

Научные сообщения

УДК 551.435.32

© 2016 г. Л. А. ЖИНДАРЕВ¹, Н. Н. ЛУГОВОЙ²**ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА ЭВОЛЮЦИИ ПЕСЧАНЫХ ПОБЕРЕЖИЙ
ВНУТРЕННИХ МОРЕЙ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕНИЯ ИХ УРОВНЯ***¹Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,
географический факультет, Москва, Россия**²Балтийский федеральный университет имени И. Канта,
Калининград, Россия**e-mail: lzhindarev@yandex.ru, lugovoy-n@ya.ru*

Современная береговая зона представляет собой открытую морфолитодинамическую систему, в рамках которой знание степени влияния или воздействия постоянных и переменных величин, ее составляющих, позволяет предсказать результаты их воздействия в последующие периоды. К постоянным величинам относятся геолого-геоморфологическое строение побережья и его ветро-волновой режим. Переменными являются длиннопериодные колебания уровня водоема, обусловленные эвстатическими, тектоническими и гляциоизостатическими причинами. Таким образом, прогнозирование эволюции береговой зоны заключается в определении тренда развития переменных природных явлений, наблюдающихся в пределах этой системы. Обозначенная проблема решается на примерах берегов юго-восточной Балтики и российского сектора Каспийского моря. Прогнозируемое к концу XXI века повышение уровня Балтийского моря на 1–1.5 м будет иметь следствием дальнейшую деградацию его берегов, затопление, подтопление и засоление прибрежных территорий, что приведет к негативным последствиям для промышленной, жилищно-коммунальной и сельскохозяйственной инфраструктур побережья. В условиях повышения уровня Каспийского моря в последние десятилетия большинство его берегов, независимо от уклонов подводного берегового склона, стали лагунными. Абразионные процессы здесь активизируются только тогда, когда уровень достигнет отметки, с которой море начало отступать в 1929 году, то есть места, где происходит резкая смена уклонов подводной и надводной частей береговой зоны. На большинстве берегов Каспийского моря это произойдет в том случае, когда уровень моря превысит отметку –26 м абс.

Ключевые слова: побережье, береговая зона, эволюция, колебания уровня моря, затопление, подтопление, морфолитодинамика.

Прогнозирование динамики природных процессов, наряду с традиционным изучением их развития в прошлом, а также современного состояния, представляет собой важную часть любого исследования и является наиболее сложной научной проблемой. Сказанное целиком и полностью относится к береговой зоне побережий морей и других крупных естественных и искусственных водоемов – наиболее динамичной природной системе, расположенной на границе взаимодействия четырех основных природных сред: лито-, гидро-, атмо- и биосферы. Если же к этому добавить, что береговая зона представляет собой арену интенсивного хозяйственного освоения, то становится очевидным, что в этом взаимодействии участвует и сфера социально-экономической деятельности. Только в береговой зоне имеет место взаимодействие и взаимопроникновение всех названных выше земных оболочек.

Таким образом, береговую зону можно представить как открытую морфолитодинамическую систему вероятностного (стохастического) вида, где постоянно происходит ввод и вывод энергии и вещества. В рамках такой системы знание степени влияния или воздействия постоянных и переменных величин, ее составляющих, на развитие всей системы как в прошлом, так и на современном этапе, позволяет с большей или меньшей вероятностью предсказать результаты воздействия этих величин в последующие периоды.

