

ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ АН УКРАИНЫ

На правах рукописи
УДК 551.435.3(262.5)

КОТОВСКИЙ Игорь Николаевич

МОРФОЛОГИЯ И ДИНАМИКА БЕРЕГОВ ЧЕРНОГО МОРЯ В ПРЕДЕЛАХ
ДНЕПРОВСКО-КАРКИНИТСКОЙ БЕРЕГОВОЙ ОБЛАСТИ

II.00.04 геоморфология и эволюционная география

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Киев - 1992

Робота виконана
родопользования Одесс
И.И. Мечникова.



00819737 (Z)

Научный руковод

доктор географических наук,
профессор Шуякий Ю.Д.

Официальные оппоненты:

- доктор географических наук,
профессор Пасечный Г.В.
- кандидат географических наук,
доцент Стецюк В.В.

Ведущая организация

- Институт геологических наук
АН Украины

Защита состоится "23" октября 1992 г. в 12.00 часов
на заседании специализированного совета Д 016.02.02 Отделения
географии Института геофизики им.С.И.Субботина АН Украины /Ин-
ститута географии/ по адресу: 252034, Киев-34, ул. Владимирская,
44.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института
географии АН Украины /ул. Владимирская, 44/.

Автореферат разослан

"21" сентября

1992 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
кандидат географических наук,
старший научный сотрудник

Передерий В.И.

Актуальность темы. Активное освоение морских берегов продолжается высокими темпами. Такая тенденция характерна и для берегов Черного моря. Поскольку сохраняется высокая плотность населения и хозяйственных объектов, то свободных участков берега осталось очень мало. Необходимо прибегать к совершенствованию природопользования, а не к вовлечению в оборот новых участков. При этом нужно стремиться к минимуму нарушений в пределах прибрежно-морских систем, чтобы сохранить качество природных ресурсов. А этого можно добиться все более совершенным знанием развития природных систем и их реакции на влияние антропогенного фактора.

До недавнего времени наиболее слабо, среди всех береговых областей Черного моря, была изучена Днепровско-Каркинитская, расположенная преимущественно в пределах Херсонской области УССР. Недостаточно полная изученность существенно тормозила хозяйственное освоение и привела к ряду неблагоприятных последствий. В Херсонской области расположены крупнейшие на Черном море песчаные косы и участки берегов с ветровой осушкой, исследование которых важно с общегеоморфологических позиций и с точки зрения инженерной геоморфологии.

Цель и задачи исследования. Основной целью диссертационного исследования является анализ современного развития береговой зоны Черного моря в пределах Херсонской области на основании новейших маршрутно-экспедиционных, стационарных и лабораторных работ, в связи с хозяйственным освоением и активизацией действия антропогенного фактора.

Эта цель была достигнута с помощью решения следующих основных задач:

- влияние голоценовой истории побережья на формирование современной морфологии и динамики береговой зоны Черного моря исследованного региона;
- оценка современных факторов развития береговой зоны и, преимущественно, - ветро-волнового режима;
- изучение региональных особенностей развития абразионных форм рельефа в береговой зоне;
- установление закономерностей современного развития крупных кос в условиях действия вдольбереговых потоков и дефицита наносов;
- оценка источников питания наносами береговой зоны исследованного региона с помощью балансового метода;

- анализ особенностей действия антропогенного фактора и разработка рекомендаций по рациональному природопользованию в береговой зоне области.

В диссертации защитаются следующие основные положения:

1. Современная морфология и динамика береговой зоны Черного моря в пределах Херсонской области является основным результатом развития голоценовой истории и унаследована от более ранних стадий голоцена.

2. В изученном регионе абразионные процессы в общем малоактивны. Большинство абразионных берегов находятся под влиянием сгонно-нагонных явлений, создавших особый тип берега.

3. Береговая зона Черного моря в пределах Херсонской области развивается в условиях острого дефицита наносов.

4. Аккумулятивные береговые формы рельефа являются наиболее широко распространенными, развиваются в условиях преобладающего донного питания наносами и испытывают отступление береговой линии, что учитывается в рекомендациях по рациональному природопользованию.

Фактический материал и методы исследований. Методологической основой работы являются общенаучные положения теории познания, принцип единства общего и частного, структурного и системного в природе, примат натурального опыта в научном исследовании. Работы по теме базировались на современной теории геоморфологии и береговедения, разработанной В.П.Зенковичем, О.Н.Леонтьевым, Г.А.Сафьяновым, Ф.Д.Шулким, В.Л.Максимчуком, Э.Т.Палиенко и др. В диссертации использованы сравнительно-географический, картографический, литологический, морфологический, ветро-энергетический, балансовый методы. Применялись маршрутно-экспедиционный и стационарный (ключевой) методы полевых исследований.

Маршрутные описания и картографирование выполнены по всей длине берега Черного моря между м.Картказак и Днепровским лиманом (632,6 км). Многолетние повторные измерения выполнены на 79 стационарах в масштабе от 1:250 до 1:2000, и на 44 участках выполнялись промерно-грунтовые исследования на прибрежном дне. Продолжительность стационарных измерений составляет около 30 лет. Более ранние данные получены из карт, составленных вплоть до 1863 г., использованы некоторые фрагменты карты 1775 г. Было отобрано 430 проб наносов, причем, на подводном склоне - около

200, и произведена их лабораторная обработка. По 10 участкам выполнены расчеты ветро-волновых характеристик по методам БДШ и Р.А.Кнапса. Расчет скоростей донной абразии и баланса наносов выполнен по методике Ю.Д.Шуйского. Были использованы данные изысканий ЧерноморНИИпроекта, Укржгипрокоммунстрой, Укржгипроводхоза, районных СЭС в Голой Пристані, Скадовке, Каланчаке, материалы Одесского университета и Причерноморской КГРЭ.

