

ХАРЬКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УДК 551.53 (262.5)

На правах рукописи

Али АКЕЛЬ

АНАЛИЗ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РАЦИОНАЛЬНОГО
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА СЕВЕРО-ЗАПАДНЫХ БЕРЕГАХ
ЧЕРНОГО МОРЯ

Специальность II.00.II – Охрана окружающей среды
и рациональное использование природных ресурсов

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Харьков – 1993

504



00339997 (/)

Работа выполнена на кафедре физико-географического природопользования Одесского государственного университета им.И.И.Мечникова

- Научный руководитель - доктор географических наук, профессор Ю.Д.Шуйский
- Официальные оппоненты - доктор географических наук, профессор Ю.А.Кошик
кандидат биологических наук, доцент С.В.Дятлов
- Ведущая организация - Украинский Научный Центр экологии моря Минприроды Украины, г.Одесса

Защита состоится 29 июня 1993 г. на заседании специализированного ученого совета Д 02.02.01 при Харьковском государственном университете им.А.М.Горького по адресу: ЗІОО77, г.Харьков-77, пл.Свободы, 4, геолого-географический факультет, ауд.3.63.

С диссертацией можно ознакомиться в Библиотеке ЦНБ Харьковского университета (ЗІОО77, Харьков, пл.Свободы 4, ХГУ)

Автореферат разослан 27 мая 1993 г.

Ученый секретарь специализированного совета, доктор географических наук, профессор

П.В.Ковалев

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. За последние десятилетия постоянно усиливается антропогенное влияние на различные природные системы, особенно в районах активного освоения окружающей природы. Одним из таких районов является Северо-западное побережье Черного моря между дельтой Дуная и Крымским полуостровом. Здесь расположено несколько крупных населенных пунктов, морские порты, берегозащитные комплексы и прочие объекты, которые оказали заметное влияние на морфодинамические и литодинамические процессы развития береговой зоны моря.

Различные хозяйственные объекты также существенно меняют гидрохимический состав прибрежных вод. В результате подрывается кормовая база промысловых организмов, снижается биоочистительная способность природной системы, теряются качества бальнеологических ресурсов, происходит перестройка прибрежных экосистем и др. Такая ситуация оказывает воздействие на биогенные и хемогенные процессы в береговой зоне, что сказывается также на процессах абразии и аккумуляции.

Складывается сложная ситуация, отражающая усиление антропогенного фактора в береговых процессах. Вместе с тем дает о себе знать и современное изменение климата, которое через перестройку водного баланса и активизацию относительного подъема уровня может привести в будущем к катастрофическому негативному изменению берегов.

По всем перечисленным аспектам уже накопилась большая и разнообразная информация. Для обеспечения рационального природопользования в береговой зоне Северо-западной части Черного моря представляется целесообразным систематизировать данные многолетних исследований, выполнить анализ основных природных явлений и процессов, разработать некоторые пути решения природоохранных проблем. Это необходимо для природного обоснования дальнейших хозяйственных мероприятий и совершенствования теоретических положений рационального природопользования в береговых зонах морей. В этой связи тема данной диссертации представляется актуальной.

Цель работы состоит в исследовании природных явлений для обеспечения рационального природопользования и охраны окружаю-

шей природы в береговой зоне Северо-западной части Черного моря. В отличие от традиционного подхода в географии береговых зон Мирового океана, на региональном примере рассматриваются не только морфодинамические и литодинамические процессы и явления, но также и современное состояние прибрежных вод и возможное влияние изменений климата на берега.

Задачи исследований решаются для достижения основной цели диссертации.

1. Изучение окружающих условий, определяющих направленность и интенсивность развития природных процессов на Северо-западном побережье Черного моря.

2. Выявление причин и интенсивности абразионных процессов в береговой зоне моря.

3. Исследование и оценка экологических изменений прибрежных вод на морфологию и динамику берегов.

4. Вероятная реакция береговой зоны на современные изменения климата в Черноморском регионе.

Научная новизна работы заключается в первом комплексном анализе природных явлений и процессов, проявившихся в последние годы в Северо-западной части Черного моря в целом, что позволило выявить следующее:

1. Выпонить численную оценку и направленность развития абразии в разных природных условиях в Северо-западной части Черного моря.

2. Разработать классификацию загрязнений прибрежных вод, что может иметь и общегеографическое значение.

3. Раскрыть региональное влияние экологических изменений на морфологию и динамику береговой зоны.

4. Выявить вероятную реакцию береговой зоны на возможное повышение уровня Черного моря под влиянием "парникового эффекта" в будущем в исследованном регионе.