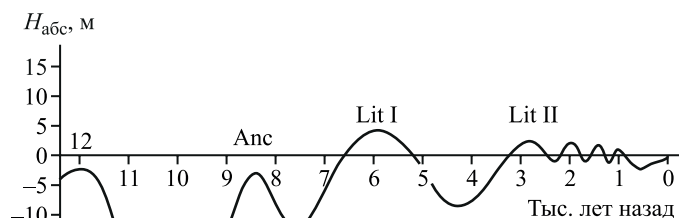
К относительно постоянным величинам (природным условиям и факторам), составляющим систему береговой зоны, мы относим геолого-геоморфологическое строение побережья и его ветро-волновой режим, связанный с общей циркуляцией атмосферы. Последняя, по мнению К. К. Маркова [1], не претерпела в голоцене существенных изменений. Относительность постоянства геолого-геоморфологических условий определяется фациальной изменчивостью пород, слагающих береговую уступ и подводный склон, а также разнообразием рельефа побережья как во времени, так и в пространстве, отчего прямо или косвенно зависит темп разрушения берега. Переменными природными условиями, в большой степени влияющими на ход эволюции береговой зоны, являются длиннопериодные колебания уровня водоема, обусловленные эвстатическими, тектоническими и гляциоизостатическими причинами, а также техногенные воздействия.

Таким образом, прогнозирование эволюции береговой зоны в целом заключается в определении тенденций развития основных процессов, подверженных изменениям и протекающих в пределах этой системы. При этом каждый морской бассейн обладает своим набором основных природных характеристик, отличающих его от других водоемов. Прогнозу предшествует исторический анализ, заключающийся в использовании палеогеографических данных для реконструкции воздействия прогнозируемого явления во времени. Синтезируя последний с современным влиянием данного условия или с воздействием определенного фактора на берега, приходим к предсказанию вероятности подобного воздействия в будущем, или собственно прогнозу. Проблему прогнозирования эволюции береговой зоны песчаных побережий внутренних морей мы решаем на примерах юго-восточного побережья Балтики и российского сектора Каспийского моря.

Вопросы реконструкции колебаний уровня Балтийского моря в последледниковье подробно рассмотрены в [2]. Здесь следует лишь отметить, что трансгрессии древнебалтийских водоемов распространялись в пределы обширных пространств суши, сложенных толщей осадков в основном гляциального и флювиогляциального происхождения. Древние балтийские водоемы, трансгрессируя, затапливали прибрежные равнины ледниковой и водно-ледниковой аккумуляции, существенно перерабатывали их рельеф в процессе формирования профиля подводного берегового склона, соответствующего новому уровню. Выработка такого профиля сопровождалась значительным размывом рыхлых отложений затапливаемых равнин и массовым перемещением к урезу более крупного материала размыва, из которого формировались береговые аккумулятивные формы.

Палеогеографический анализ побережья юго-восточной Балтики и характеристика современного развития берегов этого региона [2] приводят к выводу о том, что береговые процессы здесь протекали унаследованно, по крайней мере, с начала трансгрессии Иольдиевого моря (J, рис. 1). В ходе этой трансгрессии абразии и размыву подвергались ледниковые валунные суглинки и водно-ледниковые песчано-глинистые накопления, слагающие Самбийский выступ. В последнем формировался клиф, а на примыкающем к нему подводном береговом склоне накапливался особый генетический тип отложений — валунно-глыбовая отмостка, или валунный бенч. Последний стал служить своеобразным “панцирем”, защищавшим нижележащие отложения подводного склона от дальнейшего размыва, способствуя тем самым сокращению поступления наносов в береговую зону, увеличению дефицита рыхлого материала и усилению в связи с этим интен-

Рис. 1. Колебания уровня Балтийского моря в голоцене (по [1])



сивности абразии берегового уступа. В то же время расширявшаяся полоса валунного бенча, а также небольшие уклоны дна в его пределах предопределяли существенное гашение энергии волн, подходивших здесь к берегу, за счет многократного их

разрушения и перестройки. В результате на участках максимального распространения валунно-глыбовой отмостки, приуроченных, как правило, к выходам в клифе плотных валунных суглинков, скорость абразии берегового уступа оказывалась меньше, чем на соседних участках, сложенных легкоразмываемыми водно-ледниковыми накоплениями, что способствовало прогрессирующему расчленению береговой линии с образованием четко выраженных в рельефе мысов и заключенных между ними бухт.

