

ИНСТИТУТ ГЕОФИЗИКИ имени С. И. СУББОТИНА АН УССР

ОТДЕЛЕНИЕ ГЕОГРАФИИ

На правах рукописи
УДК 551.435.3(262.5)

КОТОВСКИЙ Игорь Николаевич

**МОРФОЛОГИЯ И ДИНАМИКА
БЕРЕГОВ ЧЕРНОГО МОРЯ В
ПРЕДЕЛАХ ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ
УССР**

11.00.04 = геоморфология и эволюционная география

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук**

Работа выполнена на кафедре физической географии и природопользования Одесского государственного университета имени И. И. Мечникова.

Научный руководитель: доктор географических наук,
профессор Ю. Д. Шуйский,

Официальные оппоненты: доктор географических наук,
профессор В. И. Лымарев,
кандидат географических наук,
доцент Э. Н. Палиенко.

Ведущая организация: Институт геологических наук АН УССР.

Защита диссертации состоится « » _____ 1991 г. в 14 часов на заседании специализированного совета Д. 016.02.02 по защитах диссертаций на соискание ученой степени кандидата географических наук при Отделении географии Института геофизики им. С. И. Субботина АН УССР по адресу: 252003, Киев-3, ул. Владимирская, 44.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Отделения географии Института геофизики им. С. И. Субботина АН УССР.

Автореферат разослан « » _____ 1991 г.

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 исследований. 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 закладываются 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, принципы 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.Н.Зенковичем, О.К.Леонтьевым, Г.А.Сафьяновым, Ю.Д.Шуйким, В.Л.Мацсимчуком, 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.Каркизак 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 Г.Я.Кнапса. Расчет скоростей донной абразии и баланса наносов выполнен по методике К.Д.Шуйского. Были использованы данные изысканий ЧерноморНИИпроект, Укржгипрокоммунстрой, Укржгипро-водхоза, районных СЭС в Голой Пристані, Скадовке, Каланчаке, материалы Одесского университета и Причерноморской КГРЗ.

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 схема голоценового развития побережья региона на основании новых геолого-геоморфологических исследований и использования астрономической теории изменения климата М.Миланковича.
3. Изучены берега с ветровой сушкой, развивавшиеся под влиянием эрозионно-нагонных, биогенных, антропогенных факторов, относительных колебаний уровня моря, дефицита наносов.
4. Установлены новые закономерности развития вдольбереговых восточных наносов и их связи с динамикой аккумулятивных береговых форм и пределах Днепровско-каркинитской береговой области.

Научно-прикладная ценность работы. Полученные материалы являются основой для разработки проектов берегозащитных мероприятий, проектирования новых объектов строительства, в т.ч. и курортных, на основе длительных стационарных инструментальных исследований; разработаны комплексные рекомендации по рациональному территориальному и экологическому прогнозированию в береговой области между м.Каркивезак и Днепровским дельтамом.

Вклад автора в разработку темы:

1. Участие в 6 полевых экспедициях, в течение которых составлены полевые описания, выполнены стационарные береговые работы, фотографированы берегов.
2. Участие в 3 морских экспедициях, во время которых выполнялись промерно-грунтово-рабочие работы на подводном склоне моря.
3. Выполнение лабораторной обработки проб наносов и графическая обработка рабочих плакшетоу каждого стационара.
4. Совместно с М.Д.Шуйским и Г.А.Вихаренко 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 районе.

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

Апробация и внедрение результатов. Основные положения диссертации докладывались на Мелитупольской Научно-практической конференции (Херсон, 1989), на Всесоюзном Семинаре по рекреационным ресурсам (Москва, 1989), на Мелитупольской Научной конференции (Херсон, 1990), на Республиканской конференции по экологическим проблемам Черного и Азовского морей (Севастополь, 1990), на VI съезде Географического Общества СССР (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 противопаводковых и берегаукрепительных мероприятий на Черноморском побережье СССР, при проектировании искусственной территории для нефтебазы и порта в Скадовске, при составлении схем 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.А.Луискому 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.Вихованцу, 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 обосновывается актуальность, научная новизна, практическая значимость диссертационной работы, формулируются цель и задачи, основные защищаемые положения, приводятся сведения о фактическом материале, источнике исследования, 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 пологого склона этого исследованного побережья произошло в голоцене, на фоне (остигляциальной трансгрессии, взаимодействиями морских вод со структурами и тектоническим режимом континентальной суши. Исходный коренной рельеф представляет собой альпийско-денудационную равнину, с небольшим перепадом высот (10-25 м), расчлененную пологими брахантиклинальными и кудомонными поднятиями субпараллельно и субмеридиально протекающими. Коренной рельеф значительно переработан в процессе миграции русла Пра-Днэпра в антропогене. Его отложения, а также активное выщелачивание глинистых пород, определили геоденудационное строение современных берегов.

