

М. А. СПИРИДОНОВ, Д. В. РЯБЧУК, В. А. ЖАМОЙДА (ВСЕГЕИ),
Г. Г. ГОГОБЕРИДЗЕ (РГГМУ)

НА ПУТИ СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ БЕРЕГОВЕДЕНИЯ (БАЗОВАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ)

В статье рассматриваются проблемы геологического строения, истории геологического развития и ресурсного потенциала береговых зон. На современном уровне проводится анализ и систематизация понятийной и терминологической базы эколого-геологического содержания, относящейся к береговой зоне как важнейшему рубежу перехода от суши к акватории.

The paper deals with the problems of geological framework, geological history and mineral resources of the coastal zone. Up-to-date analysis and systematization of geo-ecological terminology of the coastal zone as an important barrier between sea and land are carried out.

Современный этап освоения ресурсного потенциала выдвинул на одно из первых мест проблемы, связанные с ресурсами зоны перехода от суши к акваториям. В наиболее общем виде этот переход отождествляется с понятием береговой зоны, что, однако, не исключает ряд других определений (транзитная зона, прибрежная зона), обладающих той или иной логикой обоснования. В связи с разнообразием применяющихся подходов, площади и границы этой зоны существенно, а иногда и принципиально различаются между собой. Существующие расхождения объясняются главным образом тем, что в основе выделения этих зон лежат либо формальные требования, либо естественные рубежи природной обстановки (литодинамические, геоморфологические, биологические и т.д.). Признавая важность и обоснованность различных подходов к выделению и ограничению береговой зоны, следует обратить внимание на базовое положение ее геологической среды. Именно история геологического развития, наряду с естественным сочетанием ряда геолого-геоморфологических факторов и, в первую очередь, факторов геодинамики, привела к формированию особого геоблока земной поверхности — береговой зоны.

Среди главных контролирующих факторов возникновения и развития современной береговой зоны особенно четко проявляются структурно-тектонические особенности, комплексы формирующих ее пород, отложений и донных осадков, современный и погребенный рельеф, а также процессы и явления эндогенной и экзогенной геодинамики.

По данным ООН в пределах береговой зоны морей проживает более 44% населения планеты, поэтому именно береговая зона является объектом наиболее активного проявления техногенеза (антропогенеза), вступающего в сложные взаимодействия с геологической средой.

Наконец, береговая зона обладает специфическим ресурсным, и в том числе минерально-ресурсным потенциалом, роль которого постоянно возрастает. Особую роль играет рекреационный ресурс береговой зоны и потенциал особо охраняемых природных площадей. Целый ряд участков береговой зоны служит ключевым звеном национальных и международных транспортных коридоров, играющих важнейшую роль в экономическом развитии и социальной сфере.

Принципиальными аспектами береговой проблематики являются вопросы так называемых геологических опасностей того или иного происхождения. Как показывает мировая практика, в береговой зоне постоянно возникают напряженные, аварийные и катастрофические ситуации на местном, региональном и глобальном уровнях.

Очевидная актуальность геологических и эколого-геологических приоритетов береговой зоны стимулирует новый этап исследований, картирования и мониторинговых наблюдений по двум главным направлениям — оценка и переоценка ресурсного потенциала и создание геологических основ берегоукрепления и берегозащиты. И в том, и в другом случае необходимы новые решения, повышающие геологическую, а как следствие, и всю остальную эффективность освоения береговой зоны как первоочередного объекта общегосударственного значения.

Залогом успеха в этом деле является российская школа береговых исследований, созданная еще на рубеже 40—50-х годов прошлого столетия и успешно продолжающая развиваться в наше время (В. И. Зенкович, О. К. Леонтьев, В. В. Лонгинов, В. В. Шарков, П. А. Каплин, В. С. Медведев, В. Л. Болдырев, В. И. Лымарев, О. К. Никифоров, Г. А. Сафьянов, Н. Л. Плинка и др.).

Одним из первых шагов на пути создания современных геологических основ береговедения следует считать целенаправленный анализ, а также возможную увязку, согласование и ранжирование основных терминов и понятий в отношении берегов (береговых зон). При этом следует ожидать не только успехов в области развития теории береговедения, но и получения вполне конкретных практических результатов. Точное, обоснованное выделение и ограничение береговой зоны является важнейшим элементом разнообразной хозяйственной деятельности в ее пределах и с вытекающими отсюда юридическими, экономическими, социальными и экологическими последствиями. Надо полагать, что подобные исследования докажут положительное влияние на продвижение важнейшего государственного документа, существующего сейчас в виде проекта «Берегового кодекса Российской Федерации» [3].

На современном этапе геологических исследований целесообразно опираться на один из примеров береговой зоны, находящейся в стадии наиболее активного освоения. Таким примером служит береговая зона морей северо-запада Российской Федерации, в частности, Финского залива, характеризующаяся высоким уровнем и разнообразием антропогенной активности. Достаточно указать на Комплекс защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений (КЗС), новое портовое строительство, проектируемые и существующие подводные трубопроводы, силовые и оптоволоконные кабели, фарватеры, берегоукрепление и развитие рекреационной инфраструктуры. Следовательно, детальное современное изучение, картографирование и мониторинг этой береговой зоны имеет важное значение с научной, экономической, промышленной, транспортной, экологической и социальной точек зрения. Рассматриваемая береговая зона служит объектом для разработки комплекта государственных документов в виде модели Кадастра берегов (береговой зоны) России.

Разработка Государственного кадастра береговой зоны (ГКБЗ) является составной частью выполняемого ВСЕГЕИ проекта «Современная оценка ресурсного потенциала, контроль геологических опасностей и создание прогнозных моделей развития геологической среды в Балтийском море и его береговой зоне». ГКБЗ представляет собой постоянно пополняемый, уточняемый (детализируемый), систематизированный свод данных о береговой зоне с географической, геологической, экономической и социальной точек зрения. Базой для составления и ведения ГКБЗ служат эколого-геологические (геоэкологические) данные.

