

*Шуйский Ю.Д.*

(Одесск. нац. университет им. И.И. Мечникова)

## ОСНОВЫ СТРАТЕГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА В БЕРЕГОВОЙ ЗОНЕ ЧЕРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ.

**Общие замечания.** К концу XX столетия от Р.Х. возникла, приобрела информационное обеспечение, методику исследований, разветвленную сеть теоретических положений, общенаучный фундамент, практические приложения, испытала структурную дифференциацию, укрепила связи с отраслевыми географическими и фундаментальными науками научная дисциплина, получившая название «береговедение». Она исследует структуру, факторы, процессы, объекты и элементы береговой зоны Мирового океана с целью познания закономерностей строения и развития, взаимодействия с сопредельными природными системами, а в конечном итоге — все это используется для достижения оптимального природопользования. Поэтому на протяжении минувшего столетия накопился опыт, который позволил, в числе решения других проблем, сформулировать основы стратегии строительства в береговой зоне как своеобразный итог развития береговедения в XX веке.

Подведение названного итога производится нами на примере достаточно полно изученной береговой зоны Черного и Азовского морей. Поскольку закономерности развития береговой зоны любого подразделения Мирового океана являются подобными [2, 3], то разработанные основы стратегии строительства могут быть применимы для береговой зоны Мирового океана в целом. Именно с таких позиций и рассматривались результаты, полученные ранее [1, 4, 5, 7, 8].

В Украине первые результаты обобщения материалов береговых исследований, позволяющих сформулировать стратегические нормы хозяйственного освоения природных ресурсов береговой зоны, были приведены на международном конгрессе «Морские города '95» в Монако [7]. Обоснование стратегических норм и правил было доложено на международной научной конференции «Литтораль'95» в Нанте [8] и на региональном научно-техническом совещании в Одессе [4]. Практическая применимость в курортном строительстве на морских берегах изложена в работе [5]. Следовательно, имеются серьезные наработки по данной теме, которые и излагаются ниже в качестве своеобразного краткого итога исследований в предыдущем столетии и открывающем путь в XXI век.

Береговая зона морей и океанов обладает такими особенностями структуры, направления и интенсивности развития, которые отличают её от всех остальных природных систем на Земле. Такая особенность требует и соответствующего, особого подхода к освоению ресурсов и строитель-

ству в береговой зоне. В этой связи и на основании опыта в пределах данной зоны на разных морях и в разных физико-географических условиях была сформулирована система стратегических мероприятий и подходов, состоящая из 16 основных условий и правил. Она включает информационное обеспечение строительства, географическую локальность каждого участка береговой зоны, соответствующую методику анализа информации, достижение гармонии между природной системой и строительными действиями, обеспечение сохранения природного восстановительного потенциала береговой системы, безаварийную и эффективную эксплуатацию объекта строительства в течение максимально продолжительного периода, экологичность построенного объекта. Комплексное, многоотраслевое освоение береговой зоны представляется нерациональным. Вид хозяйственной деятельности должен соответствовать индивидуальным природным чертам и особенностям, чтобы сохранить полезные свойства природных ресурсов. В основе всех мероприятий по хозяйственному использованию должно находиться информационное обеспечение преимущественно и в первую очередь натурным материалом о факторах, процессах, объектах и закономерностях развития природы береговой зоны.

Изложенный подход представляется универсальным, применительно к береговой зоне всего Мирового океана. Вместе с тем, в равной мере он применим и к берегам Черного и Азовского морей в пределах Украины. Их длина составляет в сумме 2692,9 км (по данным измерений на карте масштаба 1 : 200000), с Днепро-Бугским лиманом включительно, но не считая береговых линий лагуны Сиваш, лиманов Молочный, Березанский, Мал. Аджалыкский, Сухой, Днестровский и др.

В пределах Украины берега Черного моря расположены вдоль 1829,1 км, из которых 1009 км отступает со средними скоростями от 0,1 до 6,0 м/год. В их составе 487 км представлено активными клифами, сложены коренными породами неоген-антропогена, 522 км - береговыми линиями аккумулятивных форм (в сумме 62%). Почти 64 км берега омывается водами Керченского пролива. Длина берегов Азовского моря (без учета лагуны Сиваш и Молочного лимана) равна 799,8 км, из которых 471,9 км (59,1%) отступает со средними скоростями 0,2-4,8 м/год, в том числе 155,2 км (19,4%) представлено береговыми линиями аккумулятивных форм. Остальные берега (172,7 км или 21,5%) подвержены современной аккумуляции наносов, стабильны или динамически стабильны.

Процессы абразии и отступления береговых линий приводят к утрате существенных площадей берега. Подсчеты по средним многолетним значениям скоростей отступления и длины отступающих участков показали, что территория Украины ежегодно теряет 65 га прибрежных земель. Однако, если учитывать экстремально штормовые годы, когда приток волновой энергии превышает средний в несколько раз, то возможны потери до 203 га/год. В течение спокойных, штилевых годов, с сильным уменьшени-

ем штормовой активности потери земель бывают не ниже 38 га/год. Здесь особенно важно, что, вместе с береговой территорией, полностью разрушаются, выходят из строя или нарушается работа и береговых хозяйственных объектов, построек. Опыт показывает, что потери неотвратимы и весомы. По подсчетам 1995 г., по программе НАМИТ КаБМина Украины «Экология моря» (проект БЕРЕГ), прямые и косвенные потери от деструктивной деятельности морей в береговой зоне (территория Украины) составляли более \$2 млрд в год. Их можно было бы в значительной мере избежать, а потому и возникла необходимость в разработке и формулировке основных черт и правил стратегии строительства в береговой зоне морей. Для этого прежде всего следует напомнить определение понятия «береговая зона моря».