По мере относительного выдвижения мысов происходила постепенная перестройка планов рефракции волн, имевшая следствием усиление волнового воздействия на выступающие участки берега и его ослабление над участками, приуроченными к бухтам. Это, в свою очередь, приводило к относительному выравниванию темпов абразии на мысах и в бухтах. В результате среднесуточные скорости отступления берега здесь отличались, но, видимо, незначительно. Этому же способствовала, по всей вероятности, и фациальная изменчивость абрадируемых пород как по генеральному простиранию берега, так и вкрест его. Свидетельством тому является факт повсеместного распространения валунного бенча в пределах подводного берегового склона абразионных участков побережья.

В пределах аккумулятивных берегов процессы накопления осадков протекали также унаследованно, о чем свидетельствует толщина голоценовых отложений, слагающих основание Куршской косы и выстилающих дно Куршского залива. В периоды послеледниковых балтийских трансгрессий и регрессий здесь неоднократно возникали и размывались аккумулятивные береговые формы типа баров и пересыпей с расположенными за ними лагунами [2].

В ходе последней — литориновой (Lit) — трансгрессии в результате переработки постанциловой (Anc) прибрежной равнины огромные массы обломочного материала, отсортированного предшествующими трансгрессиями, выносились к урезу и использовались для построения Куршской косы, которая, по нашему мнению, является береговым баром, вместившим в себя около 6 млрд м³ песчаного грунта [3]. Не исключено, однако, что в начальную стадию трансгрессии, когда расчлененность разрушаемых берегов сопредельного Самбийского (Калининградского) п-ова была минимальная, какая-то часть абразионного материала поступала на косу и оттуда.

В дальнейшем запасы наносов на подводном склоне, примыкающем к косе, в значительной степени исчерпались, что провоцировало периодический размыв ее берегов. Кроме того, увеличивающаяся расчлененность побережья Самбийского п-ова приводила к качественным изменениям в литодинамике ее береговой зоны, где поперечный вынос в море материала, смытого с абразионных уступов, стал преобладать над вдольбереговыми его перемещениями. Это приводило к резкому уменьшению поступления наносов в береговую зону Куршской косы со стороны полуострова, увеличению там дефицита рыхлого материала и усилению темпов наматившегося размыва ее морских берегов. При этом необходимо подчеркнуть, что охарактеризованные выше процес-

сы активной аккумуляции и нарастания косы чередовались с периодами ее размыва и частичной деградации, что объясняется неравномерным (прерывистым) характером литориновой трансгрессии, в ходе которой уровень моря неоднократно превышал современный, но периодически опускался ниже него [2].

Таким образом, прогноз развития как абразионных, так и аккумулятивных берегов сводится к прогнозу уровня режима Балтики, а следовательно, и Мирового океана, на ближайшую и отдаленную перспективу. Анализируя “гармонику” колебаний уровня Балтики в позднем голоцене (рис. 1), нельзя не прийти к выводу об их периодичности, характеризующейся однопорядковой или близкой к ней повторяемостью. Периодичность природных явлений известна давно. К настоящему времени выстроена целая иерархия колебаний (ритмов), проявляющихся в самых разнообразных природных процессах: от суточного до 180–220 млн-летнего. Обусловлены они внешними причинами – изменчивостью солнечной активности, гравитационным воздействием, изменением орбитальных характеристик и вращением Земли [4]. Так, А. В. Шнитников [5], используя в качестве основы теорию О. Петтерсона о влиянии сил тяготения на водную массу океанов, показал, что в результате различного действия приливообразующих сил в 1850–1900-летний отрезок времени в морских водоемах наблюдаются трансгрессивные и регрессивные фазы, имеющие метакхронный характер и проявляющиеся в колебаниях общей увлажненности материков и некоторых других компонентов природы. Примером влияния 1850–1900-летнего ритма на географическую оболочку, по мнению того же автора [6], может служить история балтийских голоценовых трансгрессий. Однако указанную закономерность здесь можно проследить только для самых древних из них. Послелиториновые колебания характеризуются меньшей амплитудой и периодичностью, укладывающейся в вековые временные циклы (рис. 1). Таким образом, объективно наблюдавшиеся трансгрессивно-регрессивные фазы трудно увязать с гипотетическим влиянием сил тяготения. Логичнее, на наш взгляд, соотносить подобные природные проявления с климатическими изменениями соответствующей периодичности.