Практическая значимость работы. Разработка основных положений диссертации направлена на решение теоретических и прикладных задач, связанных с вопросами дальнейшего совершенствования берегозащитного, курортного, портового, навигационного строительства. Результаты и выводы данного исследования могут быть использованы при комплексной планировочной организации прибрежных территорий, для совершенствования мониторинга бе-

реговых процессов, планирования навигационной сети. Некоторые выводы работы были использованы в НИР ГТФГ-727, № госрегистрации ОI89С:379939, посвященной природному обоснованию Генеральной Схемы берегозащитных и противооползневых мероприятий на побережье Украины.

Фактический материал. В основу работы положены материалы многолетних стационарных исследований, в которых автор принимал активное участие, а также данные других исследователей. Использованы данные по 89 стационарным участкам, крупномасштабному картографированию берегов. Обработаны наблюдения за ветром и уровнем по 10 гидрометеостанциям и постам, выполнен лабораторный анализ 166 проб наносов с пляжа и подводного склона, отобраны и отданы на анализ в районные СЭС 94 образца прибрежной воды, главным образом около Тендровской косы и в Каркинитском заливе, автор принимал участие в натурных экспериментах по наблюдению за эрозивными процессами и эффективностью берегозащитных сооружений. Широко использовались справочная литература, каталоги.

Основные защищаемые положения.

1. Абразионные процессы широко распространены в Северо-западной части Черного моря, характеризуются высокой интенсивностью и большой вероятностью активизации в будущем.
2. Загрязнение прибрежных вод происходит из разных источников. Как оказалось, оно может влиять не только на биоту, что общеизвестно, но также и на морфодинамику и литодинамику береговой зоны, что раньше не было оценено для исследованного региона. На приглубых берегах загрязнение расширяет и активизирует деструктивные явления, а на отмелях - сокращает и подавляет разрушение Северо-западных берегов Черного моря.
3. Долговременные изменения условий определяются относительным повышением уровня Черного моря. При активизации этого процесса под влиянием "парникового эффекта" возможно ускорение абразии, приспособление берегов к повышению уровня и пассивное затопление прибрежной низкой суши.

Апробация работы. Данная диссертация апробирована путем опубликования ее основных положений, обсуждения на семинарах и коллоквиумах, в докладах на научных конференциях разных уровней, частичном внедрении некоторых выводов в практику. Результаты исследований докладывались на Всесоюзной Конференции "Бе-

реговые процессы на водохранилищах и морях" (Новосибирск, 1991), на Международной Конференции "Оценка расположенных на суше источников загрязнения морей, омывающих страны СНГ (Севастополь, 1992), на 18 Международной Конференции по изучению берегов Морей и Водохранилищ (Светлогорск Калининградской области, 1992), на 10 Международной Школе по морской геологии (Геленджик Краснодарского края, 1992), на 47 и 48 ежегодных Научных конференциях Одесского университета (1991, 1992), на Научно-Техническом коллоквиум Черноморского Отделения морских гидротехнических сооружений ЦНИИС им.А.М.Жданова (Сочи, 1991), на I Всеукраинской Конференции по динамике береговой зоны моря (г.Голая Пристань Херсонской области, 1993).

Публикации по теме диссертации. По теме диссертации опубликовано 6 научных работ.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы из 106 наименований. Общий объем работы составляет 182 страниц, из них - 130 страниц машинописного текста, 43 иллюстраций и 9 таблиц.

Диссертация выполнена на кафедре физической географии и природопользования Одесского государственного университета под руководством доктора географических наук, профессора Ю.Д.Шуйского, которому автор искренне признателен за помощь на всех этапах работы. Автор глубоко благодарен также с.н.с., к.г.н. Г.В.Выхованец, с.н.с., к.г.-м.н. В.И.Шмуратко, с.н.с. Г.И.Иванову, инженерам А.А.Стояну и Г.С.Педан за советы, помощь в выполнении экспедиционных и лабораторных исследований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность, научная новизна, практическая значимость диссертации, формулируется основная цель и задачи, основные защищаемые положения, приводится фактический материал, апробация, структура и объем работы, указывается число публикаций.

Глава I. Анализ природных условий в береговой зоне Северо-западной части Черного моря. В этой главе содержится анализ фоновых природных условий. Рассматриваются материалы преимущественно из публикаций и фоновых источников, поэтому данная

глава носит компилятивный характер. Широко использовалась справочная литература.