Научная новизна работы:

1. Получены новые количественные характеристики морфологии и динамики абразионных и аккумулятивных форм рельефа в береговой зоне исследованного региона.

2. Составлены и проанализированы схемы голоценового развития побережья региона на основании новых геолого-геоморфологических исследований и использования астрономической теории изменения климата М.Миланковича.

3. Изучены берега с ветровой осушкой, развивавшиеся под влиянием огнико-нагонных, биогенных, антропогенных факторов, относительных колебаний уровня моря, дефицита наносов.

4. Установлены новые закономерности развития вдольбереговых потоков наносов и связанной с ними динамики аккумулятивных береговых форм в пределах Днепровско-каркинитской береговой области.

Практическая ценность работы. Полученные материалы являются основой для разработки проектов берегозащитных мероприятий, проектирования любых объектов строительства, в т.ч. и курортных. Впервые на основе длительных стационарных инструментальных исследований разработаны комплексные рекомендации по рациональному природопользованию и экологическому прогнозированию в береговой области между м.Картлазак и Днепровским лиманом.

Личный вклад автора в разработку темы:

1. Участие в 6 полевых экспедициях, в течение которых составлены полевые описания, выполнены стационарные береговые работы и картографирование берегов.

2. Участие в 3 морских экспедициях, во время которых выполнялись промерно-грунтозные работы на подводном склоне моря.

3. Выполнение лабораторной обработки проб наносов и графической обработки рабочих планшетов каждого стационара.

4. Совместно с Ю.Д.Шуйским и Г.З.Выводанец выявлены закономерности развития абразионных и аккумулятивных форм берегового рельефа.

5. Совместно с Г.И.Ивановым обработаны материалы геолого-геоморфологических исследований и составлены палеогеографические схемы голоценовых береговых линий в исследованном регионе.

6. Основные выводы и рекомендации, изложенные в заключении, принадлежат автору.

Апробация и внедрение результатов. Основные положения диссертации докладывались на Межвузовской Научно-практической конференции (Херсон, 1989), на Всесоюзном Семинаре по рекреационным ресурсам (Москва, 1989), на Межвузовской Научной конференции (Херсон, 1990), на Республиканской конференции по экологическим проблемам Черного и Азовского морей (Севастополь, 1990), на УІ съезде Географического Общества УССР (Одесса, 1990), на Береговом семинаре кафедры физической географии и природопользования Одесского университета (1988, 1989, 1990).

Результаты диссертационного исследования использованы при проектировании берегозащитных сооружений в пос. Железный Порт (Херсонская область), при выборе оптимальных мест добычи строительных песков на дне Каркинитского залива, при корректировке Генеральной Схемы противооползневых и берегоукрепительных мероприятий на Черноморском побережье УССР, при проектировании искусственной территории для нефтебазы и порта в Скадовске, при составлении схемы рекреационного использования берегов Черного моря в Скадовском районе Херсонской области.

Публикации: по теме диссертации опубликовано 5 научных работ.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, общим объемом 149 страниц текста, 15 таблиц, 73 иллюстраций (схем, карт, графиков). В списке использованной литературы содержится 102 наименования.

Диссертация является результатом многолетних исследований автора по тематике кафедры физической географии и природопользования Одесского государственного университета им. И.И.Мечникова, к которой автор был прикреплен в качестве соискателя. Выражаю свою глубокую благодарность научному руководителю профессору В.Д.Шуйскому за всестороннюю помощь при анализе материалов полевых и камеральных исследований, за ценные советы и консультации при подготовке и написании диссертации. Автор также благодарен Г.В.Выхованец, Г.И.Иванову, Г.С.Ледан, А.А.Стояну, А.Б.Сергееву, Р.Г.Литвиненко за помощь при выполнении экспедиционных и лабораторных исследований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во Введении обосновываются актуальность, научная новизна, практическая значимость диссертационной работы, формулируются цель и задачи, основные защищаемые положения, приводятся сведения о фактическом материале, методике исследований, вкладе автора в разработку темы, апробации и внедрении результатов, публикациях, объеме и структуре работы.

Глава I. Посвящена анализу природных условий развития берегов Черного моря в пределах Херсонской области. Формирование контуров береговой линии и рельефа подводного склона всего исследованного побережья произошло в голоцене, на фоне постгляциальной трансгрессии, взаимодействии морских вод со структурами и тектоническим режимом затопляемой суши. Исходный коренной рельеф представляет собой аллювиально-денудационную равнину, с небольшим перепадом высот (10-25 м), расчлененную пологими брахиантиклинальными и куполовидными поднятиями субширотного и субмеридианального простирания. Коренной рельеф значительно переработан в процессе миграции русла Пра-Днепра в антропогене. Его отложения, а также активное накопление глинистых пород, определили геологическое строение современных берегов.

В клифах и банчах региона залегают преимущественно глинистые породы (супеси, суглинки, лесс), относящиеся к 4 классу по степени сопротивляемости абразии. Другая часть береговых деструктивных форм сложена песчано-ракушечными отложениями (5 класс пород). Все это создало условия для развития высоких скоростей абразии как клифов, так и банчей.