**Определение береговой зоны.** Резкий рост интереса ученых и практиков к берегам морей на Украине произошел в 70-80-х годах XX века. Причем, со стороны самых разных отраслей знания. Впервые столкнувшись с новым географическим объектом и не имея необходимой профессиональной подготовки, большинство их стало использовать произвольную, разнообразную терминологию, понятия и определения. Значительный диссонанс внесло заимствование неправильного перевода с иностранных языков. Поэтому сейчас значительным числом специалистов в массовом количестве применяются такие формулировки, понятия и определения, которые весьма далеки от исторически сложившихся, имеющих генетическую основу и введенные в оборот основоположниками береговедения. В результате создалась путаница, на уже «занятые» термины «вешаются» другие, да не по одному. Понятийный аппарат теряет совершенство. Языковой смысл слов нарушается. Поэтому острой актуальностью приобрело правильное применение понятийного аппарата, исходя из генетических особенностей и структуры природных систем (в т.ч. береговой зоны), источников и расходования энергии, распределения и параметров потоков вещества.

Береговедение как комплексная междисциплинарная наука в составе географии сформировалось в начале XX века, благодаря трудам Д.Джонсона, С.Пассарге, П.К.Божича, Б.Ф.Добрынина, В.П.Зенковича, А.Гильиера, Ф.Шепарда, Д.Г.Панова и других исследователей. Они, их ученики и последователи создали совершенный понятийный аппарат. Понятия, определения, методика, подходы и принципы сформулированы, они вошли во все основные географические учебники, справочники, словари, энциклопедии.

Происхождение береговой зоны Мирового океана и его подразделений обусловлено географическим положением её на контакте между сушей и Океаном. Возраст этой природной системы, в том числе на Черном и Азовском морях, оценивается как голоценовый: в конце плейстоцена уровень находился в общем ниже современного на несколько десятков метров. Затем, преимущественно под влиянием перестройки водного баланса и последовавшей голоценовой трансгрессии, оказались затопленны-

ми обширные площади прибрежной суши, стали вырабатываться профильные формы, положившие начало подводному склону и берегу. Около 4000-5000 лет назад уровень стабилизировался на отметках, близких современным. Рельеф максимально приблизился к современному, включая контуры береговой линии и изобат подводного склона, рельеф и уклоны прибрежного дна, количество и состав наносов, линейные и объемные размеры аккумулятивных форм, включая пляжи, параметры абразионных форм, количество, свойства и продуктивность источников питания наносами и прочее. Со времени относительной стабилизации уровня, на данных батиметрических отметках, максимально усилилось активное взаимодействие суши и моря, с участием гидросферы, атмосферы, литосферы, биосферы с участием антропогенного фактора. Имеющаяся глобальная информация свидетельствует [1-3], что природная система береговой зоны, в значительной своей части, приобрела черты относительного равновесия, т.е. определилась её структура и процессы взаимодействия со смежными системами Океана и Суши.

Основным источником энергии, который обеспечивает развитие береговой зоны, является Мировой океан. Его поверхность трансформирует солнечную энергию, энергию ветра и притяжения планет и звезд, внутриводную энергию в энергию морских волн. В отличие от поверхности материков и островов, где господствует рассеяние световой, тепловой, химической, гравитационной и иной энергии, волновая энергия (преимущественно - ветровых волн) является механической. Она собирается на всей громадной акватории океанов и морей; где бы это ни было, как бы далеко от берега ни зарождались волны, но они всегда приходят к берегу. И здесь, в узкой полосе береговой зоны, на контакте «суша—море» происходит разгрузка энергии волн. В результате создается своеобразный «кумулятивный эффект», а потому концентрация механической энергии оказывается настолько велика, что её действие с лихвой подавляет следы влияния всех остальных видов энергии. Такая ситуация создает очень высокую динамичность элементов береговой зоны и столь же быструю реакцию последствий антропогенного влияния, в том числе — и последствий строительства.

Вот почему в очень динамичной среде, какой является береговая зона морей, в общем второстепенными, а часто — несущественными, являются химические, термические, гравитационные и прочие «неволновые» процессы, хотя они действуют повсеместно и наряду с механическими. Чем сильнее волновое влияние, тем сильнее подавленными выглядят следы действия других видов энергии, и наоборот. Конечно, в тех регионах, где волновое влияние по разным причинам ослаблено, в структуре и направленности развития береговой зоны неволновые факторы и процессы могут иметь существенное, даже — ведущее значение [5, 8]. Вот почему изучение береговой зоны наиболее эффективно при комплексном географическом подходе, который был положен во главу угла основоположни-

ками береговедения и который обеспечивает наибольшую полноту и достоверность конечных результатов. Все остальные подходы (геологический, экологический, технический и др.) являются неполными и не могут обеспечить комплексность исследований.

Изложенные черты формирования системы береговой зоны дают возможность определить её границы. Они обусловлены средой разгрузки механической энергии морских волн. В соответствии со структурой и механизмами трансформации и разрушения волн, внешняя (со стороны моря) граница находится на прибрежном дне на глубинах, равных от 1/2 до 1/3 длины штормовой волны, в зависимости от окружающих условий [1, 3]. Однако, наиболее эффективное влияние волн сказывается обычно не глубже 25 м даже на океанических участках с высоким энергетическим потенциалом. Со стороны суши (внутренняя) граница береговой зоны околонурина линией максимального штормового заплеска прибойного потока во время наиболее сильного шторма, сопровождаемого исключительно высоким ветро-волновым нагоном на низких берегах и участках расположения аккумулятивных форм. На абразионных участках - это верхняя кромка активного клифа. На приливных морях проникновение прибойного потока распространяется еще дальше вглубь суши под влиянием высокой воды прилива. Таким образом, береговая зона является «земноводной средой»; она включает «берег» (надводную часть) и «подводный склон» (подводную часть), которые разделены средним уровнем моря.