Геологическая история северо-западного шельфа освещена в работах В.М.Зубкобойникова, В.П.Зенковича, Л.В.Ищенко, Г.И.Иванова, П.В.Куприна, Э.Н.Навесского, Э.Т.Новиковой, В.Ф.Шнюкова, В.И.Шмуратко, Ф.А.Мербакова и др. Геологические данные заимствованы из работ Л.В.Ищенко, Г.И.Иванова, В.П.Гончарова, Л.И.Пазька, Н.Н.Палатной, И.Н.Сулимова, Г.Г.Ткаченко, И.Я.Нико и др.

Материалы по гидрометеорологическому режиму были взяты из работ Д.Я.Бертиана, Г.В.Выхованец, Б.Ф.Осинской, Т.М.Подпругиной, К.Т.Логвинова, А.И.Соркиной, Д.М.Толмазина, Л.А.Фомичевой и др. Значительный объем информации почерпнут из справочников по климату Черного моря, тома "Климат" из серии "Природа Украинской ССР", итогового отчета по Черному морю по проекту "Моря СССР" под общей редакцией Ф.С.Терзиева, гидрометеорологических ежегодников. Кроме того, были выбраны данные срочных наблюдений за ветром, волнами, уровнем за период с 1970 г. для составления зависимостей динамики берегов от действующих гидрометеорологических факторов. Указанные источники легли в основу и океанологической характеристики Черного моря.

Анализ изложенных в этой главе данных позволяет понять основные тенденции развития природной системы береговой зоны в Северо-западной части Черного моря на фоне усиления антропогенного пресса. Палеогеографическая история позволяет объяснить формирование современной береговой зоны в связи с взаимодействием геоморфологических структур с морскими водами при трансгрессивном повышении уровня, по мере смещения береговой зоны в сторону суши. Геолого-литологическое строение побережья объясняет пути формирования и характер распределения абразионных и аккумулятивных форм берегового рельефа, а также современные волновые деформации и литодинамическую функцию рельефа. Гидрометеорологический режим дает представление об основном действующем факторе развития морфодинамических и литодинамических процессов в береговой зоне, о закономерностях перемешивания прибрежных вод, об условиях развития и состоянии биоты, о распределении и ассимиляции загрязняющих веществ. Океанологическая характеристи-

ка прибрежных вод помогает разобраться в экологической ситуации и тенденциях ее изменения по сезонам и в многолетнем разрезе.

Глава 2. Абразионные процессы в береговой зоне Черного моря. Процессы абразии изучались главным образом по материалам стационарных натуральных наблюдений на берегах и подосдном склоне. Автор принимал непосредственное участие в этих работах с 1989 г., а использовал ряды с 1947 г., полученные кафедрой физической географии. Выявы по данным изучения абразионных форм были разработаны совместно с Ю.Д.Шуйским, а по данным изучения аккумулятивных форм - совместно с Г.В.Зихованец.

В районах особенно заметных видоизменений берегов проводилось повторное картографирование, в котором автор также участвовал. Сравнение старых карт и вновь составленных позволило оценить антропогенные изменения и выявить тенденции развития береговой зоны. Важное значение придавалось крупномасштабным картам прошлых лет, вплоть до 1863 г.

Анализ карт показал, что общая длина изученных берегов Черного моря между дельтой Дуная и Перекопским перешейком Крима составляет 687 км. Из них 154,8 км (или 22,5% суммарной длины) занято активными клифами, которые выработаны в коренных осадочных породах. Различаются три основных группы клифов: абразионно-обвальные, абразионно-оползневые и абразионно-денудационные. Последние отсутствуют на изученных берегах. Абразионно-оползневые расположены между м.Самойским и Очковом, и их общая длина равна 43 км, или 6,3% всей длины берега в Северо-западной части Черного моря. Из них занято берегозащитными сооружениями 15,9 км, а потому остается в естественном состоянии всего 27,1 км абразионно-оползневых клифов (3,9%).

Абразионно-обвальные клифы имеют большую длину - 111,8 км (16,3% суммарной длины берегов), что почти в 4 раза больше, чем длина оползневых. Следовательно, при организации берегозащитных и иных природоохранных мероприятий нужно исходить из указанного соотношения длины клифов разных типов.

