltic Sea, Vistula and Curonian lagoons*", which includes regular monitoring, supporting of existing shore protection installations and fulfillment of beach nourishment as a major environmental friendly shore protection method.

Concentration of the population and facilities in the Russia Far East seas coastal zone mainly is caused by natural factors and history of its development. Despite of the northern regions relief flat character its climatic parameters did not promote the dense peopling of the territory and, as a result, its economic development. But more dissected mountainous south was populated, cultivated and built up practically on all suitable flat sites which are few here. Sea terraces of several levels and river valleys are exposed to the dense building by residential and industrial facilities. Also, it is most convenient to construct roads, communication and power transmission lines along the coast on low sea terraces. First of all it has predetermined the more intensive settling of sea coast. Discovery of oil and gas deposits on the shelf in the northern part of island Sakhalin promoted the increase of anthropogenous exposure severity in the coastal zone. And all this occurs in spite of practically full absence of bays convenient for port structures construction.

According to the degree of the coastal contour change it is possible to allocate three kinds of coast technogenic transformation: the local (insignificant), the moderated (linear) and the significant (areal) ones.

The technogenic exposure at the coast has mainly local character however zone of its influence gradually extends.

If one considers various forms of technogenic influence on the coastal zone (borrow pits, dumps of the ground and explosives, channels, underwater cables, etc.) then the ideas about the coast transformation values essentially extend. In general, today about 20 % of the coast is to some extent transformed by the human being.

The Far East seas economic development inevitably leads to the territory and adjoining water area environment change. Unfortunately, as a rule, it becomes worse.

Conclusions

Today, Russia coasts are under intensive development, especially in the Black Sea where the recreational industry has grown extremely quickly. There is a great deficiency of coastal areas suitable for recreational construction because of the mountainous relief of the Black Sea coasts. In former times, the greater part of the coast and partly the Baltic Sea coast of Russia was protected by means of reinforced concrete rigid structures without paying attention to the resulting beach widths and to preservation/improvement of the coastal landscape. Installation of protection constructions in many limited segments stimulated even greater erosion processes downstream.

The value of a natural landscape has become, well known, especially beaches - sand or gravel, as they invaluable for any seaside region their presence significantly increasing the recreational potential, and beach shortages limits resort capacity. Therefore, the common target of shore protection and recreationally oriented economic growth is to protect the land by beaches and not by concrete. However, practically at all Russian coasts there is a deficiency of beach forming materials. The creation and broadening of beaches is possible only by artificial replenishment with borrow pit material, but constant replenishment is economically unprofitable. Artificial beaches under the protection of stone backfill retaining structures protect beaches

from wave impact. Away from urban areas, the shoreline should be left under natural conditions.

In essence, the main current problem is that to construct and sustain artificial beaches as well as structures for beach protection, costs too much even for state budgets and all Russian coasts belong to the state. Our day's international cooperation for ICZM of our common seas has the greatest role for seas and for population of coastal countries.

This work was supported with Russian Scientific Foundation (Project 14-17-00547).

COASTAL RESEARCH IN FRAMES OF THE PERSEUS PROJECT

Zatsepin A.G.

*Institute of Oceanology. PP Shirshov RAS, Moscow, Russia.
e-mail: Zatsepin@ocean.ru*

The Project PERSEUS (Policy-oriented marine Environmental Research in Southern European Seas) assesses and predicts the combined effects of human and natural pressures on the Mediterranean and Black Seas, assesses their impact on these marine ecosystems and, using the objectives and principles of the Marine Strategy Framework Directive (MSFD), designs an effective and innovative research governance framework based on sound scientific knowledge. All the new scientific knowledge and tools, which are being developed under PERSEUS, are blended with socio-economic analysis to produce concrete recommendations and tools for policy-makers. At the same time they introduce the science-based policy-making, in view of achieving Good Environmental Status (GES), thereby taking a step towards a better governance of the Mediterranean and the Black Seas.

Scientific research is being carried out from basin to coastal scale, while the surfacing of new knowledge advances our current understanding on the selection and application of the appropriate indicators of the MSFD. Similarly, new tools help to evaluate the current environmental status and a scenario-based framework of adaptive policies and management schemes is being developed in order to support an ecosystem-based approach to management.

The management of pressures needs to be dealt mainly through shared policy and decisionmaking based on scientific knowledge, something that PERSEUS has already done at several occasions. The paper describes the role of the sea in addressing those pressures, and its future state, the resources of the Southern Seas and the actions that have been made so far through several political initiatives.