В клифах и банках речного русла высятся преимущественно глинистые породы (бузьян, суглинок, илос), относящиеся к 4 классу по степени сопротивляемости абразии. Другая часть берегов имеет деструктивных форм сложную песчано-ракушечную отложениями (5 класс пород). Все это создало условия для развития высоких скоростей абразии как клифов, так и банок.

Для обоснования многоэтапного развития береговой зоны использована модифицированная астрономическая теория климата Земли Н.И.Ильинского. Она позволила построить эвристическую кривую колебаний уровня для голоцена. Биостратиграфический, палеонтологический, радиоуглеродный, изотермально-метеорологический анализ геологического материала, отобранного на побережье и впадине, построение батиметрических планов позволило выявить пространственно и временно равнину залегания разновозрастных береговых линий разных стадий голоцена. Эта равнина отнесена на счет действия вертикальной тектонической деформации. Также как определенная причина возникновении тектонической кривой. Все кривые описывают природный процесс формирования современной береговой зоны, представляют эвристический

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

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 пляжобразующих 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 занимает 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 365-310 ч), а летом 40 ч (минимум 0). Абсолютный максимум скорости 40 м/с. Ветровым режимом определяются особенности волнового режима, стояно-нагонных колебаний уровня, характер волнового 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 %, шторма 2 %. Между западным оголовком Тендры и пос. Большевик эти значения разны соответственно 82 %, 10 % и 8 %, а в вершине Паркинитокого залива - соответственно 91 %, 2 % и 7 %. В Тендровской косе наибольшая повторяемость (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 обфруженной ветровой. Аюльбереговые потоки ветро-волновой энергии наиболее четко прослежены вдоль кос Ажарылгач и Тендровская с востока на запад, от дистала Тендровской косы вдоль берега одноименного залива и косе Базис Кучугури, 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, взаимодействии течений с колебаниями уровня, рельефом прибрежного дна и конфигурацией береговой линии, особенности ледового режима. Местный характер действия этих процессов во времени и вдоль различных участков берега. В соответствии с этим анализом, выделены две части исследованной береговой области: внешняя и внутренняя.

Внешние участки расположены вдоль кос Тендровская и Джарилгач и около морского г. на Камбуриловом п-ове. Остальные участки небольшие залезы и бухты относятся к внутренним. Совокупность условий и факторов определяла территориальное разделение абразионных и аккумулятивных форм, их типы, строение и динамику.

Глава 2. Изучением результатов исследования морфологии и динамики абразионных форм прибрежного рельефа. В работах В.П. Зенковича (1958, 1960) и И.А. Духовникова (1966, 1967, 1970) абразионным формам уделяется основное внимание, особенно их динамика. Приводятся преимущественно качественные данные. Организация берегового мониторинга позволила В.А. Духовникову (1977, 1978, 1979) получить первые надежные инструментальные значения по динамике клифов и бенчей. В диссертации приводятся уточненные и детализированные сведения, основанные на большом количестве стационарных и на более длительные сроки. Кроме того, собрано большое количество материалов получено по динамике абразионного подводного склона на внешних участках.

Общая длина активных клифов, оловянных коренными породами, составляет 74,3 км, или 11,7 % длины берегов научного региона. В процентном отношении это меньше всего в сравнении с другими береговыми областями Черного моря. Между берегами Джарилгачского и Парчмонского 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 повышались 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 меньшие скорости на внутренних участках - от 0,07 до 1,20 м/год за тот же период, хотя клифы сложены теми же изверженными гнейсовыми породами. Это объясняется разными условиями разгнанных волн, обильными морозными и ледовыми (1960-1990-

0,0035) подводных 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 выше ординара, среднее 0,6 м) при сильных ветрах. Значения склонов несколько меньше, но они сформировали значительную часть ветровых осушек. Исследованный регион характеризуется максимальным распространением ветросушного 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 размыта, алевиты растительного детрита, которые маркирует положение уровня при нагонах. Эти особенности складываются в совокупности с морфологией и динамикой приливных осушек.