Как можно видеть, в состав береговой зоны входит часть суши и часть моря одновременно. Они объединены действием единого источника и вида энергии, единой системой потоков вещества. В её составе можно обнаружить элементы суши, элементы моря, но господствующее положение занимают элементы третьей категории, которые являются результатом взаимодействия различных сфер географической оболочки и не имеют аналогов ни на материках, ни в Мировом океане. Поэтому методологически неверно отождествлять береговую зону с «приморской территорией» или с «прибрежной акваторией». Берег и подводный склон — это единая неразрывная система, в которой все процессы тесно взаимосвязаны, в которой существует генетически единая структура, сформировалась устойчивость процессов взаимодействия с Океаном и Сушей. Такой подход также учитывался при разработке основ стратегии строительства в береговой зоне.

Однако, активный интерес к береговой зоне со стороны геологов, биологов, химиков, математиков, администраторов, менеджеров, представителей других специальностей нередко приводит к искажению уже утвердившегося и давно занятого понятия «береговая зона». Они стали называть береговой зоной прилегающие к морю территории островов и континентов, прилегающие к суше акватории или участки морского дна. Например, экономисты, менеджеры и социологи называют береговой зоной вообще территорию приморских административных районов или областей, не понимая

при этом, что границы этих районов и областей каждый раз перекраиваются. Некорректным также представляется проводить санитарную границу «береговой полосы» в 0,5 км, 2 или 3 км от моря, - для этого существуют четкие естественные критерии, связанные со структурой береговой зоны и побережья. Нецелесообразно береговую зону со стороны суши околонурина бассейнами рек или горными хребтами. И уж совсем невежественным воспринимается произвольное проведение границ. В данном случае более соответствующими запросам анализа производственно-территориальных комплексов или характеристике антропогенных загрязнений моря и суши могут быть термины *приморские* или *береговые территории* {*coastal (seaside) territories*} или *прибрежные акватории* {*offshore aquatories*). Это в равной мере относится и к Украине, которая омывается водами Черного и Азовского морей, а также необходимо для понимания природных основ стратегии строительства в береговой зоне.

**Природные особенности структуры и режима развития береговой зоны.** При рассмотрении природы береговой зоны необходимо определить прежде всего в том, какие элементы и компоненты ее имеют главное значение для разработки стратегии строительства, и освоения вообще. Причем, абсолютно должен преобладать принцип учета природных особенностей, поскольку природоохранная деятельность и рационализация природопользования направлены на сохранение полезных свойств природных ресурсов и против разрушения самовосстановительного потенциала береговой зоны.

Стратегия хозяйственного освоения береговой зоны, в том числе и строительства в ней, зиждилась прежде всего на опыте изучения факторов, процессов и форм взаимодействия природы и человека, с целью достижения оптимального природопользования, под влиянием строительства в прошлом, настоящем и предполагаемых вариантов в будущем. Оптимизация природопользования включает две основные стороны, учитывая изложенное в предыдущем разделе; а) недопущение подрыва восстановительного потенциала береговых морфодинамических и литодинамических процессов в этой сложной системе; б) безаварийная и эффективная эксплуатация объектов строительства в течение максимальной продолжительности. Такие принципы базируются на достоверной информации, полученной инструментальными методами в натуральных условиях, в течение достаточно длительного времени, их проверкой, увязкой с логическим, математическим, физическим моделированием, лабораторно-экспериментальными исследованиями. Следует обязательно учитывать принцип географической локальности, согласно которому каждый участок береговой зоны строго индивидуален по своей структуре, направлению и интенсивности развития.

На предложенную систему стратегии строительства в береговой зоне морей вообще, в том числе Черного и Азовского морей - в частности,

вливают абсолютно все элементы и компоненты данной природной системы. Их можно разделить на две группы.

В *первую группу* отнесены общепланетарные элементы и компоненты, с которыми связаны общие, фоновые природные условия. Они представлены пограничным географическим положением береговой зоны между сушей и морем, господством разгрузки механической энергии морских волн и сопровождающих движений морской воды, второстепенным участием химико-биологических и термических процессов, общим дефицитом наносов в береговой зоне морей и океанов, преобладающим распространением разрушающихся и отступающих берегов, расчленением береговой зоны на отдельные вдольбереговые литодинамические ячейки, тесным взаимодействием подводного склона и берега как единого структурного целого, неповторимым режимом движения и распределения осадочного материала.