Основные понятия о береговой зоне

Согласно мнению одного из основоположников береговедения В. П. Зенковича [10] под *береговой зоной* понимается зона современного взаимодействия моря и суши. Более широкую полосу суши и подводного берегового склона, где распространяются как современные, так и древние береговые формы или соответствующие отложения (поднятые древние береговые зоны на берегу и погруженные древние береговые зоны на подводном береговом склоне) принято называть *побережьем* [16]. Авторам представляется целесообразным предложить называть *побережьем* зону распространения древних береговых форм на суше, а для аналогичной площади моря применять термин *прибрежье*.

По современным представлениям, береговая зона (БЗ) состоит из двух главных взаимосвязанных частей, т. е. подразделяется на субаквальную (подводную) и субаэральную (наземную) площади. Субаэральная часть береговой зоны носит название *берега*. Субаквальная часть представляет собой *подводный береговой склон* в пределах волнового поля. Таким образом, положение внешней границы береговой зоны для различных морских и озерных бассейнов может различаться.

В «Руководстве по методам исследований и расчетов перемещения наносов и динамики берегов при инженерных изысканиях» [17] даются следующие определения берега и подводного берегового склона:

Берег — полоса суши, верхняя часть геологического разреза и формы рельефа которой сформированы или изменены морем при его современном среднем уровне, при этом на абразионных коренных берегах их граница со стороны суши проходит по бровке клифа (абразионного уступа), а внешняя со стороны моря является береговой линией. На аккумулятивных берегах внутренняя граница проходит по краю первой современной надводной террасы. *Подводный береговой склон* — прибрежная полоса морского и озерного дна, подвергающаяся изменениям под воздействием волнения. Подразделяется на зону деформации волн (от начала изменения их параметров до первого забурунивания), зону забурунивания (от забурунивания до окончательного разрушения) и зону наката (между линией окончательного разрушения и максимального наката прибойного потока).

Таким образом, границы современной *береговой зоны* определяются действием наиболее типичного экзогенного геодинамического процесса (ЭГП) в ее пределах, а именно, волнением. О. К. Леонтьев считал, что верхней границей береговой зоны является максимально удаленная от уреза воды линия, которой достигает прибойный поток (линия заплеска), а нижней — глубина, на которой прекращается воздействие волнения на дно водоема [11]. По сформировавшимся к настоящему времени представлениям, верхняя граница береговой зоны определяется по линии максимального, еже-

годно повторяющегося заплеска прибойного потока. Более неопределенно положение с нижней границей. Отождествление внешней (нижней) границы береговой зоны с верхней границей залегающих илов неправомерно, и критика соответствующего представления В. В. Лонгиновым [13] вполне убедительна. Достаточно надежной границей, по мнению этого исследователя, может считаться глубина, соответствующая 1/3 длины наиболее крупных штормовых волн. Таким образом, конкретные оценки границ береговой зоны нельзя считать имеющими четкие критерии и общепринятыми [19]. По нашим представлениям, в условиях восточной части Финского залива нижняя граница береговой зоны проводится на глубинах около 15 м, что соответствует максимальной глубине воздействия волн на поверхность дна.

Как и большинство естественных объектов в геологической среде, береговая зона как специфический геоблок, обладает рядом характерных статических и динамических параметров и фиксиру-

ет собой определенный этап в истории геологического развития.

При определении границ субаквальной и субаэральной частей береговой зоны следует также иметь в виду понятия «уреза воды» (линии пересечения берегового склона с поверхностью воды; положение уреза непостоянно) и «береговой линии» (среднегодового положения уреза воды).

Указанное выше понятие береговой зоны совпадает с определениями, приводящимися в словарях и справочниках [5, 6, 7, 9, 14, 15].

Таким образом, в рамках работы по созданию Кадастра береговой зоны авторами будет применяться следующая терминология (рис. 1):

Береговая зона — зона современного взаимодействия суши и моря, состоящая из субаэральной (наземной) части (**берега**) и субаквальной части (**подводного берегового склона**). В свою очередь берег делится на нижнюю часть, постоянно находящуюся под воздействием волнения и верхнюю часть, лишь эпизодически затрагиваемую шторма-