Для объяснения многолетних тенденций развития береговой зоны использована модификация астрономической теории климата Земли М.Миланковича. Она позволила построить эвстатическую кривую колебаний уровня для голоцена. Биостратиграфический, палинологический, радиоуглеродный, кислородно-изотопный анализ геологического материала, отобранного на побережье и шельфе, построение батиметрических планов позволило выявить пространственную и временную разницу залегания разновозрастных береговых линий разных стадий голоцена. Эта разница отнесена за счет действия вертикальных тектонических движений. Такой ход исследований позволил построить тектоническую кривую. Обе кривые описывают природный процесс формирования современной береговой зоны, определяют прогноз

ную тенденцию развития берегов в ближайшем будущем, объясняют роль относительных взковок колебаний уровня в динамике береговой зоны, позволили построить схему эволюции береговых линий на разных стадиях плейстоцена.

На основании построенных продольных и поперечных разрезов, проанализировано геологическое строение современного побережья. Определены границы и площади, занимаемые породами различного литологического состава и различной прочности. Лабораторными исследованиями определено содержание пляжеобразующих фракций в основных литологических разностях.

Гидрометеорологический режим исследованного побережья характеризуется преобладанием северо-восточных, восточных и юго-восточных ветров и волн, особенно со скоростями 2-5 и 6-10 м/с (по 33 % от каждого румба). Зимой велика доля скоростей 10-15 (19 %) и 16-20 (6,5 %) м/с. Ветры со скоростями более 20 м/с занимают 0,46 % зимнего времени в среднем за многолетний период. В холодный период среднемесячная скорость ветра достигает 7 м/с, а летом понижается до 2-3 м/с. Зимой суммарная продолжительность сильных ветров (более 10 м/с) может превышать 170 ч по средним данным (максимум 305-310 ч), а летом 40 ч (минимум 0). Абсолютный максимум скорости 40 м/с. Ветровым режимом определяются особенности волнового режима, стонно-нагонных колебаний уровня, характер эолового перемещения наносов и др.

Преобладающим типом волн является ветровая. Его средняя повторяемость в районе между Кинбурнским полуостровом и Тендровской косой составляет 6 %, повторяемость зыби 9 %, штиля 2 %. Между западным оголовком Тендры и пос. Большевик эти значения равны соответственно 82 %, 10 % и 8 %, а в вершине Каркинитского залива - соответственно 91 %, 2 % и 7 %. В Тендровской косе наибольшей повторяемостью (47 % в год) характеризуются волны, высотой 0,25 м и менее. Волны, высотой 1 м имеют повторяемость 5 %, высотой 2 м - 0,7 %, 3 м - 0,04 %, а высотой 4 м и более - 0,01 % на глубине около 10 м. По румбам повторяемость почти совпадает с обречуженной ветровой. Вдольбереговые потоки ветро-волновой энергии наиболее четко прослежены вдоль кос Джарылгач и Тендровская с востока на запад, от дистали Тендровской косы вдоль берега одноименного залива и косе Белые Кучугуры, вдоль морского края Кинбурнского п-ова от северо-запада на юго-восток. На остальных участках они выражены нечетко.

Проанализированы процессы развития ветро-волновых течений,

колебаний уровня около берега, взаимодействие течений с колебаниями уровня, рельефом прибрежного дна и контурами береговой линии, особенности ледового режима. Изучен характер действия этих процессов во времени и вдоль различных участков берега. В соответствии с этим анализом, выделены две части исследованной береговой области: внешние и внутренние.

Внешние участки расположены вдоль кос Тендровская и Джарылгач и вдоль морского кая Кинбурнского п-ова. Остальные участки небольших заливов и бухт относятся к внутренним. Совокупность условий и факторов определила территориальное размещение абразионных и аккумулятивных форм, их типы, строение и динамику.

Глава 2. Излагаются результаты исследования морфологии и динамики абразионных форм прибрежного рельефа. В работах В.П.Зенковича (1958, 1960) и И.А.Правоторова (1966, 1967, 1970) абразионным формам уделяется немного внимания, особенно их динамике. Приводятся преимущественно качественные данные. Организация берегового мониторинга позволила Ю.Д.Шуйскому (1977, 1978, 1979) получить первые надежные инструментальные значения по динамике клифов и бенчей. В диссертации приводятся уточненные и детализированные сведения, основанные на большем количестве стационаров и за более длительное время. Кроме того, намного больше материалов получено по динамике абразионного подводного склона на внешних участках.

Общая длина активных клифов, сложенных коренными породами, составляет 74,3 км, или 11,7 % длины берегов изученного региона. В процентном отношении это меньше всего в сравнении с другими береговыми областями Черного моря. Между вершинами Джарылгачского и Переклопского заливов произошло уменьшение длины активных клифов под влиянием антропогенного фактора: с 79,4 км в 1964 г. до 71,9 км в 1972 г. и 45,6 км в 1990 г. Высота клифов на внутренних участках намного меньше, чем в других береговых областях, и составляет обычно 2-4 м, не более 11 м. На внешних берегах длина активных клифов также сократилась с 16 км в 1975 г. до 11,8 км в 1990 г., их высота не более 2,5 м.