Во *вторую группу* целесообразно отнести сугубо локальные элементы и компоненты структуры береговой зоны, а также их численные и количественные параметры, соответственно закону географической зональности и закону географической локальности. Для господствующих механических факторов и процессов, обусловленных механизмами разгрузки энергии морских волн, географическая зональность выражена в минимальной мере и часто не имеет практического значения для строительства (в частности, гидрохимические свойства чистой и загрязненной воды). Зато она проявляется в максимальной мере у «неволовных» процессов: термических, климатических, химических, биологических и др. Что касается географической локальности, то ею определяется исторически сложившаяся палеогеографическая индивидуальность каждого, даже относительно небольшого, участка вдоль общего простираения береговой зоны. Такой участок на суше обычно представлен фацией, ландшафтом или урочищем, а в береговой зоне это также цельная структурная система как результат дифференциации во времени. В ее пределах морфодинамические и литодинамические процессы тесно взаимосвязаны, а она, в свою очередь, закономерно и активно взаимодействует с соседними подобными литосистемами. В общем, она представлена «вдольбереговой литодинамической ячейкой» [3, 5, 8]. Каждая ячейка индивидуальна в своем развитии, характеризуется неповторимостью динамики, качественных и количественных значений баланса наносов, не тождественна всем остальным и требует отдельного рассмотрения и анализа для выбора конкретных стратегических путей планирования, управления, использования, в том числе и строительства [6].

Динамика береговой зоны в границах каждой литодинамической ячейки должна определяться многолетними стационарными наблюдениями состояния и деформаций элементов природной системы, с применением инструментальных методов, прямых и дистанционных в комплексе.

Опыт показал, что продолжительность таких наблюдений, обеспечивающих информацию для оптимального освоения и надежного строительства в береговой зоне, должна включать время элементарного климатического ритма (11-летнего), с захватом частей предыдущего и последующего, но в общем не менее 15-20 лет. Причем, должно учитываться единство всех элементов и компонентов береговой зоны, с учетом органического единства надводной и подводной ее частей [2, 3, 8].

Расчет баланса наносов показал, что на современном этапе развития Мирового океана его береговая зона характеризуется природным дефицитом наносов [5]. Энергетический гидрогенный потенциал в общем достаточен для полной волновой переработки более 150 млрд т/год осадочного материала разного происхождения и состава, т. е. в 4-5 раз больше, чем фактически поступает из всей совокупности источников. Поэтому избыток энергии обуславливает абсолютное преобладание деструктивных механических процессов, в том числе на Черном и Азовском морях. Эти процессы представлены волновой абразией разных типов и форм. Причем, неволовными факторами в разной мере усиливается или ослабляется абразионный процесс в пределах разных литодинамических ячеек.

Для определения стратегии строительства в береговой зоне морей наибольшее значение имеют скорости абразии клифов и бенчей, вертикальные и горизонтальные деформации пляжей и крупных аккумулятивных форм, распределение скоростей на поперечном профиле и во времени, взаимодействие береговой и донной абразии, проявления неволовной абразии, взаимодействие волновых и неволовных процессов. Также следует знать линейные и объемные размеры пляжей и более крупных аккумулятивных форм, численные значения аккумулятивных процессов разных типов (волновых, эоловых, биогенных и др.). Должны быть известными количественные характеристики и изменчивость приходных и расходных элементов баланса осадочного материала в каждой литодинамической ячейке. Все названные факторы, процессы, явления и характеристики должны быть представлены на основании инструментальных измерений в течение оптимальной продолжительности времени. Именно они соответствуют определению береговой зоны, природным особенностям структуры и режима развития береговой зоны Мирового океана, в том числе и в пределах Черного и Азовского морей.

Изложенные выше данные и закономерности, понятия и определения позволяют сформулировать и изложить главные элементы стратегии и управления строительными мероприятиями в береговой зоне Черного и Азовского морей. При этом надо всегда исходить из того, что любое строительство есть антропогенное возмущение эволюции береговой природной системы, а потому следует предусматривать и реакцию системы («живущей» в основном за счет механической энергии морских волн) на то или иное возмущение.

*Элементы стратегии строительства в береговой зоне.* Опыт исследований показал [1, 2, 5, 8], что на относительно устойчивых берегах, которые практически несущественно изменяются морем, строительство не вызывает негативных последствий в пределах той или иной литодинамической ячейки. Благодаря геологическому строению, физико-механическим свойствам пород разного происхождения и возраста, значениям волноэнергетического потенциала, запасам и свойствам прибрежно-морских наносов, на устойчивых берегах средние скорости абразии клифов и их отступления не превышают максимума 0,2 м/год. Скорости донной абразии составляют первые мм/год. Поэтому наибольшее значение элементы стратегии строительства имеют на более динамичных участках береговой зоны (сложенных малопрочными и неконсолированными породами и отложениями), где соответственно очень быстрой и глубокой является реакция на антропогенное возмущение, в том числе - и строительство.

*Информационное обеспечение.* Любой вид освоения береговой зоны, а в первую очередь - строительство, предварительно обосновывается информацией об окружающей природе. Цель обоснования состоит в оценке структуры, соответствующего изменения природной системы в условиях дальнейшей эксплуатации построенного объекта. Поэтому начальным звеном принятия стратегических решений является информационное обеспечение планирования и менеджмента, на основании уже имеющихся данных и многолетнего мониторинга морфодинамических, литодинамических и неволновых факторов, процессов и объектов.

*Соответствие методов исследования уровню организации природных систем.* Природная система в целом и ее части («ячейка») в береговой зоне, будучи связанной с соседними системами и обладая собственной структурой, испытывает изменения во времени. Каждая система занимает определенную площадь, определенное пространственное положение и границы, с наибольшей полнотой реагирует на природный ритм определенной продолжительности и определенную силу импульса. Для такой системы более сильный и продолжительный ритм является фоновым, а менее сильный и продолжительный составляет один из важнейших элементов структуры и является составной частью. В первую очередь каждый ритм избирательно действует на свою «собственную» систему определенного масштаба (ранга). Такое пространственно-временное единство создает тот или иной уровень организации береговых природных систем.