Наряду с отступающими абразионными формами, широко распространены отступающие и размываемые берега аккумулятивных форм: террас, кос и пересыпей. Их общая длина равна 252,9 км, или 36,8% от суммарной в исследованном регионе. Обнаружена разная направленность размыва форм разных типов. Для террас и широ-

ких кос и пересыпей отступление береговой линии означает потерю формой определенной массы наносов, что приводит к уменьшению ее размеров. Для узких кос и пересыпей, в силу взаимодействия их частей и особенностей механизмов наносообмена, отступление морского края сопровождается нарастанием тальной (со стороны лимана или залива) береговой линии. В итоге происходит возвратно-поступательное изменение ширины формы с результирующим отступанием аккумулятивной формы в целом за длительные промежутки времени, с сохранением в общем неизменным объема надводной ее части.

Нарастающие береговые линии террас, кос и пересыпей приурочены к участкам разгрузки вдольбереговых потоков и поперечных миграций наносов. Они занимают 25 км длины берегов региона (3,6% от суммарной) и размещены фрагментарно.

Следовательно, природоохранные мероприятия и планирование рационального природопользования должно быть ориентированным главным образом на наиболее широкое распространение процессов отступления аккумулятивных форм и на тесное взаимодействие волнового фактора с эоловым, биогенным, морфологическим, литологическим, с увлажнением атмосферы и поверхности форм, и др.

С учетом последних 4-х лет наблюдений на стационарных участках, ряды стали длиннее, а потому получены более точные инструментальные данные о скоростях абразии. Так, на Бурнасском абразионном участке до 1988 г. скорости абразии клифов составляли 3,11 м/год, а в 1988-1992 гг. - 0,77 м/год, т.е. почти в 4 раза меньше. На абразионном участке между коренными частями кос Тендровская и Джарилгач до 1988 г. средняя скорость была равной 2,48 м/год на стационаре "СЗ Железный Порт", а в 1988-1992 гг. - 4,17 м/год, т.е. почти в 2 раза больше. Такой разницей в динамике берегов характерен для всего исследованного региона. Это свидетельствует о локальных тенденциях хода процессов абразии и четких ритмах хода скоростей, в основном в зависимости от гидрометеорологического режима и изменений запасов наносов в составе пляжей. Эти особенности рекомендуется учитывать при планировании и организации природопользования на берегах и эксплуатации искусственных пляжей в составе берегозащитных сооружений разных конструкций.

В общем скорости абразии распределяются неравномерно-око-

ло различных участков исследованных берегов. для сравнения были подобраны участки с разной степенью влияния разных факторов, но с явным преобладанием одного из них. Так, низкий клиф в районе Железного Порта на участке "Канал" отступает со скоростью 3,86 м/год при объеме пляжа 7,22 м³/м, а такой же клиф у пос. Большевик - со скоростью 1,54 м/год при объеме пляжа 32,3 м³/м. Аналогично установлено влияние уклонов подводного склона, энергетического потенциала береговой зоны, высоты клифа.

данные измерений длины отступающих клифов и скоростей их абразии позволили оценить площади потерь прибрежных земель. За последние десятилетия они оказались равными 17,1 га/год, или 0,111 га в год на 1 км длины берега (га/год·км). Максимальные удельные значения обнаружены на Бурнасском (0,22 га/год·км) и около Железного Порта (0,25 га/год·км), а минимальные - на Очаковском участке (0,05 га/год·км), на северном берегу Тендровского залива (0,008 га/год·км) и в вершине Джарылгачского залива (0,004 га/год·км).

Существенными являются потери берега на тех аккумулятивных формах, которые размываются. Так, на террасе между лиманами Джентшеи и Шаганы за последние годы в море уходит 0,316 га/год·км, а на морском крае Кинбурнского полуострова - 0,083 га/год·км. В итоге в изученном регионе аккумулятивные формы теряют 5,2 га/год в среднем за многолетний период, или 0,134 га/год·км. В сумме же абразионные и аккумулятивные формы сокращаются на 22,3 га/год между дельтой Дуная и Крымом. В зависимости от характера землепользования, полученные данные могут служить для экономической оценки ущерба, приносимого абразионной деятельностью моря.

Выполненные исследования привели к выводу, что главной причиной абразии является прежде всего естественный дефицит наносов в береговой зоне. Он переориентирует затраты волновой энергии в основном на разрушение банчей и клифов. В этой связи, в пределах вдольбереговых литодинамических ячеек (систем) разных типов емкость потоков и поперечных миграций наносов оказывается в несколько раз больше их мощности. Другими причинами являются: энергетический потенциал береговой зоны, нерегулярность волнений, стонно-нагонные и ошашевые явления. В последние десятилетия определенное значение приобрел

антропогенный фактор.