По современным данным среднеголоценовый уровень Мирового океана за период с 1890 по 1975 г. испытывает тенденцию к повышению со скоростью 1.4–1.5 мм/год. Указанные средние значения могут отличаться от экстремальных в разных районах. Для побережья юго-восточной Балтики современный относительный подъем уровня моря составляет 1 мм/год [7]. Прогнозные оценки интенсивности данной трансгрессии весьма разноречивы. Разброс их по отношению к 2100 году располагается в диапазоне от нескольких сантиметров до 4 м. По оптимистическим прогнозам уровень Мирового океана может подняться на 24 см к 2050 г. и на 56 см – к 2100 г., по пессимистическим – соответственно на 117 и даже на 345 см [8, 9].

Учитывая указанные прогнозные оценки, мы ориентируемся на средние их значения, исходя из которых можно полагать, что начавшееся с конца XIII в. повышение уровня Балтийского моря (рис. 1) может достигнуть к концу XXI столетия отметки +1.0 – +1.5 м [10]. В связи с этим, в очередной раз будут затоплены, подтоплены и засолены большие площади низкой прибрежной суши, занятой сельскохозяйственными угодьями, активизируются процессы абразии береговых уступов и усилятся размыв аккумулятивных образований.

Исходя из вышеизложенного, максимальный размыв берега предполагается в южной части Куршской косы, где современные его темпы, достигающие значений от 0.4 до 2.5 м/год, возрастут до 3–4 м/год. Прорывы тела косы в пределах этого участка станут периодическими, а в отдаленной перспективе возможно полное ее отделение от коренной суши. Среднегодовой темп разрушения береговых уступов на абразионных участках прогнозируется близким к современному, поскольку активизация абразионных процессов, связанная с повышающимся уровнем, будет сдерживаться расширением абразионной террасы – валунного бенча. Относительно стабильными останутся участки берега, расположенные в вершинах крупных бухт, где встречные вдольбере-

говые миграции будут обеспечивать привнос сюда дополнительных порций рыхлого материала. Следует отметить, что прогнозируемые ситуации рассчитаны для условий среднемноголетнего режима волнения. В периоды же экстремальных штормов переработке будет подвергаться абсолютное большинство берегов за исключением участков, защищенных обширными искусственными пляжами.

Наибольшая опасность угрожает Куршской косе – уникальному памятнику природы (национальному парку России), где зона интенсивной переработки и затопления ее со стороны залива займет полосу шириной от 20 до 100 м. В результате произойдет активизация процессов размыва дюнных массивов и лагунной террасы. Особенно интенсивным размыв террасы ожидается в районе пос. Морское, где темпы современного разрушения берега достигают 1.5 м/год. Проводимые в настоящее время берегозащитные мероприятия позволят предотвратить разрушение прибрежной части поселка. Кроме того, повышение уровня грунтовых вод, связанное с подъемом уровня моря, активизирует процесс заболачивания территории Куршской косы, что явится причиной уничтожения лесных массивов, закрепляющих пески от развевания. Результатом этого может быть усиление эоловых процессов, которые нанесут значительный ущерб Куршской косе.

Сценарий, прогнозируемый к концу текущего столетия, уже неоднократно осуществлялся в голоцене [2]. К выбранному варианту прогноза повышения уровня наиболее близка ситуация, имевшая место около 1.5 тыс. л. н., когда воды залива поднялись до отметки около 2 м над ординаром. Это повлекло за собой затопление довольно обширных территорий, окружающих Куршский залив на юге и востоке, активизацию абразионных процессов в пределах отдельных участков моренных возвышенностей. Повышение уровня моря вызвало, кроме того, подъем уровня грунтовых вод и подтопление суши за зоной затопления, что, в свою очередь, привело к образованию обширных заболоченных участков, где происходила деградация растительного и почвенного покрова, полное изменение ландшафтного облика территории.