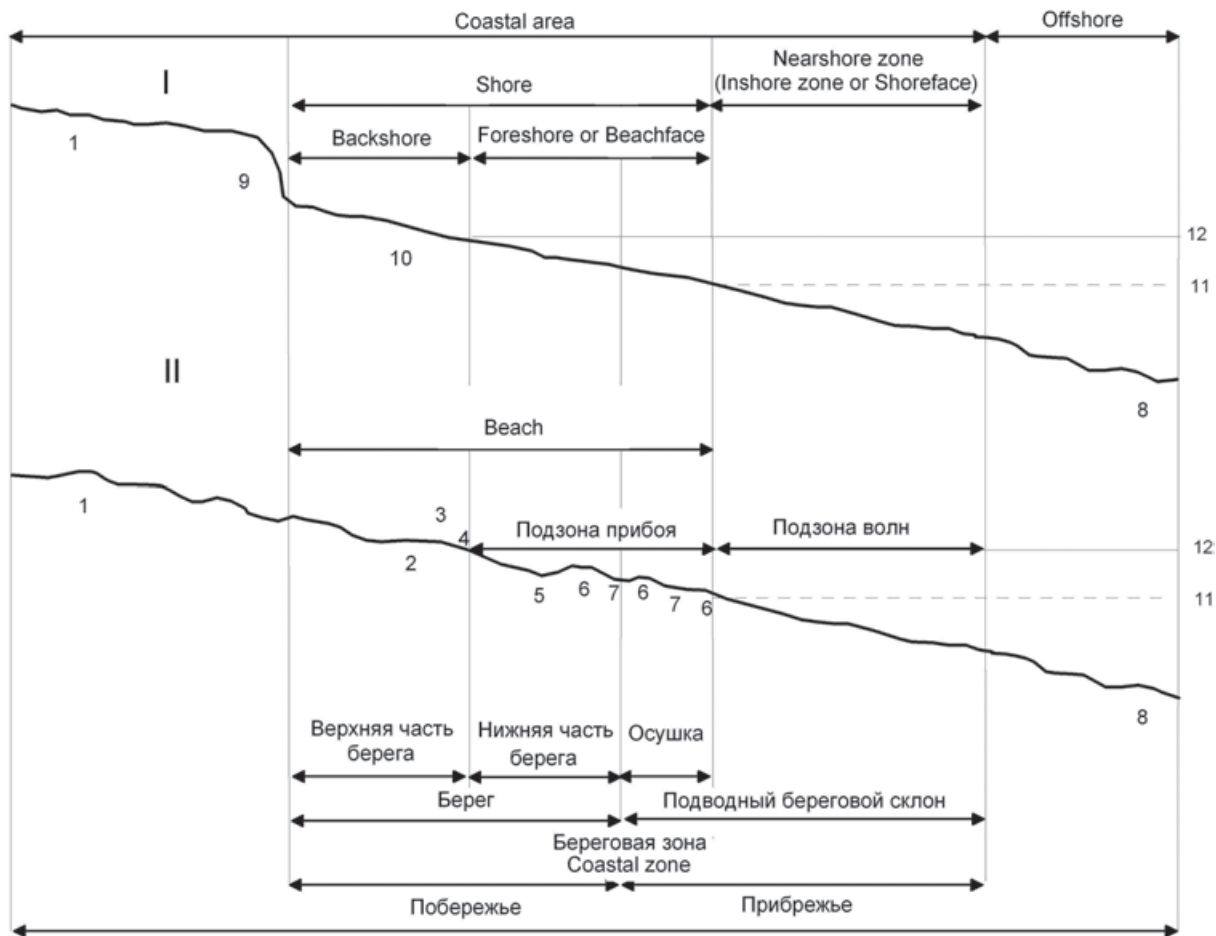


Рис. 1. Схема береговой зоны бесприливного моря

I — абразионная береговая зона; *II* — аккумулятивная береговая зона. 1 — древние поднятые береговые формы; 2 — берма (berm); 3 — бровка берегового вала (berm crest); 4 — береговой вал (beach ridge); 5 — межваловая ложбина (swale); 6 — подводные валы (ridges); 7 — межваловые ложбины (runnels); 8 — погруженные древние береговые формы; 9 — клиф (уступ) (cliff); 10 — бенч (bench); 11 — уровень воды (сгон), 12 — уровень воды (нагон). Схема составлена по материалам (Орвику, 1974; Морская геоморфология, 1980; Davis, 1987; Glossary of Coastal Terminology, 1998)

ми (как правило, сопровождающимися нагонными явлениями). В верхней части подводного берегового склона выделяется зона *осушки*, нижняя граница которой определяется уровнем максимального сгона воды.

Побережье представляет собой более широкую зону, в которой развиты береговые формы и соответствующие им отложения, образовавшиеся в пределах современной суши при более высоком уровне моря. *Прибрежьем* называется зона в пределах современной акватории, древние береговые формы в которой сформировались при более низком уровне моря.

За рубежом (в англоязычной литературе) принято несколько иное деление береговой зоны (рис. 1). Самому понятию «береговая зона» (зона современного волнового воздействия) соответствует английское «*coastal zone*». С моря береговая зона граничит с областью, называемой «*offshore*», простирающейся до внешнего края континентального шельфа. Со стороны суши (где прекращается волновое воздействие) береговая зона ограничена условной линией, изображаемой на навигационных картах — «*coastline*», далее в сторону суши располагается область, называемая «*coast*» и приблизительно соответствующая в нашем понимании наземной части побережья. Следует также отметить, что принятому в России понятию «береговая линия» соответствует не упомянутое выше «*coastline*», а «*shoreline*» т. е. осредненное положение уреза воды.

Понятия береговой зоны и наземной части побережья объединяются термином «*coastal area*». Для обозначения пространства между средним уровнем прилива (нагона) и нижней границей подводного берегового склона употребляется также термин, заимствованный из биологического лексикона, — *литоральная зона* — *littoral zone*.

В англоязычной литературе в понятие береговой зоны входят два основных подразделения (от суши к морю). Во-первых, это «*beach*» или «*shore*» (от верхней сухопутной границы береговой зоны до осредненного положения уреза воды при отливе или сгоне). Таким образом, в эту часть береговой зоны включается *берег* и *осушка*. Нижняя часть береговой зоны по англоязычной терминологии — «*nearshore zone*» («*inshore zone*», «*shoreface*») в свою очередь охватывает подводный береговой склон за пределами границы максимального отлива (сгона), то есть за пределами осушки. Термин «*beach*» употребляется в том случае, если береговая зона сложена неконсолидированным материалом (рыхлыми породами, осадками). Второе значение «*beach*» соответствует понятию *пляжа*. В остальных случаях употребляется термин «*shore*». В свою очередь, «*beach*» или «*shore*» подразделяется на «*backshore*» — зону, соответствующую верхней части берега, и «*foreshore*» («*beach-face*») — полосу, объединяющую понятия нижней части берега и осушки в русскоязычной литературе. Границей между «*backshore*» и «*foreshore*» является бровка волноприбойного вала.

Следует отметить, что при несомненном приоритете геолого-геоморфологического блока, в проводимых ВСЕГЕИ работах по созданию Кадастра при определении границ площади, для которой создается Кадастр, необходим учет социально-экономических, правовых, административных, биологических и т. д. аспектов. По мнению авторов, разумным компромиссом является проведение границы кадастровой площади по формальным признакам на расстоянии 10 км от береговой линии (региональный кадастр) и 2 км (локальный кадастр). Такой подход, с одной стороны, позволит максимально учесть социально-экономические факторы, влияющие на процессы и явления, протекающие в береговой зоне, и, с другой стороны, будет оптимальным для создания комплекта карт береговой зоны в заданных масштабах (1:200 000 и 1:10 000).