Следовательно, уровень организации определяет выбор методики исследования и обуславливает степень достоверности полученных с ее помощью результатов. Поэтому нельзя применять методику исследования длительных природных процессов (например, геологического масштаба) к процессам кратковременным, с продолжительностью действия одного шторма, одного сезона или года. Методика изучения механических процессов непригодна для изучения химических, термических или гравитационных факторов, процессов и явлений.

*Диагноз для системы в целом.* Береговая зона состоит из совокупности вдольбереговых литодинамических систем («ячеек») разных типов. Каждая ячейка представляет собой цельный, единый «живой» организм, в пределах которого все механические процессы тесно взаимосвязаны. Антропогенное возмущение в одной части ячейки откликается полностью в ней. Чем сильнее возмущение, тем сильнее и продолжительнее оно действует на все более отдаленные элементы ячейки. Поэтому предпроектные исследования и инженерные изыскания для какого-нибудь строительства являются оптимальными тогда, когда они производятся не только на маленьком участке строительства в береговой зоне, но обязательно в пределах всей литодинамической ячейки в целом. Для определения степени влияния сооружения на природу береговой зоны и влияния природных сил и факторов на ход эксплуатации сооружения (любой постройки) в будущем, следует иметь достаточно полное представление о проявлении и взаимодействии природных процессов в границах всей вдольбереговой литодинамической ячейки, - ведь участок строительства занимает ее мизерную часть.

*Многофакторность развития и комплексность изучения.* Береговая зона в целом и ее составные части приурочены к контактной среде между Сушей и Океаном. Поэтому она несет в себе природные черты, элементы и компоненты: а) суши; б) океана; в) смешанные, как нечто третье, производное от взаимодействия этих черт, элементов и компонентов. Береговая зона как динамическая система развивается в едином поле влияния механической энергии морских волн (с участием иных видов энергии) и седиментационных потоков вещества. Значит, надводный берег и подводный склон моря являются главными составляющими береговой зоны; они должны рассматриваться в единстве, неотрывно, только вместе. Здесь в исключительно высокой интенсивностью и одновременно взаимодействуют факторы, силы, процессы и объекты атмосферы, гидросферы, литосферы и биосферы, с участием антропогенного фактора. Вот почему природное обоснование любого строительства в береговой зоне должно учитывать энергетическое поле и потоки вещества соответствующей природной среды и быть комплексным. Достаточно высокое качество исследований, планирования, управления и использования ресурсов в береговой зоне достигается теми специалистами, которые одновременно квалифицированы во всех указанных факторах, процессах, компонентах и объектах.

*Приоритет натуральных исследований.* Выполнение строительства в береговой зоне осуществляется как вторжение инородного тела в многокомпонентную природную эволюционирующую систему и создает внезапное антропогенное возмущение. Поэтому самого лучшего качества, достоверности и комплексности информация получается в результате прямого натурального наблюдения, измерения и эксперимента непосредственно в береговой зоне. Именно такой информацией оптимизируются природопользовательские решения, обеспечивается оптимальное размещение,

техническое решение и эксплуатация строительного объекта по признакам техническим, санитарно-гигиеническим, экологическим, экономическим, эстетическим. Лабораторный эксперимент, логическое, математическое, гидравлическое и иное моделирование, применение ГИС-методики могут выступать в качестве вспомогательного средства или для дополнения натурной информации.

Географическая локальность участков береговой зоны. Как и любая другая природная система, береговая зона характеризуется собственной структурой. В качестве основной структурной единицы выступает вдольбереговая литодинамическая ячейка. Каждая из множества ячеек разных типов характеризуется индивидуальной естественной историей возникновения и развития, морфологией, динамикой, гидродинамическим режимом, балансом наносов, проявлением и формами неволновых факторов, а, следовательно, индивидуальным направлением и интенсивностью развития, взаимодействием со смежными системами и ячейками, генетической структурой [6]. Аналогичные закономерности имеют место в пределах любых природных систем любого уровня организации не только в береговой зоне, но также на суше и в океане. Выводы о взаимодействии природных и антропогенных факторов и процессов в одной ячейке не могут быть корректными применительно к другим ячейкам, согласно закону географической локальности [6].

Перспективы строительной деятельности. Природные механические процессы трендового характера в береговой зоне протекают относительно медленно, например, по сравнению с атмосферными. Поэтому накопление достоверной численной информации в натуральных условиях является также длительным и требует одного 11-летнего ритма солнечной активности и по половине такого же ритма стыковочных до исследуемого и после исследуемого, т.е. в сумме - до 20 лет. Но такая длительность не устраивает проектировщиков и строителей, которым проектным заданием чаще всего отводится до года на натурные изыскания и проработки, - сроки инженерных изысканий весьма ограничены. Тем не менее, имеются перспективные планы мест и сроков строительства, проработки на будущее. С их учетом и следует проводить заблаговременные, упреждающие наблюдения, исследования, измерения, чтобы к моменту строительства уже располагать нужной численной информацией о морфологии и динамике береговой зоны в пределах той или иной литодинамической ячейки.

Соблюдение целей и задач строительной деятельности. Любое строительство в береговой зоне морей должно отвечать целям и задачам, с которыми оно производится. И нельзя от него требовать большего, особенно в будущем, в условиях меняющейся природной ситуации. Вместе с тем реакция природы на влияние того или иного строительного объекта может быть самой разной в такой ситуации, особенно - когда не имеется численной информации о прибрежно-морских процессах, полученной в течение оптимальной длительности времени. В результате может возник-

нуть побочный эффект, часто негативный. Поэтому планирование, строительство и эксплуатация объекта требуют проработки возможностей проявления побочных эффектов в границах разных литодинамических ячеек и в различных физико-географических условиях. Каждое сооружение того или иного типа и размера, определенного строения, образованное определенным материалом, расположенное строго на определенном месте имеет соответствующее определенное назначение и не может выполнять другие функции, что следует учитывать в процессе эксплуатации такого сооружения в течение гарантийного периода.