Используя метод аналогий, можно со значительной степенью уверенности полагать, что прогнозируемое (по негативному сценарию) к концу следующего столетия повышение уровня Балтийского моря, а следовательно, и Куршского залива на 1.0–1.5 м, приведет к подобному же результату. Будут в очередной раз затоплены большие площади различного хозяйственного назначения, произойдет подтопление и осолонение пространств, занятых сельскохозяйственными угодьями, активизируются процессы абразии на законсервированных ныне участках склонов моренных возвышенностей и усилятся размыв аккумулятивных форм в пределах Куршской косы.

Иллюстрация прогнозируемой ситуации представлена на схеме, включающей берега Куршского залива, относящиеся к Российской Федерации (рис. 2). На схеме видно, что в пределах восточного побережья залива зона затопления постепенно расширяется, достигая максимальных размеров у села Вишневка. Далее к югу она резко сужается у сел Прудки и Матросовка. В юго-восточной части побережья Куршского залива произойдет резкое расширение зоны затопления вдоль Головкинского канала. У южного побережья залива зона затопления пройдет на расстоянии 1–2 км от современного уреза, углубляясь в сушу по долине р. Деймы на 4–5 км. Село Заливино, расположенное на моренном останце, окажется на острове, на северном склоне которого возобновятся абразионные процессы. Западнее долины Деймы ширина зоны затопления составит 0.7–1.0 км, углубляясь в сушу вдоль долин рр. Дунаевка, Морозовка, Бол. Морянка, Тростянка и др. на 1.5–4.0 км. На участках, которые представляют собой моренные выступы, ожидается возобновление абразии северных склонов последних.

В результате затопления указанных прибрежных территорий с отмеченными выше особенностями сформируется аккумулятивно-бухтовый тип берега с отдельными абразионными участками, приуроченными к моренным останцам. Берега будут изобилуют глубоко вдающимися в сушу мелководными и заболоченными заливами-лиманами, под которыми исчезнут значительные массивы польдерных земель, отвоеванных



Рис. 2. Схема возможной переработки побережья Куршского залива (Балтийское море) при подъеме его уровня на 1.5 м

1 – участки усиления и возобновления размыва берегов при подъеме уровня залива, 2 – граница возможного затопления морем, 3 – реки, 4 – населенные пункты

у залива предыдущими поколениями. Подтоплению подвергнутся территории многих населенных пунктов и лесных массивов, что неминуемо приведет к деградации последних. Непосредственно в зоне затопления окажутся поселки, расположенные на восточном и юго-восточном побережьях Куршского залива – Мысовка, Прохладное, Яснополянка, Причалы, Заливино, Матросово, Малая Матросовка, Головкино, Каширское, а также расположенные на берегу р. Деймы районы г. Полесска и северо-восточные окраины г. Зеленоградска.

Таким образом, повышение уровня Балтийского моря будет иметь следствием дальнейшую деструкцию берегов, что на фоне прогрессирующего дефицита наносов на подводном береговом склоне приведет к существенным негативным последствиям для промышленной, жилищно-коммунальной и сельскохозяйственной инфраструктур прибрежной полосы.