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

В развитии клифов на ветросушных берегах, в сравнении с другими береговыми областями Черного моря, более существенное значение приобретает волновой фактор, особенно биогеогенный 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 располагается преимущественно на прибрежном дне напротив клифов. Их отличие от бенчей других береговых областей состоит в том, что неотъемлемой частью их является ветровая осушка, и в этом отношении есть определенное сходство с берегами приливных морей.

Обнаружены различия в морфологии и динамике бичей внутренних и внешних участков. На внутренних уклоны меньше: от 0,0002 до 0,0005 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 бичей в заливах развиваются до глубины 0,6-3,0 м, а на внешних участках - до 6,5-7,5 м. Поверхность бичей в заливах представляет собой размыгченную глину с напылом, 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 Ф.Д. Шуйского. В вершине Перекопского залива и вдоль п-ова Донузуга скорости минимальны и составляет 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 бичей, скорости в целом растут на внутренних участках региона.

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

Морфологические и динамические параметры клифов и бичей используются для расчета баланса наносов, оценки режима вдольбереговых потоков наносов, объясняет ряд процессов развития аккумулятивных форм, позволяет 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 дадут 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.

Нескромно 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 ракушки составляет всего 11,6 %, хотя это и больше, чем в других береговых областях. Достоверность этой оценки может быть подтверждена средним содержанием СаСО₃ 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 И.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 м. максимальная мощность слоя волновой переработки в разных районах - до 2,5-3,2 м.

Единый вдольбереговой поток песчано-ракушечных наносов обнаружен и вдоль морского края Киноурнского 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 Киноурнской 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. Киноурнской косе (до 3,8 м/год), но ее дисталь в общем удлиняется - в среднем на 15,5 м/год за 1954-1980 гг. Фронт Южной (Кефальной) косы нарастает до 25 м/год, а дисталь удлиняется до 18 м/год за период 1946-1969 гг.

Стационарные наблюдения в пределах системы Тендра-Джарылгач охватили все элементы отих крупнейших на Черном море песчаных кос. Оказалось, что за период 1967-1990 гг. морская сторона дистальной оконечности Джарылгача отступала со средней скоростью 1,38 м/год. Наложение береговой линии по съемке 1900 г. на современную дает представление об эволюции дистали. За период 1900-1990 гг. средняя скорость отступления составила 2,48 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 временами достигает 700 м, а максимальная скорость нарастания тыльного берега составила 2,36 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 раз меньше, чем накапливается на дистали Тендровской косы.

Вдоль 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 м³/м-год и 141 м³/м-год, а суммарный объем равен 323,5 тыс. м³/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 распределения различных характеристик наносов, то нами не обнаружено какой-либо характеристики-индикатора направления потока наносов.

На внутренних участках Днепровско-Каржинской 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 Джалдахан 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 является 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.Аиноурнская, 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, комфортности 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 замедление прибрежных вод привели к сокращению длины активных клифов (с 35,3 % в 1964 г. до 13,1 % в 1969 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 (Шульский, 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 заширенного 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 бунны с волноотбойными стенками и искусственно отсыпанными песчаными пляжами. В данных природных условиях наиболее эффективными и экономически оправданными являются длинные бунны, выходящие оголовками на глубины 1,5-2,0 м, с искусственными отсыпками наносов. Неэффективными являются короткие бунны, волноотбойные стенки, бермы, свободные незакрепленные пляжи. Критериями эффективности являются пляжеудерживающее действие конструкций, полнота защиты

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

Связь коротких бун не привела к естественному пляже накоплению и активизировала скорости абразии глинистых клифов в месте "берегозащиты". Откосные и каменнонабросные бермы способствовали разрыву естественных пляжей и прибрежной части подводного склона. Волноотбойные стенки также привели к разрыву 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 размита в течение 16 месяцев. На основании приобретенного опыта разработаны рекомендации по выбору оптимальных вариантов берегозащиты.

Заключение. В заключении приведены основные результаты исследований 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 трансгрессионного 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, распространение активных клифов и банчей ограничено и составляет 11,7 % общей длины берегов. Четко выделяются внешние и внутренние абразионные участки. На внешних преобладают высокие скорости абразии и чисто "волнозные" абразионные формы.

на внутренних преобладают низкие скорости абразии и формы ветровой осушки с определяющим значением сгонно-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 фактором развития берегов и подводного склона является современный дефицит пляжеобразующих наносов. Этот фон объясняет непрерывность абразионных процессов, отступление береговых линий, размыв 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 многолетний 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 занимают 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 Теңдровская и Джарыгач / Сб.: Охрана природной среды в курортных зонах. - М.: ВНИИ СССР, 1989. - С.30 (соавторы В.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 В.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.