The objectives of MSFD are gradually met and, hence, the importance of the scientific knowledge that could define the state of the marine environment is more and more evident for the better governance of our seas. The role of major EU projects, such as PERSEUS, is essential as they can provide the scientific support needed at regional level. The activities of PERSEUS and the results gained so far are also discussed. Finally, the problems, the missing elements and gaps as well as the management prospects, in view of the Horizon 2020.

СОДЕРЖАНИЕ

Программа международного семинара	6
Сессия 1. Комплексное управление прибрежной зоной моря	
Дунаев Н. Н. Некоторые проблемы терминологии зоны сопряжения суши и моря	9
Косьян Р.Д., Горячкин Ю.Н., Крыленко В.В., Нгуен Мань Ханг, Медведовский В.В. Региональные особенности формирования системы КУПЗ	15
Крыленко В.В., Горячкин Ю.Н., Косьян Р.Д., Крыленко М.В., Нгуен Мань Ханг. Перспективы развития рекреационной отрасли Азово-Черноморского побережья Краснодарского края в районе Керченского пролива	20
Nguyen Thi Viet Lien, Nguyen Man Hung, Krylenko M.V. Coastal dynamic and sedimentary processes in Red River Delta of Vietnam	26
Сессия 2. Динамические процессы береговой зоны моря	
Косьян Р.Д. Основные моменты разработки прогноза развития аккумулятивных берегов бесприливных морей	27
Крыленко В.В., Косьян Р.Д., Крыленко М.В., Горячкин Ю.Н., Нгуен Мань Ханг. Комплексные исследования геосистем морских береговых аккумулятивных форм (на примере Анапской пересыпи).....	32
Крыленко М.В., Кочергин А.Д., Даровских И.С. Особенности поля взвеси между устьями рек Мацеста - Хоста	38
Подымов И.С., Подымова Т.М. Исследование плотности потока радона с водных и грунтовых поверхностей Таманского полуострова	41

Сессия 3. Экология и защита берегов от эрозии

Бабаков А.Н. Вертикальное распределение массы и состава придонной взвеси во внешней части береговой зоны Калининградской области	50
Багдаев Вадим. Экологическая оценка прибрежных вод на Дагестанском побережье Каспийского моря	57
Подымов И.С., Подымова Т.М. Детектор радиации GMS-320 и его использование в натуральных радиометрических исследованиях	60
Kunz Hans. Spatial Coastal Protection as tool for sustainable development of Coastal Zones	65

Сессия 4. Прибрежные эстуарии и лагуны

Исупова М.В. Экстремальное проникновение соленых морских вод в эстуарии	66
Pedro Fernández Carrasco. The Nador Lagoon's future	71
Senduran Cem, Ustun Beyza. Hydrographic Classification of Kucukcekmece Lagoon	72
Yakushev Evgeniy. Oxygen deficiency and anoxic events in the coastal lagoons	73

Сессия 5. Морфодинамика береговой зоны моря

Бобыкина В.П. Морфодинамика берегов Балтийской косы ..	74
Косьян Р.Д., Дивинский Б.В., Крыленко М.В., Куклев С.Б., Крыленко В.В. Анализ эволюции береговой линии Анапской пересыпи.....	76
Крыленко В.В., Крыленко М.В. Динамика береговой линии косы Долгая (Азовское море)	82
Леонтьев И.О. Прибрежная морфодинамика и прогноз развития берега	86

Сессия 6. Морфодинамика береговой зоны моря

Медведовский В.В., Косьян Р.Д., Крыленко М.В., Крыленко В.В. Исследования современной динамики берегов Абхазии	95
---	----

Нгуен Ти Виет Лиен, Нгуен Мань Ханг, Косьян Р.Д., Крыленко М.В., Исупова М.В., Крыленко В.В. Динамика аккумулятивных берегов морского края дельты р. Красная	100
Kos'yan R.D. Environmental Policy in Russian sectors of the transboundary seas coastal zone	104
Zatsepin A.G. Coastal research in frames of the PERSEUS project	111

Научное издание

ЭКОЛОГИЯ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ВНУТРЕННИХ МОРЕЙ

Материалы международного семинара

Корректор Т.М. Подымова
Подготовка оригинал макета И.С. Подымов

Подписано в печать 14.06.2014
Бумага офсетная. Формат 60x90¹/₁₆.
Гарнитура «Таймс». Печать цифровая.
Усл. печ. л. 6,76. Уч.-изд. л. 4,81. Тираж 100 экз.

Отпечатано в цифровой типографии ООО «Интертехнологии».
353467, г. Геленджик, ул. Просторная, 1Г.
Тел. (86141) 2-82-81, факс. (86141) 2-80-89
E-mail: sbsio@inbox.ru



ISBN 978-5-9902606-9-6



9 785990 260696