Многофункциональность строительных объектов. Опыт показал, что различные сооружения в береговой зоне являются наиболее рациональными и эффективными тогда, когда они в состоянии выполнить две и более функций. Берегозащитные сооружения предназначены для остановки разрушения и стабилизации берегов. Но одновременно надо стремиться выбрать такую их конструкцию, которая также насыщала бы накопленными наносами защищаемый участок берега, создавала бы новый пляж или увеличивала бы размеры существующего, уменьшала бы силу действия морских волн, сохраняла бы биоценозы, сохраняла бы устойчивость аккумулятивных форм, очищала бы воду от загрязняющих веществ, обеспечивала бы комфортность среды проживания человека.

Учет отступления морского берега. В соответствии с природным состоянием береговой зоны в прошлом и настоящем и степенью современного антропогенного влияния на нее, большинство береговых линий Мирового океана, в том числе Черного и Азовского морей, претерпевают регулярное отступление. Соответственно, строительство должно производиться с учетом скоростей абразии и отступления берегов, с одной стороны, и классом капитальности здания или сооружения, с другой стороны. Если сооружение в береговой зоне имеет гарантийную сохранность (т.е. класс капитальности), равную 25, 50 или 100 лет, то его целесообразно располагать на таком расстоянии от разрушающегося берега, которое обеспечило бы его недосыгаемость для абразии в течение гарантийного периода. В данном случае главным исходным показателем является инструментально установленная средняя скорость абразии в течение того времени, которое установлено перспективами строительной деятельности (см. выше). Сооружения и коммуникации на подводном склоне моря должны строиться с учетом скоростей донной абразии и величин вертикальных деформаций донного рельефа во время крайних экстремальных штормовых ситуаций; они также определяются инструментально путем длительных стационарных измерений в течение оптимальной длительности времени.

Не создавать лишних проблем. В пределах различных вдольбереговых литодинамических ячеек бывают участки с разной устойчивостью и динамичностью, в зависимости от конкретно существующих физико-геогра-

фических условий и соответствующей структуры. Для строительства и хозяйственного освоения вообще следует тщательно подбирать лишь благоприятные участки с точки зрения их морфологии, внутренней структуры и многолетней динамики на основании необходимой информации по многолетним маршрутным и стационарным исследованиям. Поэтому повсеместная и сплошная застройка береговой зоны представляется нерациональной, как например на пересыпи Днестровского лимана, на Лагерной косе, между корневыми частями кос Тендровская и Джарылгач и др. Следует избегать строительства на заведомо очень неустойчивых и динамичных участках, с высокими скоростями береговой и подводной абразии, большими амплитудами плановых и высотных деформаций берегового рельефа.

В будущем это поможет избежать тяжелого бремени многолетней эксплуатации коммуникаций, зданий и сооружений. Эксплуатация и без того дорогостоящих, скажем, берегозащитных сооружений, поселений с их инфраструктурой, дорог, молов, маяков и прочего может превысить их сметную стоимость в несколько раз. Вместе с экономическим ущербом это приводит к большому ущербу природной системе береговой зоны, нарушению механизмов ее саморазвития.

Природа тоже должна отдыхать. Из предыдущего элемента стратегии следует: для уменьшения антропогенного пресса на береговые системы не рекомендуется осваивать и вводить в активный хозяйственный оборот сплошь всю береговую зону сразу в пределах той или иной литодинамической ячейки. В качестве своеобразного резервного «природоохранного коридора» в среднем примерно 40-45% длины берега должно оставаться естественным, незастроенным, использоваться как парки, заповедники или зоны отдыха. В данном случае рациональным является тот же принцип природопользования, который соблюдается в сельском хозяйстве при выделении земли «под пар».

Не подрывать экологические свойства. Благодаря своей динамичности, высокому волноэнергетическому потенциалу, видовому биологическому разнообразию, пограничному положению между морем и сушей, «земноводной» структуре, береговая зона обладает повышенной способностью ассимилировать и нейтрализовать загрязняющие вещества, поддерживать экологические свойства, сохранять устойчивость условий обитания специфических живых организмов. Но в течение минувших десятилетий проявилась тенденция перемещения ряда сооружений в море, подалее от берега. Такими сооружениями являются портовые и иные молы, эстакады, искусственные острова и террасы, территории различного назначения, свалки грунта и прочее.

Соответственно, «линия фронта» активной деятельности человека перемещается в сторону моря, надвигается на все более чистые акватории и участки дна. Она начинает поглощать береговую систему, неуклонно исключает из естественного развития береговую зону с ее высокой асси-

миляционной и очищающей способностью. Могут совершенно исчезнуть такие элементы прибрежно-морской системы, как растительность, конкретный подстилающий субстрат, ряд форм берегового рельефа, может измениться прозрачность воды, проникновения света в воду, цвет воды и цвет моря, могут нарушиться величины температуры, солености, ледовый режим, параметры водообмена и др. В конечном итоге может быть сильно подорвана или даже уничтожена среда формирования ценных бальнеологических ресурсов, механизмы седиментационного фильтра на контакте «суша—море», структура естественного гидрохимического барьера на пути загрязняющих веществ, сносимых с суши в море.