Для более детальной оценки абразии, была предпринята попытка классификации вдольбереговых литодинамических ячеек (систем). Основным классификационным признаком был режим потоков наносов. Составлена карта типов ячеек, явившаяся средством систематизации данных. Для каждой ячейки приведены материалы о скоростях абразии клифов, отступления береговых линий аккумулятивных форм, основных тенденциях развития абразии. Проанализированы процессы взаимодействия абразионных и аккумулятивных форм и дана их численная оценка. Было сопоставлено современное развитие кос, пересыпей и террас, выделены их различия и общие черты.

Весь использованный материал исследований и полученные численные характеристики абразии рекомендуется использовать для оптимизации хозяйственного освоения береговой зоны. Показаны пути использования этих данных для достижения рациональности природопользования.

Глава 3. Загрязнение прибрежных вод и его влияние на состояние берегов. В береговедении, океанологии, геоморфологии при определении путей охраны природы и рационального природопользования в береговой зоне морей обычно не рассматриваются гидрохимические изменения прибрежных вод. Однако, сложившаяся ситуация в Северо-западной части Черного моря заставила нарушить эту традицию.

На основе работ А.В.Комарова, Н.П.Зайцева, Г.Г.Поликарпова, Ф.С.Замбриборща, М.Г.Мазепы и ряда других ученых, была разработана классификация загрязнений, в которой использованы различные классификационные признаки. Соответственно, загрязнения выделяются: по преобладающим компонентам (7 типов), по масштабам воздействия и площади охвата (6 типов), по интенсивности загрязнения (4 типа), по источникам загрязнения (4 типа), по времени действия (5 типов). Все они действуют в Северо-западной части Черного моря. Главную роль играет сток Дунай, Днестра, Днепра, Южного Буга, которые дают примерно 75% пресного стока в Черное море. Другим источником является сброс бытовых и промышленных вод, поскольку здесь отсутствуют достаточно мощные и эффективные очистные сооружения.

Третьим источником загрязнения являются каналы, по которым в море стекают отработанные воды с рисовых чеков, с полей оро-

щения и из дощечных скважин и штолен. Например, в этих стоках в Скадовском районе Херсонской области превышение ПДК наблюдается по химическим показателям - в 80% проб, по ядохимикатам - в 66% проб, по бактериологическим показателям - в 12% проб. В объеме, в прибрежную четверть Северо-западной части Черного моря поступает 3 категории вод: загрязненные и недостаточно очищенные - 13% от всего объема, очищенные на сооружениях механической, физико-механической и биологической очистки - 17%, условно чистые и без очистки - 70%.

Загрязнение через атмосферу особенно четко выражено со стороны промышленно-транспортных узлов. В частности, с предприятий Краснопаркопска и Армянска в атмосферу выбрасывается до 381,5 кг/чел-год азотной кислоты, до 0,85 кг/чел-год соляной кислоты, до 397,9 кг/чел-год серной кислоты, до 0,46 кг/чел-год фтористого водорода. По всему изученному региону зарегистрировано около 23 тыс. источников выбросов в атмосферу. В Измаиле они дают 0,18 т/чел-год вредных выбросов, в Одессе - 0,7 т/чел-год, в Николаеве - 0,114 т/чел-год, в Херсоне - 0,142 т/чел-год, а в Краснопаркопске - 3,12 т/чел-год.

Многолетний тренд загрязнения характеризуется устойчивым повышением поступлений загрязняющих веществ, что дает возможность прогнозировать существенный рост их влияния на состояние береговой зоны. Это связано с увеличением прямых и косвенных нагрузок под влиянием антропогенного фактора и роста притока загрязненных речных вод в ближайшие десятилетия. Соответственно, происходит повышение концентраций загрязняющих веществ в прибрежных водах, а средние по региону значения рН в середине 70-х годов было равным 8,38; а в начале 90-х годов - 8,19 в придонном горизонте.

В начале 70-х площадь акватории, охваченной гипоксией и замками, была равной 3,5-12,2 тыс. км², а в начале 90-х годов - 20,5-40,0 тыс. км². Значения концентраций фосфатов, нитритов и нитратов превышают фоновые в 15-30 раз во время длительных летних зтилий, а при "аварийных" залповых сбросах с "очистных сооружений" Одессы, Ильичевска, Очакова и Скадовска - в 55-60 раз.

Вся совокупность изменения гидрохимии прибрежных вод оказала влияние на наносообразующий зообентос, и прежде всего - на моллюски. В 40-50-х годах их средняя биомасса на литорали

и супралииторали была 400-600 г/м², а в начале 90-х годов - 90-280 г/м², т.е. в 1,4-6,7 раз меньше. В Джарылгачском заливе - соответственно 480 и 190 г/м² (в 2,5 раз меньше), а в Тендровском - 510 и 390 г/м². Это привело к уменьшению биогенных поступлений ракуши на пляжи и в состав крупных аккумулятивных форм.