Говоря о терминологии в области береговедения необходимо упомянуть также понятие *транзитной зоны* или *транзитали*. Уже довольно давно в геолого-тектонической практике и особенно при рассмотрении проблем нефтегазоносности используется понятие «транзитный переход» (транзитная зона) суша — море. В этом случае выделяемая зона включает так называемое «транзитное мелководье» с глубинами моря 0–20 м, а также полосу сопредельного побережья. Ширина зоны транзитного мелководья в морях России меняется от первых километров до 100–200 км [20].

В последнее время термин «прибрежная зона», достаточно широко вошел в употребление. В морской геологии под прибрежной (прибрежношельфовой) зоной понимается верхняя часть шельфа (подводный береговой склон), находящийся под воздействием волнения. Применяются также термины «прибрежно-морские осадки», «прибрежные течения» и т. д. [1, 2]. Наконец, необходимо упомянуть термин «прибрежно-морская зона», обозначающий существенно большую по сравнению с береговой зоной площадь периферии морей и океанов. Наряду с береговой зоной прибрежно-морская зона включает шельф со стороны моря и полосу суши до ближайшей возвышенности со стороны суши [4].

По методологии, разработанной на кафедре Комплексного Управления Прибрежными зонами РГГМУ [18, 8], термин «прибрежная зона» включает как сухопутную, так и подводную области. Из множества проблем, помимо определения непосредственно «прибрежной зоны», обращает внимание то, что данное определение в большей степени предназначено для социально-экономических вопросов, касающихся устойчивого развития прибрежных территорий, и связанных с идеологией комплексного управления прибрежными зонами (КУПЗ). Соответственно, основными вопросами, требующими решения, является:

- определение границ прибрежной зоны;
- определение объекта и субъекта управления в рамках КУПЗ;

— разработка системы классификаторов и последующая классификация участков прибрежной зоны.

Характерно, что все три вопроса в большей степени связаны с понятием ГКБЗ.

В мировой практике приняты самые различные способы и принципы определения границ прибрежной зоны (табл.). Исходя из этих материалов, можно выделить четыре основных типа определения границ прибрежной зоны с точки зрения КУПЗ [8]:

- фиксирование определенных расстояний;
- использование различных переменных расстояний;
- определение границ с учетом пользователей;
- одновременное использование различных принципов.

Однако, если брать во внимание необходимость решения управленческих задач, на что в том числе должно быть направлено создание ГКБЗ, то ответы необходимо искать именно во втором принципе определения границ прибрежной зоны. Нельзя также забывать, что от административно-управленческого уровня поставленной задачи зависит то пространство (имеется в виду, географическое), в пределах которого и допустимо решать задачу КУПЗ. Таким образом, уже априори нельзя под границей прибрежной зоны понимать какую-либо одну величину расстояния. Это расстояние будет различно в зависимости от уровня решаемой задачи — стратегические, оперативные или тактические задачи. Исходя из данных иерархий и в зависимости от структуры управления, можно определить границы прибрежной зоны, соответствующие уровню управленческих задач. Предлагаемая методика определения границ прибрежной зоны дает возможность гибкого подхода к вопросам выделения объекта и субъекта управления в пределах прибрежной зоны. Несомненным становится факт, что для решения задач КУПЗ необходимо учитывать разноуровненность систем управ-

ления страны, и, соответственно, разномасштабность стратегического, тактического и оперативного уровней управления и планирования, т. е. определять пространственную протяженность прибрежной зоны как объекта управления.

Таким образом, можно принять за ОБЪЕКТ прибрежную зону как комплекс физико-экологических (природных), политико-административных, социально-экономических и военно-географических компонент, определенных уровнем управления. Можно принять за СУБЪЕКТ — Администрацию (Правительство) соответствующего уровня управления.

ГКБЗ должен создаваться и вестись в целях информационного обеспечения, в том числе государственного, регионального и муниципального управления ресурсами прибрежной зоны; государственного контроля за использованием и охраной земельных и водных ресурсов прибрежной зоны; мероприятий, направленных на сохранение и повышение ресурсоемкости участков прибрежной зоны; экономической оценки земельных и водных участков прибрежной зоны; установления обоснованной платы за земельные и водные участки прибрежной зоны.

Проведенный авторами анализ терминологии показывает, что применяемый в береговедении термин «береговая зона» отвечает местному уровню управления в КУПЗ, в то время как при стратегическом уровне управления наиболее близким по смыслу к терминологии КУПЗ является термин «прибрежно-морская зона».

Базовые термины геолого-геоморфологического блока Кадастра береговой зоны

В настоящее время многие понятийные и терминологические вопросы береговедения являются предметом острой дискуссии или продолжают оставаться малоизвестными или малоприменимы-

ТАБЛИЦА

ПРИНЦИПЫ И ПОЛОЖЕНИЕ БЕРЕГОВОЙ И МОРСКОЙ ГРАНИЦ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ В 48 СТРАНАХ, ПРЕДСТАВИТЕЛИ КОТОРЫХ ПРИНЯЛИ УЧАСТИЕ В МЕЖДУНАРОДНОМ ОПРОСЕ «1966 CROSS-NATIONAL SURVEY» (%) [22]

Положение береговой границы	Кол-во стран	Положение морской границы	Кол-во стран
До 100 м	4	Средний уровень малой или полной воды	2
100–500 м	8	Произвольное расстояние от приливной отметки	17
500 м–1км	4	3-мильная зона территориальных вод	6
Совпадает с местным административным делением	4	12-мильная зона территориальных вод	21
С учетом водоразделов	6	Граница континентального шельфа	2
		Граница национальной юрисдикции:	8
		200-мильная исключительная экономическая зона или рыболовная зона	
С учетом интересов пользователей	38	С учетом интересов пользователей	23
Пока не определено	19	Пока не определено	15
Неясное	6	Неясное	6

ми. В связи с этим представляется целесообразным рассмотреть ряд дискуссионных терминов и дать им оригинальную авторскую трактовку в применении к конкретным условиям восточной части Финского залива как участка береговой зоны, для которого разрабатывается модель ГКБЗ.