Думать о будущем климата. В течение ближайших 100-150 лет прогнозируются такие изменения климата (по крайней мере - в северном полушарии Земли), которые могут привести к перестройке водного баланса отдельных морей и Мирового океана в целом. Одновременно следует ожидать усиления продуцирования свободной воды в перисфере Земли, изменения объема котловин морей и океанов, термического уменьшения плотности в верхнем слое воды, усиления изостатических колебаний прибрежной части морского дна, явлений уплотнения в осадочных толщах прибрежно-морского и дельтового генезиса и прочего. В результате ожидается относительное повышение уровня воды до конца XXI века на величины от 0,2 до 3,45 м (и даже более) выше ординара 1985 г. в разных регионах и по разным методикам.

Береговая зона с разной структурой и в разных физико-географических условиях развития по-разному реагирует на указанные естественные, глобальные явления. Но наибольшие опасения должны вызывать очень низкие берега и участки очень динамичные, с высокими значениями деформаций рельефа (аккумулятивные формы — в первую очередь). Поэтому, при планировании, менеджменте и эксплуатации строительных объектов в береговой зоне в течение будущих десятилетий, нужно определить местоположение участков и их размеры, где можно ожидать катастрофического затопления прибрежных территорий, подтопления береговых склонов, вторжения морских соленых вод в устья рек и лиманы, усиления абразионных процессов и прочего как следствия влияния «парникового эффекта» и итогового роста уровня морей. Заслуживает пристального внимания острая необходимость изменения нашего отношения к уже застроенным, но исконно потенциально опасным участкам на берегах Черного и Азовского морей в свете указанных выше неблагоприятных прогнозов.

Финансовая и материальная целесообразность. В береговой зоне морей широко распространены малопрочные породы и отложения, которые разрушаются особенно интенсивно. Сложенные ими береговые линии отступают с наибольшими скоростями, поглощая обширные площади приморских территорий. В будущем, под влиянием дефицита наносов, повышения волноэнергетического потенциала, быстрого роста уровня моря

и других причин многие исследователи предсказывают усиление деструктивных процессов на опасных участках. В этой связи в будущем такие участки следует исключать из застройки, особенно — капитальными сооружениями. Но если по какой-то причине они все же будут введены в хозяйственный оборот, а затем возникнет необходимость берегозащиты, то на это материальные, финансовые и трудовые ресурсы следует тратить тогда, когда материальная и духовная ценность защищаемых берегов будет выше, чем затраты на строительство и эксплуатацию защитных сооружений и мероприятий.

*Гармония между природой и человеком.* Для человека притягательность береговой зоны морей и океанов настолько велика, что возникает искушение вторгнуться повсеместно, всегда и во все элементы береговой системы, быстро и сразу. Но комплексное многоцелевое строительство и использование природных свойств и ресурсов береговой зоны является нецелесообразным и нерациональным, как следует из вышеизложенных принципов и элементов стратегии. Такое использование создает повышенный антропогенный пресс по все основным «болевым точкам» прибрежно-морской системы. Она не может рассредоточить и диссипировать этот пресс, что очень быстро истощает природные ресурсы, нарушает самовосстановительный потенциал береговой системы, исключает гармонию между человеком и природой. Вместе с тем каждый участок береговой зоны, каждая вдольбереговая литодинамическая ячейка характеризуется строго определенными природными чертами, особенностями и свойствами, а потому такая ячейка может выдержать и нейтрализовать антропогенный пресс со стороны только одного или нескольких видов освоения, но не комплекса, не всего сразу. Рациональным является использование тех локальных природных ресурсов, которые присущи конкретной ячейке, ее внутреннему строению. Лишь в этом случае наиболее вероятна гармония между человеком и природой береговой зоны моря.

*Заключение.* Природная система береговой зоны развивается под влиянием действия преимущественно механической энергии высокой концентрации. В результате прибрежно-морские процессы и явления обладают повышенной интенсивностью и соответствующей чрезвычайно быстрой реакцией на антропогенные влияния. Источником энергии является Океан, а источником осадочного материала является в основном Суша. На современном палеогеографическом этапе береговая зона характеризуется исторически сложившимся дефицитом наносов. Поэтому доминирующими выступают деструктивные морфодинамические и литодинамические процессы, что в основном и определило содержание и смысл основных элементов и принципов стратегии строительства и хозяйственного освоения вообще.

Выделены две основные группы элементов и компонентов береговой системы, оказывающих директивное влияние на принятие стратегических решений. В первую группу входят общепланетарные, с которыми

связаны природные условия, факторы и процессы. Они являются фоновыми по отношению к региональным и локальным природным условиям, факторам и процессам, отнесенным ко второй группе. Именно вторые в наибольшей степени влияют на выбор стратегических решений, соответственно закону географической локальности.

Опыт многолетнего освоения береговой зоны в разных физико-географических условиях позволил выделить 16 основных элементов стратегии строительства, исходя из природной уникальности каждой природной прибрежно-морской системы различного ранга и уровня организации. Цель разработки этой стратегии состоит в достижении оптимального природопользования, с учетом антропогенного возмущения, с учетом строительства в прошлом, настоящем и будущем, а также — изменениями природы в будущем. При этом следует стремиться к недопущению подрыва восстановительного потенциала прибрежно-морской системы и к безаварийной эксплуатации объектов строительства в течение максимально возможной продолжительности времени.