Например, между Шабринской бухтой и Грибовским лиманом за последние 40 лет содержание раковинного детрита в составе пересипей сократилось с 20-25% до 7-9%, вдоль кос Тендровская и Джарылгач - с 55-60% до 15-20%. Соответственно усилились скорости размыва аккумулятивных форм. В период 1951-1992 гг. размеры небольших песчано-ракушечных кос Каркинитского залива уменьшились. Длина Чуримской косы за указанный период сокращалась в среднем на 1,9 м/год, коса Джалдыхан - на 10,5 м/год, коса Карябайская - на 3,5 м/год, коса Кумбатын - на 6,8 м/год, а Каркинский Рожок - на 11,8 м/год.

В то же время загрязнение мелководных заливов и увеличение содержания взвеси в восточной части исследованного региона (заливы Джарылгачский, Каркинский, Куланчакский, Широкий и др.) привело к сокращению площади подводных лугов zostеры, рупии, харч с 100 км² до 7 км², а проективного покрытия - с 85% до 30%. За эти же десятилетия запасы zostеры сократились со 110 тыс. т в 1951 г. до 75 тыс. т в 1976 г. и до 10,3 тыс. т в 1992 г. В итоге морские волны стали испытывать относительно небольшое гашение, а потому возросли скорости абразии клифов и размыв аккумулятивных форм.

С другой стороны, под влиянием пресной воды из 120 каналов (вода с рисовых чеков, полей орошения и из дренажных скважин) вдоль берегов указанных заливов резко расширились заросли тростника и рогоза. Они блокировали берег, что привело к сокращению длины активных клифов. В 1936-1964 гг. между вершиной Джарылгачского залива и п-овом Джалдыхан длина клифов составляла 79,4-81,2 км в разные годы, но уже в 1972 г. - 71,9 км, а в 1991 г. - 45,6 км. Но на тех участках, где клифы продолжают разрушаться (особенно на выступах берега), скорости абразии заметно увеличились.

Из приведенных материалов следует, что на открытых приглубых и незащищенных берегах антропогенный фактор приводит к расширению процессов абразии, а на отечных полузакрытых - к сокращению абразионных участков. В то же время на открытых

приглубых берегах берегозащитными сооружениями блокировано примерно 9 км длины абразионно-обвальных клифов и 16 км - абразионно-оползневых. Это в сумме составляет 25 км, или 22,4% длины абразионных берегов. В результате обострился дефицит наносов в береговой зоне и усилилась многолетняя к дальнейшей активизации скорости абразии.

Глава 4. Современные изменения климата и берега Черного моря. Современные изменения климата носят глобальный характер и направлены на рост климатической температуры и увлажнения. Эти явления рассмотрены применительно к бассейну Черного моря. В связи с ограниченностью его водообмена с остальной частью Мирового океана и относительной автономностью водного баланса, такие изменения климата более заметно повлияли на элементы баланса. Общее увеличение притока пресных вод, замедление испарения в связи с формированием сложной пленки на поверхности воды как результата загрязнения моря, активный рост температуры атмосферы над морем и, как следствие, - тепловое расширение деятельного 200-метрового слоя, тектонические деформации чаши моря привели к тому, что четко обозначилось преобладание приходных элементов водного баланса моря. Баланс оказался значимым положительным, в результате чего среднее значение притока воды за последние десятилетия оказалось равным $1,6 \text{ км}^3/\text{год}$.

Такого количества воды оказалось достаточно, чтобы эвстатический подъем уровня Черного моря составил $2,4 \text{ мм/год}$, т.е. в 2 раза больше, чем до 60-х годов.

Одновременно усиливается приток загрязнений в атмосферу под влиянием антропогенного фактора. В итоге происходит необычайно сильное насыщение атмосферы углекислым газом, метаном, хлорфторуглеродами, оксидами азота и другими так называемыми "парниковыми" газами. Современная география прогнозирует усиление этих явлений через 50-100 лет и оценивает их как катастрофические. Соответственно катастрофическими оценивается подъем уровня моря, усиление штормовой активности и ветрового режима. По разным оценкам, к концу XXI в. уровень может повыситься на величины от 0,3 до 6 м по сравнению с ординаром середины 80-х годов текущего столетия.