Скорости абразии повышены на внешних участках: от 1,3 м/год до 4,7 м/год, среднее 2,4 м/год за период стационарных наблюдений 1963-1990 гг. Значительно ниже скорости на внутренних участках - от 0,07 до 1,20 м/год за тот же период, хотя клифы сложены теми же малопрочными глинистыми породами. Это объясняется меньшими длинами разгона волн, обширными мелководными и пологими (0,0002-

0,0035) подводными склонами, что в несколько раз снижает значения удельной волновой энергии. Разрушение активных клифов внутренних берегов происходит почти исключительно во время нагонов (максимум 2,1 м и выше ординара, среднее 0,6 м) при сильных ветрах. Значения сгонов несколько меньше, но они сформировали значительную часть ветровых осушек. Исследованный регион характеризуется максимальным распространением ветроосушного типа берегов среди всех береговых областей Черного моря. Здесь их длина составляет 457,4 км, или 72,3 % от общей длины берегов области.

Определяющее влияние сгонно-нагонных явлений на развитие внутренних берегов подтверждается геоморфологическими признаками. Широко распространены ветровые осушки, высотой 0,1-0,4 м над ординаром, шириной от 5 до 300 м. На их поверхности находятся каналы стока нагонных вод, эрозионные ложбины, конусы выноса осадочного материала из каналов и ложбин, нагонные уступы размыва, шлейфы растительного детрита, которые маркируют положение уровня при нагонах. Эти особенности создают сходство с морфологией и динамикой приливных осушек.

По данным натурных экспериментов построена модель развития активного глинистого клифа, которая учитывает волновую энергию, уклоны подводного склона, высоту нагона, продолжительность действия нагона определенной высоты. Эта модель объясняет два основных параметра: величину отступания клифа (W_a) и удельное значение сноса осадочного материала из клифа (A_u). С ростом волновой энергии и высоты нагона увеличивается W_a и A_u . Уравнение регрессии: $A_u = 0,18 E + 0,8$. Коэффициент корреляции 0,78. Особенно интенсивным отступание клифа бывает при нагонах более 0,4 м.

В развитии клифов на ветроосушных берегах, в сравнении с другими береговыми областями Черного моря, более существенное значение приобретает неволновые факторы, особенно биогенный и ледовый, часто - антропогенный. Получены данные о практическом отсутствии связи современных скоростей абразии и относительных колебаний уровня моря.

Как и клифы, абразионные подводные склоны (бенчи) характеризуются относительно небольшим распространением в сравнении с другими береговыми областями Черного моря. Бенчи располагаются преимущественно на прибрежном дне напротив клифов. Их отличие от бенчей других береговых областей состоит в том, что неотъемлемой частью их является ветровые осушки, и в этом отношении есть определенное сходство с берегами приливных морей.

Обнаружены различия в морфологии и динамике бенчей внутренних и внешних участков. На внутренних уклоны меньше: от 0,0002 до 0,0035 со средним значением 0,0010. На внешних от 0,0080 до 0,0100 с максимумом 0,0125. Ширина колеблется от 120 до 370 м на внутренних и от 650 до 800 м на внешних участках. Соответственно, форма поперечного профиля является выровненной слабо наклонной и выпуклой. По натурным измерениям и сопоставлениям крупномасштабных карт, процессы волнового углубления бенчей в заливах развиваются до глубин 0,6-3,0 м, а на внешних участках - до 6,5-7,5 м. Поверхность бенчей в заливах представляет собой размягченную глину с наилком, а на внешних участках - твердый субстрат с характерными формами абразии. Это свидетельствует о различиях в скоростях донной абразии, и она подтверждается натурными наблюдениями.

Скорость абразии подводного склона вычислялась тремя методами: сопоставлением повторных съемок, сопоставлением крупномасштабных карт и расчетом по методу Ю.Д.Шуйского. В вершине Перекотского залива и вдоль п-ова Домузгла скорости минимальны и составляют в среднем 4-6 мм/год (крайние значения 1-20 мм/год). Подобные или близкие им скорости характерны для вершин заливов и защищенных участков. На выступах берега, подверженных более сильному гидрогенному воздействию, скорости больше - в среднем 13-21 мм/год (крайние значения 1-40 мм/год). В направлении с востока на запад, с увеличением доли супесей и песков в составе бенчей, скорости в целом растут на внутренних участках региона.

На внешних участках скорости донной абразии колеблются от 10 до 120 мм/год (среднее 25-40 мм/год), причем, минимальные из средних обнаружены напротив морского края Кинбурнского п-ова.

Морфологические и динамические параметры клифов и бенчей используются для расчета баланса наносов, оценки режима вдольбереговых потоков наносов, объясняет ряд процессов развития аккумулятивных форм, позволяют разработать мероприятия по рациональному природопользованию, выполнять оптимальные варианты берегозащиты и застройки прибрежных территорий.

Глава 3. На основании анализа полученных материалов, рассматривается морфология и динамика аккумулятивных форм, по данным преимущественно инструментальных многолетних работ. Прежде всего, были определены численные значения поступления пляжеобразующих фракций из разных источников. Как и во многих других береговых

областях Черного, Азовского, Балтийского и иных морей, главным источником оказался абразионный, особенно донная абразия (60,3 % от среднего годового бюджета). Процессы абразии клифов дают 14,3% пляжеобразующего материала, биогенный снос 11,6 %, а золотый - 13,8 %. Средняя годовая норма по береговой области в целом составляет 186 тыс. м³ за многолетний период.