Абразионные размывные волновые процессы проявлены в изучаемой береговой зоне весьма активно. Так, например, проведенные исследования динамики берегов показали, что в Курортном районе Санкт-Петербурга, к зонам абразии может быть отнесено 34% протяженности береговой зоны, еще на 38% берегов абразионные процессы проявляются периодически. **Абразия (волновая) (abrasion, erosion)** представляет собой процесс разрушающего воздействия морских волн на берег. **Абразионный уступ** — абразионная ступень (очень крутой склон) в рыхлых отложениях (в частности, в морене) — наблюдается в зонах размыва как на северном, так и на южном берегах восточной части Финского залива. Наибольшей высоты (до 7–10 м) он достигает, в частности на ряде участков северного берега к западу от м. Песчаный, а также на южном берегу между пос. Лебяжье и Б. Ижора. Отмерший абразионный уступ — уступ или крутой склон, вышедший из пределов досягаемости штормовым накатом в результате расширения пляжа, образования морской террасы или понижения уровня моря. В ряде случаев при характеристике описываемой береговой зоны ошибочно

применяется термин **клиф (cliff; bluff** — высокий, крутой клиф), который более правильно употреблять для описания абразионного уступа в коренных породах, находящегося под активным воздействием штормового наката. Весьма характерной абразионной формой рельефа изучаемой береговой зоны является также **бенч (bench)** — слабо наклонная выположенная поверхность коренных (или валунно-глыбовых) пород, образованная перед отступающим клифом. Бенч на размытой морене называют также **валунным бенчем** (рис. 2).

Аккумулятивные формы (aggradational features) — береговые или донные образуются в береговой зоне на участках падения или рассеивания энергии волн, волновых течений, прибойного потока и других видов прибрежных течений. Простейшей аккумулятивной формой является **пляж (beach)** — элементарная аккумулятивная форма, образовавшаяся в зоне прибойного потока (накопление наносов в полосе действия наката, захватывающее приурезовую часть берега и подводного берегового склона). Различают два типа пляжа — **прислоненный** (однослоновый, неполного профиля) и **свободный** (двуслоновый, полного профиля). Различают пляжи песчаные, валунные, галечные, ракушечные и др. Элементами берегового вала являются **гребень (бровка) (beach crest, berm crest)**, его горизонтальная часть (**ступень, step**), склон, обращенный к морю (**beachface**), **береговой вал — (beach ridge)** форма рельефа пляжа, построенная

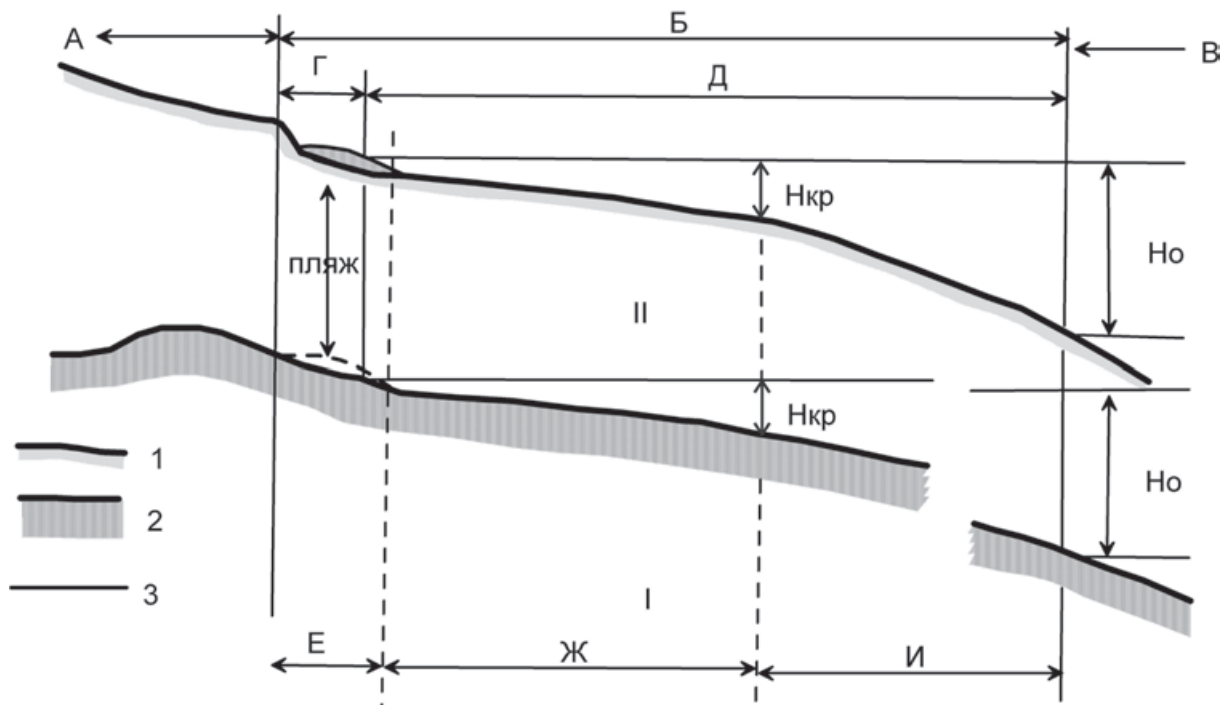


Рис. 2. Схематические профили дна береговой зоны бесприливного моря (Морская геоморфология, 1980, с. 9)

I — абразионный берег, *II* — аккумулятивный берег; *A* — побережье, *B* — береговая зона, *V* — открытое море, *Г* — берег, *Д* — подводный береговой склон, *Е* — полоса прибойного потока, *Ж* — волноприбойная зона, *И* — зона трансформации волн; 1 — коренные породы, 2 — наносы, 3 — среднемноголетний уровень моря; $N_{кр}$ — 0,5 длины волны, $N_{но}$ — 0,15 длины волны

прибойным потоком, вытянут вдоль береговой линии.