Анализируются расчеты, которые отрицают появление катастрофического повышения уровня под влиянием "парникового эффекта". На современном уровне информации, реальной является указанная выше глобальная катастрофа, как результат включения "парнико-

вого эффекта". В современной литературе чаще всего дискутируются три наиболее реальных сценария повышения уровня к концу XXI в.: на 0,5 м, на 1,0 м и на 1,5-2,0 м. При этом утверждается, что они приведут к двум основным последствиям: к усилению скоростей абразии и пассивному затоплению низких берегов.

Применительно к берегам Северо-западной части Черного моря был рассмотрен вариант возможного повышения уровня на 1 м выше современного. В этой связи были проанализированы возможные причины и скорости долговременных относительных изменений уровня моря по 10 гидрометеостанциям и постам. Оказалось, что за минувшие 40 лет средние скорости относительного повышения уровня составили от 2,91 до 6,51 мм/год. Такие значения более высокие, чем в среднем по Мировому океану (1,66 мм/год).

Выделено четыре типа реакции береговой зоны на повышение уровня с указанными скоростями и более высокими при условии активизации "парникового эффекта": 1) береговая зона не реагирует на это явление; 2) береговая зона приспособляется к этому явлению без существенного нарушения настоящей ситуации; 3) происходит значительное усиление скоростей абразии; 4) происходит пассивное затопление низкой прибрежной суши.

На Северо-западных берегах Черного моря отсутствует первый тип реакции береговой зоны.

Для второго типа характерна компенсация наносами на участках разгрузки вдольбереговых потоков и поперечных миграций наносов, где слой аккумуляции составляет 0,1-0,2 м/год, максимум 0,5-0,7 м. Это на порядок-два больше, чем современные скорости относительного повышения уровня. На абразионных участках, которые сложены глинистыми малопрочными, податливыми к волновой переработке, породами происходит синхронная перестройка профиля равновесия, что сохранит или даже уменьшит скорости абразии клифов и банчей.

Третий тип реакции береговой зоны обоснован многолетними стационарными наблюдениями. Оказалось, что повышение уровня с указанными выше скоростями в целом не способствует увеличению скоростей абразии, за исключением некоторых оползневых участков в районах Дофиновки, Южного и Морского между Одесским заливом и м.Аджияск. Коэффициент корреляции составил от -0,2 до 0,11. И наоборот, очень хорошо проявилась зависимость скоростей абразии клифов от запасов наносов ($r = 0,63-0,91$)

и от величины волновой энергии ($\Gamma = 0,83-0,89$). Составлена карта распределения участков с различной реакцией береговой зоны на повышение уровня.

Вместе с тем, широко распространены низкие берега (высота менее 2 м), блокированные пересыпями, косами, широкими отмелями. Здесь волновой режим ослаблен, а потому волновая переработка берегов малоактивна или практически отсутствует. Если в этих условиях уровень повысится, то наиболее вероятным окажется четвертый тип реакции - пассивное затопление. Приведены наиболее характерные примеры таких берегов. Последствия вероятного повышения уровня на 1 м проанализированы на двух примерах: на берегах лиманов между Азбриянской бухтой и Днестровской пересыпью (длина 330 км) и на берегах моря между устьем Днестра и вершиной Каркинитского залива (длина 286 км).

На берегах лиманов Дунайско-Днестровского междуречья удельная площадь активного затопления может составить от 0,058 до 0,681 км²/км низкого берега, среднее - 0,162 км²/км. Суммарная площадь затопления берегов лиманов Сасык, Джентшей, Шагани, Алибей, Бурнас и Будаки равна 60,09 км² при общей площади их акватории (с учетом колебаний уровня по сезонам и во время действия сильных ветров), равной 483 ± 63 км².

Между устьем Днестра и вершиной Каркинитского залива низкие берега имеют гораздо большую площадь. Поэтому удельные значения возможного пассивного затопления при повышении уровня на 1 м составит до 2,12 км²/км (среднее 1,11), а суммарная площадь затопления - 232,5 км². Это в целом в 3,9 раза больше, чем в пределах изученных лиманов. При условии, что уровень повысится на 0,5 м, затоплению может подвергнуться площадь, в 125,7 км² (в удельном выражении 0,60 км²/км), а при подъеме на 2 м - 356,5 км² (1,71 км²/км).

Используя полученные результаты, можно планировать на далекую перспективу комплексное природопользование и природоохранные мероприятия в береговой зоне Северо-западной части Черного моря.