Расчет баланса наносов показал, что четко прослеживается абразионный врез в клифы и бенчи как результат стабилизации профиля равновесия береговой зоны на фоне относительного подъема уровня моря в период максимума Современной стадии голоценовой трансгрессии. Примерно равным является вклад процессов абразии клифов, биогенных и золотых источников пляжеобразующих фракций, что важно учитывать при оценке режима вдольбереговых потоков наносов.

Более выраженным, чем в других береговых областях Черного моря, является дефицит пляжеобразующих фракций (литодинамический модуль сноса равен 0,3 м³/м.год). Это поддерживает высокие скорости абразии клифов и бенчей, оказывает влияние на питание потоков наносов и на морфодинамику аккумулятивных форм. Преобладающим является донное питание аккумулятивных форм изученной береговой области, поскольку со дна поступает в среднем 71,9 % всех пляжеобразующих фракций. Это больше, чем в других береговых областях Черного моря.

Неожиданно огромным оказалось поступление ракушечного материала для питания аккумулятивных форм данной береговой области, в отличие от умозрительных оценок В.П.Зенковича (1960) и И.А.Правоторова (1966). Доля ракуши составляет всего 11,6 %, хотя это и больше, чем в других береговых областях. Достоверность этой оценки может быть подтверждена средним содержанием CaCO₃ в составе наносов береговой зоны, которое равно 17,6 % от всей массы.

В Днепровско-Каркинитской береговой области обнаружено два района, в пределах которых наиболее четко выражены вдольбереговые потоки наносов: район морского края Кинбурнского п-ова и внешний край системы Тендра-Джарылгач. В остальных районах это явление не обнаружено, а преобладает режим поперечных миграций наносов.

В отличие от более ранних работ (Аверичев, 1965; Зенкович, 1960; Правоторов, 1966; Мирошниченко и др., 1969), вдоль берега системы Тендра-Джарылгач подтвержден единый поток наносов западного направления, что впервые было доказано Ю.Д.Шуйским (Генеральная Схема..., 1977). Мощность потока была нами определена путем оценки объемов аккумуляции на дистальных оконечностях и тыльной части кос, расчетов баланса наносов, с учетом возможной переработ-

ки аккумулятивных форм. Средний годовой бюджет литодинамической системы равен около 450 тыс. м^3 , а мощность потока $325 \text{ тыс. м}^3/\text{год}$. Наиболее активная волновая переработка наносов происходит до глубин $7,0-7,5 \text{ м}$. максимальная мощность слоя волновой переработки в разных районах - до $2,5-3,2 \text{ м}$.

Единый вдольбереговой поток песчано-ракушечных наносов обнаружен и вдоль морского края Кинбурнского п-ова, в то время как большинство авторов предполагало там два разнонаправленных потока с зоной дивергенции в центральной части участка. Направление единого потока - с северо-запада на юго-восток. Среднегодовой бюджет пляжеобразующих наносов Кинбурнской системы составляет 106 тыс. м^3 , из которых $61,3 \%$ сносится на юго-восток, а $38,7 \%$ - на северо-запад. Береговая линия в целом отступает, в т.ч. и на Сев.Кинбурнской косе (до $3,8 \text{ м/год}$), но ее дисталь в общем удлиняется - в среднем на $15,5 \text{ м/год}$ за $1954-1980 \text{ гг}$. Фронт Южной (Кефальной) косы нарастает до 25 м/год , а дисталь удлиняется до 18 м/год за период $1946-1969 \text{ гг}$.

Стационарные наблюдения в пределах системы Тендра-Джарылгач охватили все элементы этих крупнейших на Черном море песчаных кос. Оказалось, что за период $1967-1990 \text{ гг}$. морская сторона дистальной оконечности Джарылгача отступала со средней скоростью $1,38 \text{ м/год}$. Наложение береговой линии по съемке 1900 г . на современную дало представление об эволюции дистали. За период $1900-1990 \text{ гг}$. средняя скорость отступления составила $2,48 \text{ м/год}$. В то же время произошло некоторое удлинение дистали, но с ее изгибом в сторону залива, и аккумуляция основного количества наносов произошла на тыльной стороне косы. Длина участка аккумуляции временно достигает 700 м , а максимальная скорость нарастания тыльного берега составила $2,36 \text{ м/год}$ за минувшие 90 лет . Общий объем аккумуляции приблизительно равен $50 \text{ тыс. м}^3/\text{год}$, что в 9 раз меньше среднего годового бюджета пляжеобразующих фракций данной системы и в $6,5 \text{ раз}$ меньше, чем накапливается на дистали Тендровской косы.

Здоль морского края системы наблюдения производятся на 23 участках , а сами участки выбирались таким образом, чтобы на них были постройки, триангуляционные знаки или иные сооружения, отмеченные на крупномасштабных картах прошлых лет. В результате стационарных измерений оказалось возможным сопоставить съемки последних лет с картографическими данными, начиная с 1936 г . В результате были вычислены скорости отступления морского берега системы

Тендра-Джарылгач за период 1936-1990 гг. Они максимальны у околодистальной части Джарылгача (2,72 м/год) и у корня Тендровской косы (2,71-2,95 м/год). С продвижением на запад, соответственно к корню Джарылгача и дистали Тендры, скорости отступления берега уменьшаются (до 0,3-0,5 м/год и до 0,05-0,3 м/год). Это сказывается и на эволюции подводного склона, который углубляется вслед за отступанием берега. Поэтому донное питание вдольберегового потока осуществляется не столько талассогенными, сколько терригенными отложениями, на что указывает и содержание карбонатов в составе наносов.