Как отмечалось ранее [2], в ходе послеледниковой эвстатической трансгрессии в пределах большинства внутренних морей, в том числе и Балтийского, неоднократно фиксировались положения уровня, превышающие современный. Следствием такой ситуации явилось то, что элементы и комплексы форм рельефа их побережий уже прошли главные этапы своего развития и в основном оформились. Это, в свою очередь, означает, что в условиях повышающегося уровня моря в развитии такой береговой зоны не произойдет качественных изменений, а ее эволюция будет происходить в пределах ранее переработанной волновыми процессами территории, характеризующейся выработанным профилем и пойдет по известному, унаследованному от прошлых времен, сценарию. Последний же будет соблюдаться до тех пор, пока уровень не поднимется до отметки, которую он занимал в максимум распространения предыдущей трансгрессии. Этот вывод имеет чрезвычайно важное значение не только для определения относительного возраста береговых образований, что само по себе важно, но и для прогнозирования изменений в динамике береговых процессов. Указанный вывод нагляднее всего можно проиллюстрировать на примере внутреннего Каспийского моря, где современная трансгрессия, начавшаяся в 1978 г., достигла интенсивности, превышающей скорость подъема уровня Мирового океана и его морей в 20 раз.

Довольно подробно реакция береговой зоны Каспия на этот феномен рассмотрена в [11]. Здесь же мы отметим основные аспекты проблемы.

Согласно всем рассмотренным в [12] схемам и моделям, в условиях подъема уровня Каспийского моря на его берегах предполагается интенсификация процессов абразии на абразионных участках и усиление размыва – на аккумулятивных. Однако результаты наблюдений за современной динамикой береговой зоны Каспия, сложенной песчаным материалом и имеющей уклоны подводного берегового склона от 0.01 до 0.0005 и менее, не подтверждают предложенные теоретические построения. В связи с этим возникает ряд вопросов: почему в ходе современной трансгрессии не интенсифицировались абразионные процессы, кроме отдельных участков берега, расположенных в зоне низового размыва у портовых сооружений, где разрушение берегового уступа отмечалось и при падении уровня? Почему не происходит аккумуляция на участках, сопредельных абрадируемым? Ответы на эти вопросы имеют важное теоретическое и практическое значение, так как позволяют не только дополнить существующие научные представления о динамике береговой зоны, развивающейся в трансгрессивном режиме, но и прогнозировать время начала в ее пределах качественных деструктивных изменений.

Каспийское море наступает на территорию, им же созданную и осушенную в период падения уровня с 1929 по 1978 г. Этот период, как уже отмечалось, характеризовался преобладанием аккумулятивных процессов с выработкой соответствующего профиля подводного берегового склона [13]. Поэтому, при современном подъеме уровня море перерабатывает уже выработанный профиль, лишь “подгоняя” его под новые условия, следствием чего является своеобразная аккумуляция на урезе, выражающаяся в увеличении мощности береговых валов, надвигании их на сушу и образовании лагун различной ширины. Таким образом, большинство современных берегов Каспия, независимо от уклонов подводного берегового склона (за исключением самых отменных с уклонами <0.0005), стали лагунными. Абразионные процессы активизируются только тогда, когда уровень достигнет высоты, с которой море начало отступать в 1929 г., то есть той отметки, где происходит резкая смена уклонов подводной и надводной частей береговой зоны. На большинстве берегов Каспийского моря это произойдет, когда уровень моря превысит отметку -26 м абс. [14].

В связи с вышеизложенным напрашивается основной вывод, связанный с тематикой статьи. Периодические длиннопериодные колебания уровня морских водоемов, обусловленные климатическими или иными природными изменениями, независимо от синхронности или асинхронности их проявлений, вносят качественные коррективы в ход береговых процессов только в случае резкого изменения геоморфологической ситуации прибрежной суши, обусловленной границей максимального распространения предшествовавшей трансгрессии. Это, в свою очередь, является научной основой для наиболее достоверного прогнозирования направленности развития берегов того или иного региона на ближнюю и отдаленную перспективу.

Благодарность. Исследование выполнено при поддержке гранта РНФ № 14-37-00047.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Марков К.К. Плейстоцен. М.: Высш. шк., 1968. 304 с.
2. Жиндарев Л.А., Хабидов А.Ш., Тризно А.К. Динамика песчаных берегов морей и внутренних водоемов. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1998. 271 с.
3. Леонтьев О.К., Жиндарев Л.А., Рябова О.И. Происхождение и эволюция крупных береговых аккумулятивных форм // Теоретические проблемы развития морских берегов. М.: Наука, 1989. С. 83–92.
4. Свиточ А.А. Палеогеография: теория и актуальные вопросы. М.: Изд-во МГУ, 1995. 236 с.
5. Шнитников А.В. Изменчивость общей увлажненности материков северного полушария // Записки ГО СССР. Нов. серия. 1957. Т. 16. С. 57–68.