По В. П. Зенковичу [10] аккумулятивные формы подразделяются на пять классов:

1. Примкнувшие — соединяющиеся с коренным берегом по всей своей длине террасы и выступы (встречаются на приустьевом взморье р. Невы и ее рукавов).

2. Свободные — вытянутые в виде длинной полосы суши в акватории (*косы (spit)* и стрелки) (примеры примкнувших и свободных аккумулятивных форм встречаются в восточной части Финского залива, в частности, в районе пос. Большая Ижора) (рис. 3).

3. Замыкающие — *пересыпи*, перегораживающие заливы или *переймы (томболо) (tombolo)*, соединяющие остров с берегом (в восточной части Финского залива примерами таких форм является песчаная коса, перегораживающая вход в Ермиловский залив, и *перейма (томболо)*, растущая в волновой тени о-ва Верперлуда около северного берега Невской губы).

4. Окаймляющие — отгородившие от моря внутреннюю лагуну, бывшую ранее частью морской акватории (встречаются в южной береговой зоне Финского залива).

5. Отчлененные — возникают обычно на поздней стадии развития других аккумулятивных форм при замедлении поступления наносов.

По форме, строению и очертаниям различают *простые, двойные (двойного питания) и сложные* аккумулятивные формы. Простые аккумулятивные формы возникают при:

1. Заполнении входящего угла контура берега (или угла между берегом и техногенным сооружением) (*reentrant angle*). Эти формы возникают в результате накопления материала, поступающего в вогнутую часть береговой линии с вдольбереговым потоком наносов (типичным примером является угол заполнения к востоку от бывшего портового сооружения на Зеленогорском городском пляже) (рис. 4).

2. Огибании выступа берега.

3. Внешней блокировке берега.

4. На боковых сторонах узких заливов.

Широко распространенными аккумулятивными формами являются **косы (spits)**. *Простые* косы образуются на участке, где происходит падение энергии волн вследствие изменения экспозиции берега, его внешней блокировки или по другим причинам, препятствующим дальнейшему перемещению наносов. *Двойные* косы (*cusped spits*) образуются в месте встречи двух потоков наносов. *Сложные* косы (*compound spits*) характеризуются одновременным или последовательным во времени участием различных факторов в их образовании. Характерной особенностью сложных кос являются *крючковидные отростки (hooks)*, которые

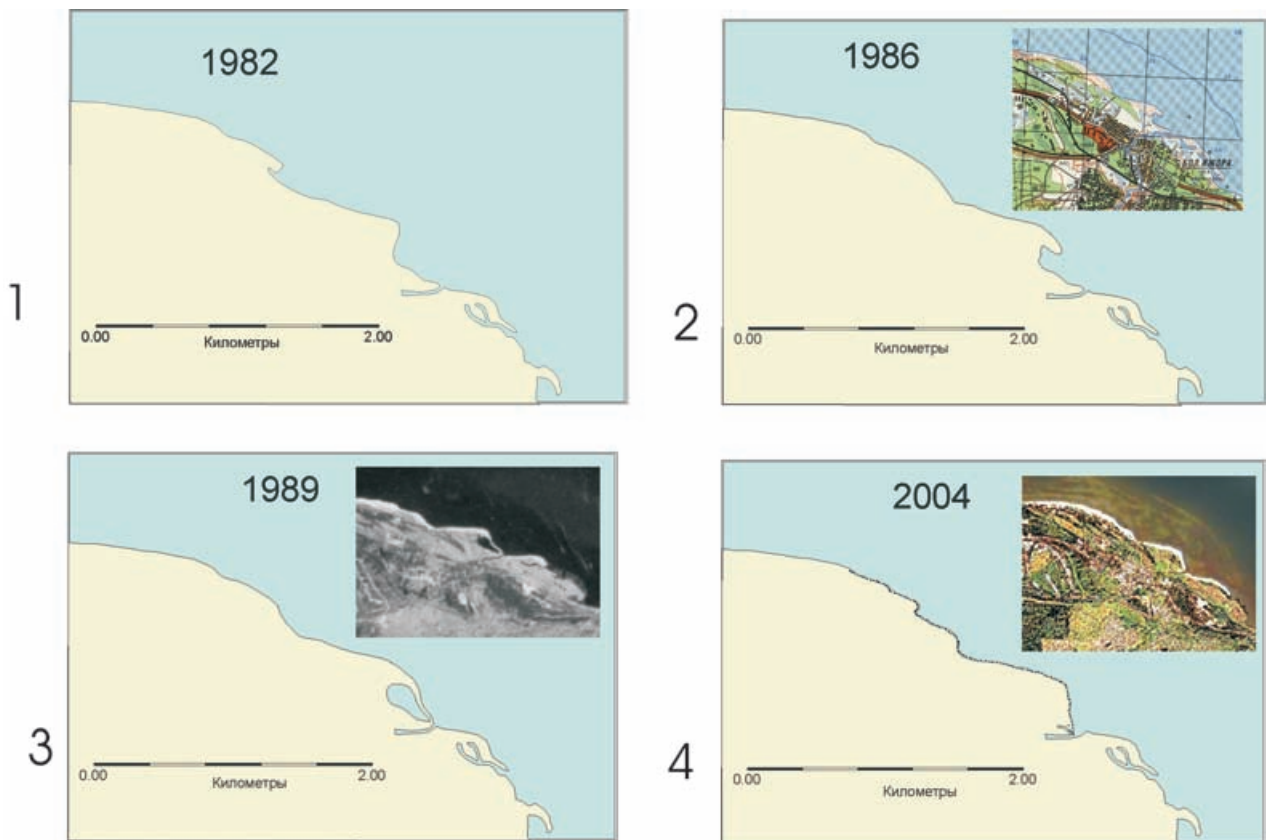


Рис. 3. Механизм формирования песчаной аккумулятивной косы в районе пос. Б. Ижора



Рис. 4. Портовое сооружение в г. Зеленогорске (так называемый «ковш») и пляж к западу от него (угол заполнения). Фото 2000 г.