#### Литература

1. Айбулатов НА., Артюхин Ю.В. Геоэкология шельфа и берегов Мирового океана. - СПб: Гидрометеоздат, 1993. - 304 с.
2. Артюхин Ю.В. Антропогенный фактор в развитии береговой зоны моря. - Ростов: Изд-во Ростовск. унив., 1989. - 144 с.
3. Зенкович В.П. Основы учения о развитии морских берегов. - Москва: Изд-во АН СССР, 1962. - 710 с.
4. Шуйский Ю.Д. Основные черты стратегии хозяйственного освоения береговой зоны морей Украины / Проблемы комплексного освоения и целевого использования Азово-Черноморского побережья Украины. Отв. ред. М.В. Мурманов и П.И. Яковлев. - Одесса: Астропринт 1998 - С. 17-19.
5. Шуйський Ю.Д. Напрямки захисту і збереження природних ресурсів морських берегів у контексті потреб туризму / Туристично-краєзнавчі дослідження. Т. 2: Наук. ред. О.І.Лугова. - Київ: Кармеліта, 1999. - С. 319 - 336.
6. Шуйський Ю.Д. Географічна локальність у береговій зоні Світового океану / Україна та глобальні процеси: географічний вимір. Відп. ред. П.Г.Шищенко. - Київ-Луцьк: Вежа, 2000. - С. 72 - 75.
7. Shuisky Y.D. Problemas de protection des espaces côtiers et de la conservation de Penvironment / Edited by L.Deschamps: Proc. Congres Intern. «Cités Marines '95», Monaco, France, 1995. - P. 50-52.
8. Shuisky Y.D. Strategy of construction within the marine coastal zone in relation with coastal dynamics // Cahiers Nantes (FR). - 1997. - № 47^18. - P. 439 - 444.

**Б. Г. Александров**

(Одесск. отд. ИНБЮМ НАН Украины)

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ АНТРОПОГЕННОГО  
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИБРЕЖНОЙ АКВАТОРИИ ЧЕРНОГО МОРЯ  
В XX ВЕКЕ**

Прибрежная акватория моря представляет собой часть области раздела сред, где происходит концентрация веществ и ускорение химических реакций. Именно здесь, в соответствии с основной гипотезой, под влиянием взаимодействия моря и суши произошло возникновение жизни. Принципиально новым фактором в эволюции биоконцентрирования стало появление в гидросфере поверхностей антропогенного происхождения и экспоненциальный рост их площади [16]. Особый толчок для этого был получен с начала использования нового искусственного материала - бетона, появившегося после изобретения технологии производства цемента в 1844 г. С начала XX века до настоящего времени широкое использование этого материала в практике гидротехнического строительства привело к антропогенному преобразованию не только прибрежной акватории, но и береговой зоны моря, где осуществлялось постепенное вытеснение природных субстратов. Для защиты 13 км берега Черного моря в пределах территории Одессы от оползней в 50-60-е годы XX века было построено много бетонных гидротехнических сооружений. К тому же, 2-х километровым молотом из бетонных тетраподов была защищена акватория порта Констанца в Румынии. Имеются и другие примеры [6, 7].

Еще более мощным видом антропогенного воздействия стало эвтрофирование - увеличение более чем на порядок поступления биогенных веществ с речным и общим поверхностным стоком, начиная с 1971—1973 годов. Увеличение содержания соединений азота и фосфора в морских водах стало результатом возросшего использования минеральных удобрений для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. В наибольшей степени данное явление проявилось в акваториях, находящихся под воздействием речного стока. В Черном море таким районом является северо-западный шельф (СЗШ), принимающий > 50% притока речных вод всего водосбора. Эвтрофирование привело к интенсификации первичной продукции и увеличению различий между условиями существования на дне и в водной толще. С усилением биогенной нагрузки «жизнь» стала оттесняться к берегу, концентрируясь на глубинах до 10 м, где, в результате волнового и ветрового перемешивания, условия аэрации препятствуют возникновению гипоксии и не лимитируют развитие беспозвоночных, особенно нектонных, и рыб.

Оба фактора находятся во взаимодействии, стабилизируя оказываемое на прибрежно-морскую экосистему влияние за счет обратной связи.

**Ю.Д.Шуйський**

**Провідні напрямки стратегії будівництва в береговій зоні  
Чорного та Азовського морів**

*Резюме*

Протягом останніх десяти років суттєво активізувалася забудова морських берегів в різних країнах, в тому числі і в Україні на берегах Чорного і Азовського морів. Така ситуація потребує доброго знання морфології та динаміки берегової зони, всього фізико-географічного комплексу природних умов і факторів. Найбільшу цінність представляють чисельні параметри, характеристики та елементи природи. Саме з їх урахуванням була розроблена стратегічна схема забудови морських берегів для оптимізації природокористування, збереження берегових територій і всіх будівель, що розташовані на цих територіях. Схема включає в себе 16 провідних раціональних умов і дій, що забезпечують раціональне природокористування.

**Y.D.Shuisky**

**The main directions of strategy of construction within the coastal zone  
of the Black and Azov Seas**

**A b s t r a c t**

Because of the necessity to develop coastal territories nearest the sea and to activate the construction within the coastal zone of the Black and Azov Seas it is advisable to consider natural aspects of protection and conservation of shores. It is important because of the uniqueness of coastal natural systems and corresponding character of these systems reaction to the human impact. The information about the zone development in destructive way is presented. The state of nearshore water pollution, ecological importance of nearshore likes, influence of extraction of some mineral resources on the shores, influence of climatic changes on the morphology and dynamics of the coastal zone are analyzed. Basic suggestions on the strategy of the coastal zone study and development in connection with planning and management, construction and protection of coastal resources are given.