6. Шнитников А.В. Материковые и океанические климатические трансгрессии в бассейне Балтики // Периодизация и геохронология плейстоцена. Л.: Гидрометеиздат, 1970. С. 46–64.
7. Клиге Р.К. Оценка современных вертикальных движений морских берегов по изменению уровня океана // Береговая зона моря. М.: Наука, 1981. С. 47–62.
8. Каплин П.А., Поротов А.В., Селиванов А.О. Изменения береговой линии при быстром подъеме уровня Мирового океана в результате влияния “парникового эффекта” // Геоморфология. 1992. № 2. С. 47–58.
9. Komar P.D., Lanfredi N., Baba M., Dean R., Dyer K., Jbe A., and Healy T. The response of beaches to sea-level change; a review of predictive models // Journ. Coast. Res. 1992. Vol. 7. P. 94–102.
10. Viles H. A. The greenhouse effect, sea level rise and coastal geomorphology // Progr. Phys. Geogr. 1989. No. 3. P. 36–49.
11. Игнатов Е.И., Каплин П.А., Лукьянова С.А., Соловьева Г.Д. Влияние современной трансгрессии Каспийского моря на динамику его берегов // Геоморфология. 1992. № 1. С. 12–21.
12. Игнатов Е.И., Лукьянова С.А., Соловьева Г.Д. Аккумулятивные формы восточного побережья Каспия в условиях современного подъема уровня моря // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 1993. № 5. С. 100–104.
13. Леонтьев О.К. Перестройка профиля аккумулятивного берега при понижении уровня моря // Докл. АН СССР. 1949. Т. 66. № 3. С. 14–25.
14. Рычагов Г.И. Колебания уровня Каспия: причины, последствия, прогноз // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 2011. № 2. С. 4–13.

Поступила в редакцию 29.04.2016

SANDY COASTS OF INTERIOR SEAS UNDER LEVEL RISE: ASSESSMENT OF FUTURE DEVELOPMENT

L.A. ZHINDAREV¹, N.N. LUGOVOY²

¹*Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia*

²*Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia*
e-mail: lzhindarev@yandex.ru, lugovoy-n@ya.ru

Summary

Modern coastal zone is an open morpholithodynamics system characterized by a set of constant and variable parameters. Estimations of these parameters allows to assess the future development of the whole system. Constant parameters are geological and geomorphologic composition of the coast and its wind-wave mode. Variables are long-period fluctuations of water level due to eustatic variations, tectonic and glacio-isostatic movements. Prediction of the evolution of the coastal zone includes the assessment of the trends of the variable parameters of the morpholithodynamics system. In this study, the above problem is analyzed on the examples of south-eastern coast of the Baltic Sea and the Russian sector of the Caspian sea. The possible rise of the Baltic Sea level by 1.0–1.5 m by the end of the XXI century will result in the further destruction of sea coasts, flooding, waterlogging and salinization of coastal areas, which will lead to negative consequences for industrial, municipal and agricultural infrastructures. In the case of the Caspian Sea, the majority of its coasts regardless of the underwater slope has transformed into lagoons due to the sea level rise in recent decades. Coastal erosion will start only when the sea level reaches the 1929 yr stage from which the sea level drop started in the mid XX century. At this stage, a noticeable change of surface slope occurs. At the majority of Caspian coasts activation of coastal erosion will occur when the sea level rise above – 26 m a.s.l.

Keywords: sea coast, coastal zone, coastal dynamics, sea level variations, inundation, waterlogging, morpholithodynamics.

doi:10.15356/0435-4281-2016-4-27-34