обычно представляют собой реликты прошлых стадий развития косы. В восточной части Финского залива простые и сложные косы, а также косы с крючковидными отростками наблюдаются, в частности, в районе пос. Большая Ижора (рис. 5, 6).

Подводные валы (ridges) — донные аккумулятивные формы из песка или гравия в зоне забурунивания волн, иногда сериями до 4–5 и более (рис. 7). Положение их не постоянно при разных

гидродинамических условиях. Глубина внешнего подножия удаленного от берега подводного вала в условиях Финского залива не превышает 6 м. В большинстве случаев валы асимметричны — склон, обращенный к берегу, более крут, чем обращенный к морю. При анализе динамики береговой зоны необходимо рассматривать не отдельные валы, а их систему вместе с разделяющими их ложбинами (**runnels**). Исследованиями В. Л. Болдырева установлено, что количество валов связано с мощностью потока наносов, их больше там, где она возрастает [14].

В условиях мощного вдольберегового потока или большого размаха миграций наносов часто происходит **отклонение устьев рек** — (**stream deflection**). Коса, вырастающая поперек речного устья, отклоняет его в одну сторону и продолжает свой рост. Отклонение устьев рек и ручьев наблюдается как на северном, так и на южном берегах восточной части Финского залива (рис. 8).

В заключение следует отметить, что на пути создания геологических основ береговедения одним из первых шагов является насыщение применяемых понятий и терминологии различным геологическим содержанием. В существующих понятиях исходно должны присутствовать не только геоморфологические, но также тектонические, литолого-петрографические, структурные, инженерно-геологические характеристики каждого самостоятельного типа или комплекса типов береговой зоны.

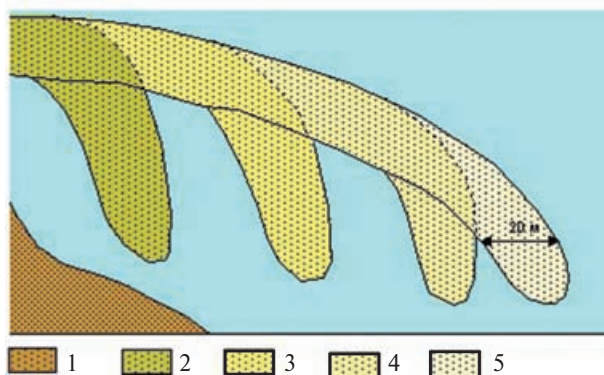


Рис. 5. Схема последовательного образования «языков» песчаной косы

1 — реликтовое песчаное тело, 2, 3, 4, 5 — последовательно формировавшиеся песчаные языки (крючковидные отростки косы)



А



Б



В



Г



Д

Третий песчаный
«язык»

Второй песчаный
«язык»

Первый (наиболее молодой)
песчаный «язык»

Рис. 6. Строение восточной части песчаной косы в районе пос. Большая Ижора

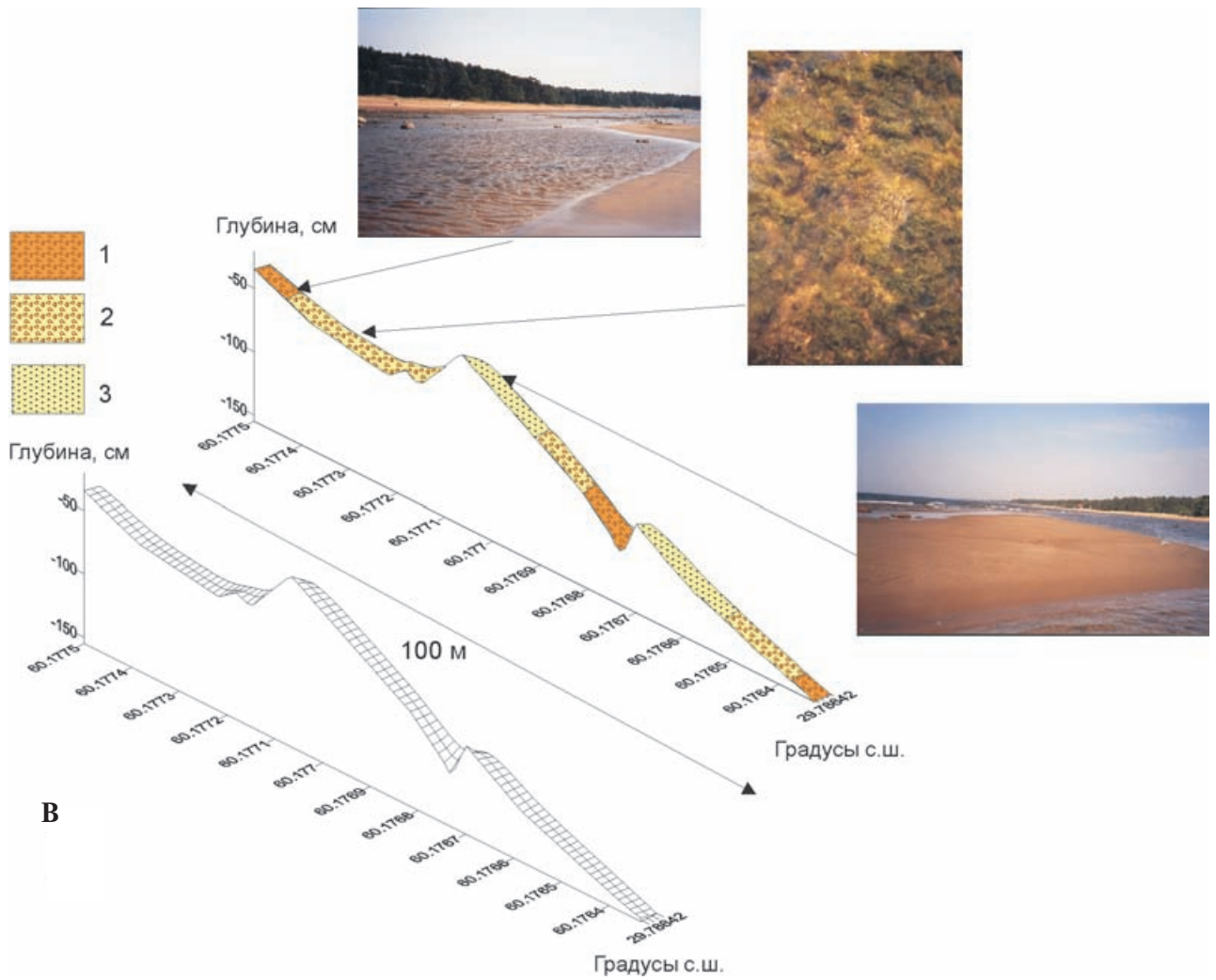
А, Б — вид на восточный край косы; В — вид с первого песчаного языка на второй; Г — вид со второго песчаного «языка» на третий; Д — три песчаных «языка» на восточной оконечности косы