Дистальная часть Тендровской косы, согласно стационарным наблюдениям и сопоставлениями карт, нарастает под влиянием аккумуляции названного выше объема наносов. За последние 10 лет скорости нарастания составляли от 1,69 до 5,50 м/год на разных профилях. За минувшие 125 лет скорость удлинения дистали Тендры равна 4,5 м/год. Этот процесс обеспечивается прежде всего отложением наносов на подводном склоне, а средняя его мощность лежит в пределах первых дм/год, максимум до 0,75 м/год на стационаре Северный Тендровский и до 0,95 м/год на стационаре Северо-Восточный. Соответственно, средние удельные значения донной аккумуляции наносов составили $70 \text{ м}^3/\text{м}\cdot\text{год}$ и $141 \text{ м}^3/\text{м}\cdot\text{год}$, а суммарный объем равен $323,5 \text{ тыс. м}^3/\text{год}$ в среднем за многолетний период.

Эти и другие гидрометеорологические, морфо- и литодинамические данные подтверждают западное направление потока наносов в системе Тендра-Джарылгач. Что касается закономерностей рампределения различных характеристик наносов, то нами не обнаружено какой-либо характеристики-индикатора направления потока наносов.

На внутренних участках Днепровско-Каркинитской береговой области аккумулятивные формы представлены в основном косами. Они невелики по размерам, малодинамичны. Большинство их испытывает деградацию, главным образом под влиянием антропогенного фактора. Например, за последние 125 лет длина косы Джалдыхан уменьшилась на 65 м, Восточная коса на п-ове Горький Кут - на 70 м, а коса Каржинский Рожок - на 80 м. Получены данные о динамике пляжей, подводного склона и береговой линии крупных форм.

Вдольбереговые потоки и поперечные миграции наносов являются недонасыщенными при данном энергетическом потенциале береговой зоны, а сама береговая зона испытывает острый дефицит наносов. Питание потоков наносов осуществляется не только за счет абразии бенчей (в числе других источников), но и под влиянием размыва

подводного склона самих аккумулятивных форм. Это еще одна особенность, отличающая косы, развивающиеся в условиях вдольберегового потока, от баров, которые развиваются под влиянием перераспределения наносов с подводного склона на берег.

Общепринято (Зенкович, 1962; Леонтьев и др., 1975), что дистали кос являются надежным индикатором направления вдольбереговых потоков наносов. Но, как показали исследования в Днепровско-Каркинитской береговой области, это бывает далеко не всегда. Примерами могут служить дистали кос Джарылгач, Сев.Кинбурнская, Каржинская.

Анализ материалов стационарных исследований позволил выявить признаки, по которым современная динамика аккумулятивных форм не контролируется скоростями и знаками относительных колебаний уровня моря.

Глава 4. В ней анализируются особенности влияния антропогенного фактора на береговую зону, с учетом полученных закономерностей и количественных данных по морфологии и динамике береговой зоны.

Днепровско-Каркинитская береговая область в целом подвержена менее интенсивному влиянию антропогенного фактора, в сравнении с другими береговыми областями Черного моря. Одна из важных особенностей состоит в более широком распространении неволновых антропогенных явлений. Основными видами хозяйственной деятельности являются: рекреационное освоение, сельскохозяйственное производство, добыча строительных песков, берегоукрепительное строительство.

Рекреационное освоение берегов требует соответствующих свойств рекреационных ресурсов. На основании анализа морфодинамических и литодинамических процессов в береговой зоне выявилась значительная подвижность рельефа на внешних участках изученной береговой области. Это свойство создает потенциальную угрозу всевозможным постройкам в связи с уничтожением прибрежной территории. Для сохранения и длительной эксплуатации сооружений предложен ряд мероприятий: строительство легких временных построек, малых архитектурных форм, строительство капитальных сооружений на достаточно большом расстоянии от берега, создание берегозащиты и пр. Затраты на такие мероприятия окупятся высокоценными бальнеологическими и лечебными свойствами морской воды, чистотой и большой площадью пляжей, комфортностью территории на внешних участках.

Упомянутые мероприятия излишни на внутренних берегах в связи со значительно меньшей их динамичностью. Зато вызывает беспокойство загрязненность воды и низкое качество пляжей.

Особенностью Днепровско-Каркинитской береговой области является то, что здесь часть берега занята заповедником и заказниками: берега Бгорлыцкого и Тендровского заливов, коса Тендровская, о. Долгий. Поэтому не вся прибрежная территория может использоваться для хозяйственной деятельности.

Также важным отличием является более сильное влияние сельскохозяйственного производства на природные процессы береговой зоны. Химическое загрязнение, опреснение и заиливание прибрежных вод привели к сокращению длины активных клифов (с 35,3 % в 1964 г. до 13,1 % в 1985 г.), снижению количества сносимых пляжеобразующих фракций, уменьшению размеров (местами - к полному исчезновению) пляжей. Произошло уменьшение биомассы фильтрующего и пляжеобразующего бентоса в 2-6 раз, а у устьев некоторых водосбросных каналов в 11-12 раз. Это способствовало понижению качества прибрежных вод и явилось еще одной причиной уменьшения размеров пляжей. Многие пляжи заилились.