Заключение. Изучены физико-географические условия развития береговой зоны в Северо-западной части Черного моря. Оказалось, что в настоящее время наиболее актуальными являются три основных направления исследований природных явлений и процес-

сов, необходимых для природного обоснования различных отраслей хозяйства и оптимизации природопользования. Это прежде всего процессы волновой абразии, поглощающие десятки га/год берега за многолетний период, а потому возникает потребность в особой организации природопользования. В отличие от континентальных природных систем, в береговой зоне природоохранные мероприятия в основном направлены на стабилизацию рельефа, недопущение дефицита наносов и обеспечение наносообмена.

Другой является проблема загрязнения прибрежных вод. Изучены источники загрязнения, гидрохимия вод, тенденции их проявления. Разработана классификация загрязнений прибрежных вод. В итоге оказалось возможным оценить биогенный, хемогенный и антропогенный факторы современных изменений береговой зоны. Это направление исследований впервые применено при оценке перестройки морфодинамических и литодинамических процессов в Северо-западной части Черного моря.

Третья проблема также впервые изучена применительно к такому большому и сложному региону, как вся Северо-западная часть Черного моря. Она состоит в оценке современного изменения климата над Черным морем и его возможного влияния на морфологию и динамику береговой зоны в связи с проявлением "парникового эффекта". Получены численные значения относительных колебаний уровня по 10 прибрежным гидрометеостанциям и постам, что позволило установить рост скоростей относительного повышения уровня за последние десятилетия.

Проработано четыре основных сценария возможного повышения уровня в ближайшие 100 лет: подъем на 0,5 м, на 1,0 м, на 1,5 м и на 2,0 м. Сделан вывод о наибольшей вероятности повышения на 1 м.

Реакция береговой зоны на повышение уровня может быть четырех типов. Не обнаружено участков, где бы береговая практически не отреагировала бы на изменения климата.

Наиболее распространенным может быть второй тип реакции: приспособление берегового рельефа к подъему уровня с действующими скоростями, в связи с перестройкой баланса наносов и профиля равновесия береговой зоны.

Другим типом реакции является усиление процессов абразии, но в пределах небольшой длины береговой зоны, до 5%. Наложение карт распределения скоростей абразии и понижения берегов

не показало связи между ними.

Третий тип заключается в пассивном затоплении низких берегов (41% их общей длины). При подъеме уровня на 1 м возможно затопление около 300 км². Выполнены расчеты еще для двух сценариев – при повышении на 0,5 м и на 2 м. Эти данные необходимы для планирования и организации прибрежной территории и рационального природопользования на далекую перспективу.

Изложенные результаты исследований, выводы и рекомендации могут использоваться при природном обосновании различных проектов, при разработках природоохранных мероприятий и принципов их осуществления, путей рационального природопользования в Северо-западной части Черного моря.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Загрязнение прибрежных вод и их влияние на состояние берегов Черного моря / Материалы Международного Консультативного Совета по защите моря (АСОПС). – Под ред. Г.Г.Поликарпова. – Лондон-Севастополь: ИНБЮМ АН Украины, 1992. – С. 82 – 85 (соавтор Ю.Д.Шуйский).

2. Берегозащитные сооружения и качество воды в Северо-западной части Черного моря / Там же. С. 53 – 56 (соавторы Ю.Д. Шуйский, Т.Д.Борисевич, Р.Г.Дигвиненко).

3. Процессы абразии и их литодинамическое значение в пределах Днепровско-Каркинитской береговой области Черного моря // Доклады АН Украины. – 1992. – № 2. – С. 83– 86 (соавторы Ю.Д.Шуйский, Г.В.Вихованец, И.Н.Котовский).

4. Закономерности развития берегов с ветровой осушкой на Черном море / Тезисы докл. Ю международной Школы по морской геологии, Геленджик. – Т. 2. – М.: Наука, 1992. – С. 186 – 188 (соавторы Ю.Д.Шуйский, Г.В.Вихованец, И.Н.Котовский).

5. Исследование абразионных процессов и их значение в хозяйственном освоении берегов Черного моря // География и природные ресурсы (Новосибирск). – 1992. – № 4. – С. 72 – 79 (соавтор И.Н.Котовский).

6. Роль ракушечного детрита в формировании Тендровской косы на Черном море / Берег Черного моря и его защита: Материалы I Всесукр. Конф. по изучению берегов. – Голая пристань, 1993. – С. 49 – 55.

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України

Годп. к печати 25.05.93г. Формат 60x84 1/16.
5" ем 0,7уч. изд. л. 1, Оп. л. Заказ № 1089. Тираж 100экз.
Литпография Одесского управления по печати, цех №3.
Ленина 49.

AB 27.732

AB 27.732