А



Б



В

Рис. 7. Подводные валы

А — к западу от пос. Комарово; Б — в Невской губе (пос. Лисий Нос, пляж «Дубки»); В — профиль подводного берегового склона с вдольбереговыми подводными валами (к западу от пос. Комарово)



А



Б

Рис. 8. Отклонение устьев рек потоком наносов

А — устье р. Черная в пос. Большая Ижора, Б — устье Водосливного канала (р. Сестра), Сестрорецк

1. Айбулатов Н. А. Динамика твердого вещества в шельфовой зоне. М.: Гидрометеиздат, 1990. 271 с.
2. Айбулатов Н. А., Артюхин Ю. В. Геоэкология шельфа и берегов Мирового океана. СПб.: Гидрометеиздат, 1993, 291 с.
3. Береговой кодекс Российской Федерации / Отв. редактор А. К. Шукина. СПб.: КЕ Ассоциация, 2005. 62 с.
4. Востоков Е. Н. Прибрежно-морские зоны мира. Геоэкология, проблемы освоения и управления. М.: изд-во «ВНИИЗАРУБЕЖГЕОЛОГИЯ», 2004. 371 с.
5. Географический энциклопедический словарь / Ред. А. Ф. Трешников. М.: Недра, 1989. 391 с.
6. Геологический словарь. В двух томах / Гл. ред. К. И. Паффенгольц. М.: Недра, 1978. Том 1. 486 с.
7. Геологический словарь. В двух томах / Гл. ред. К. И. Паффенгольц. М.: Недра, 1978. Том 2. 456 с.
8. Гогоберидзе Г. Г. Проблематика национальной морской политики и трехуровневая модель управления прибрежной зоной Российской Федерации // Вестник Чувашского университета. Гуманитарные науки. 2005. № 3. С. 89–100.
9. Горная энциклопедия / Гл. ред. Е. А. Козловский. В пяти томах. М.: Советская энциклопедия, 1984. Том 1. 560 с.
10. Зенкович В. П. Основы учения о развитии морских берегов. М.: изд-во АН СССР, 1962. 710 с.
11. Леонтьев О. К. Основы геоморфологии морских берегов. М.: изд-во МГУ, 1961. 418 с.
12. Леонтьев О. К., Никифоров Л. Г., Сафьянов Г. А. Геоморфология морских берегов. М.: изд-во МГУ, 1975. 336 с.
13. Лонгинов В. В. Очерки литодинамики океана. М.: Наука, 1973. 242 с.
14. Морская геоморфология. Терминологический справочник. Береговая зона: процессы, понятия, опре-

- деления / Ред. В. П. Зенкович и Б. А. Попов. М.: Мысль, 1980. 280 с.
15. Морской энциклопедический справочник / Ред. И. Н. Исанин. Том 1. Л.: Судостроитель, 1986. 510 с.
16. Орвику К. Морские берега Эстонии. Таллин: изд-во АН Эстонской ССР, 1974, 112 с.
17. Руководство по методам исследований и расчетов перемещения наносов и динамики берегов при инженерных изысканиях. М.: Гидрометеиздат, 1975. 239 с.
18. Плинк Н. Л., Гогоберидзе Г. Г. Политика действий в прибрежной зоне. СПб.: изд-во РГГМУ, 2003. 225 с.
19. Сафьянов Г. А. Береговая зона океана в XX веке. М.: Мысль, 1978. 236 с.
20. Транзитное мелководье — первоочередной объект освоения углеводородного потенциала морской периферии России // Сборник докладов Первой научно-практической конференции. СПб.: ВНИГРИ, 2004. 305 с.
21. Шуйский Ю. Д. Проблемы исследования баланса наносов в береговой зоне морей. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 239 с.
22. Cicin-Sain B., Knecht R. (with the assistance of Gregory W. Fisk and Dosoo Jang). Integrated Coastal and Ocean Management: Concept and National Practices. — IOC\UNESCO Publishing, 1998. 471 p.
23. Davis Richard A. Coastal Sedimentary Environments. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, 1987. 420 p.
24. Glossary of Coastal Terminology. Prepared by Brian Voigt, March 1998, Publication No. 98–105, Washington State Department of Ecology Olympia, WA 98504-7600. www.ecy.wa.gov/programs/sea/swces/products/glossary.
25. Glossary of Coastal Terminology. Established and maintained by Terry Hedges. ec22@liverpool.ac.uk.