Некоторые реликтовые аккумулятивные формы на дне моря используются как источник песка для строительства и ракуши для сельского хозяйства. Многолетний эксперимент доказал (Шуцкий, 1988), что выбранные места добычи в общем не оказывают вредного влияния на сопредельные берега, а бентосным и планктонным организмам наносится ограниченный ущерб (только на площади расположения подводных карьеров). Решающее вредное влияние оказывает загрязнение воды.

Берегозащитное строительство выполняется с целью предохранения от разрушения на берегах ряда зданий и сооружений, которые были построены давно и без учета динамики береговой зоны. В настоящее время длина защищенного берега составляет около 5 км, в основном на внешних участках. Анализируются условия эксплуатации, эффективность берегозащитных конструкций, процессы взаимовлияния берегоукреплений и сопредельных естественных берегов.

Берегозащитные сооружения представляют собой преимущественно буны с волноотбойными стенками и искусственно отсыпанными песчаными пляжами. В данных природных условиях наиболее эффективными и экономически оправданными являются длинные буны, выходящие оголовками на глубины 1,5-2,0 м, с искусственными отсыпками наносов. Неэффективными являются короткие буны, волноотбойные стенки, бермы, свободные незакрепленные пляжи. Критериями эффективности является пляжеудерживающее действие конструкций, полнота защиты

территории, минимальное негативное влияние на сопредельные пляжи и коренные берега.

Серия коротких бун не привела к естественному пляжнакоплению и активизировала скорости абразии глинистых клифов в месте "берегозащиты". Откосные и каменноабросные бармы способствовали размыву естественных пляжей и прибрежной части подводного склона. Волноотбойные стенки также привели к размыву пляжей, а затем и разрушению самих стенок. В совокупности с бунами и искусственными широкими пляжами стенки выполняют роль набережной и являются элементом благоустройства. Опыт создания свободного незакрепленного песчаного пляжа оказался неудачным как на внутренних, так и на внешних участках. На внешних отсыпка почти 20 тыс. м³ песка (около 60 м³/м) была размыва в течение 16 месяцев. На основании приобретенного опыта разработаны рекомендации по выбору оптималь их вариантов берегозащиты.

Заключение. В заключении приведены основные результаты исследования морфологии и динамики берегов Черного моря в пределах Херсонской области УССР, и в первую очередь - обладающие новизной, теоретической и практической значимостью. В отличие от более ранних работ, результаты наших исследований основаны на массовом количественном материале, полученном преимущественно стационарными методами.

1. Проанализированы условия развития изученных берегов (история формирования, гидрометеорологический режим, рельеф подводного склона, источники питания, режим потоков наносов и др.). Доказано, что современная морфология и динамика береговой зоны Черного моря в пределах Херсонской области является результатом голоценовой истории, отражает региональные особенности взаимодействия трансгрессивного подъема уровня с коренным исходным рельефом и унаследована от более ранних стадий антропогена. По особенностям морфологии и динамики выделяются внешние и внутренние берега.

2. Абразионные берега Херсонской области сложены в основном глинистыми породами неоген-антропогена, частично - песчаными. Это способствует высоким скоростям абразии. В отличие от других береговых областей, распространения активных клифов и бенчей ограничено и составляет 11,7 % общей длины берегов. Четко выделяются внешние и внутренние абразионные участки. На внешних преобладают высокие скорости абразии и чисто "волновые" абразионные формы;

на внутренних преобладает низкие скорости абразии и формы ветровой осушки с определяющим значением стонно-нагонных явлений. Процессы абразии являются главным фактором поступления наносов в береговую зону (74,6 % в среднем за многолетний период). Распространены исключительно абразионно-обвальные клифы.

3. Количественные характеристики морфологии и динамики береговой зоны позволили выделить вдольбереговые литодинамические системы и произвести расчет баланса наносов в их пределах, а также по региону в целом. Это позволило доказать, что определяющим природным фоном развития берегов и подводного склона является современный дефицит пляжеобразующих наносов. Этот фон объясняет непрерывность абразионных процессов, отступление береговых линий, разрыв большей части аккумулятивных форм, удалось рассчитать запасы наносов и мощность вдольбереговых потоков наносов. Данное научное положение является определяющим в оптимизации рационального природопользования в береговой зоне Днепровско-Каркинитской береговой области.

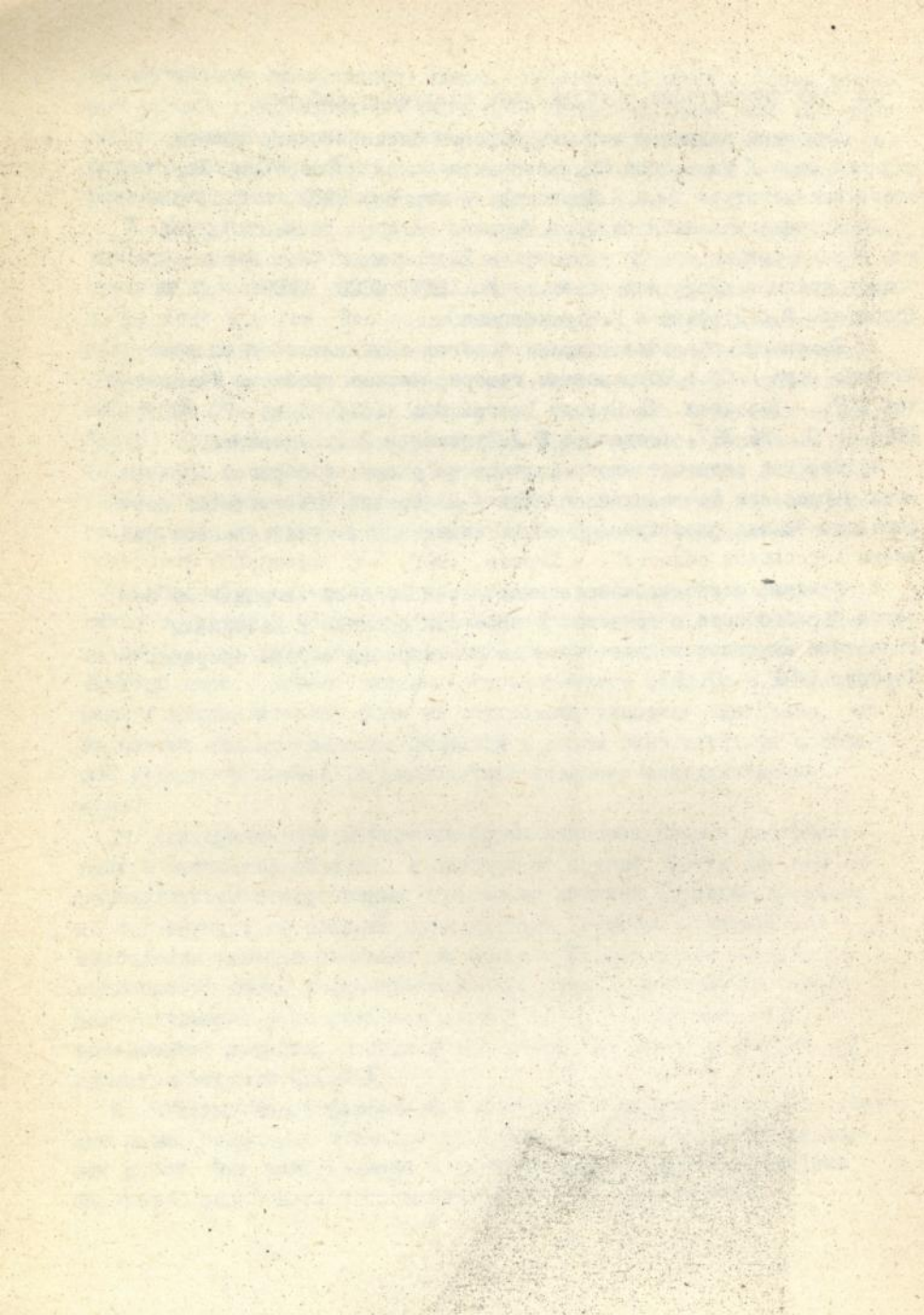
4. Разработана новая схема развития вдольбереговых потоков наносов, которая помогает объяснить процессы современной динамики нескольких крупнейших песчаных кос на внешних участках берега Черного моря. Оценено влияние антропогенного фактора в динамике мелких аккумулятивных форм на внутренних участках. Доказано, что на данной стадии голоцена скорости и знаки относительных колебаний уровня не влияют на многолетнюю динамику аккумулятивных форм.

5. Аккумулятивные береговые формы наиболее широко распространены в изученной области, в отличие от других. Почти все они характеризуются отступающими береговыми линиями (средние скорости до 2-3 м/год), со следами размыва форм. Участки современного накопления наносов занимает не более 5 % всей длины берега, что объясняется общим дефицитом наносов. Ведущим источником питания аккумулятивных форм является донный (71,9 %), причем, доля раковинного детрита, в отличие от ранее сложившегося мнения, не является ведущей (11,6 %).

6. Получен новый фактический материал и изучены малоисследованные ранее природные процессы на основании многолетних стационарных работ. Они использованы в практике хозяйственного освоения берегов Черного моря в пределах Херсонской области УССР.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Динамика развития отмелей берегов Каркинитского залива Черного моря / Материалы Научно-практической конференции Херсонского пединститута им.Н.К.Крупской. - Херсон, 1989. - С.53-54.
2. Влияние развития берегов Черного моря на освоение курортной зоны в районе кос Тендровская и Джарылгач / Сб.: Охрана природной среды в курортных зонах. - М.: ВДН СССР, 1989. - С.30 (соавторы Ю.Д.Шуйский и Г.В.Выхованец).
3. Изменение развития отмелей берегов Каркинитского залива Черного моря / Сб.: Современные географические проблемы Украинской ССР. - Тез.докл. VI Съезда Геогр. Общ. УССР. Киев: ГО УССР, 1990. - С. 296-297 (соавторы Ю.Д.Шуйский и Г.В.Выхованец).
4. Влияние антропогенного фактора на развитие берегов Черного моря в пределах Херсонской области / Материалы Межвузовской конференции "Вклад работников учебных заведений в хозяйственное развитие Херсонской области". - Херсон, 1990. - С. 46-48.
5. Влияние сельскохозяйственного производства на развитие берегов Черного моря в пределах Херсонской области / Материалы областной межвузовской конференции по вопросам охраны природы. - Херсон, 1991. - С. 17.



Зак. 284, Подп. и печ. 19.08.92г. Тираж 100 экз.

462953

AB 25.582

~~25.582~~