

9. АБРАЗИОННЫЕ И АККУМУЛЯТИВНЫЕ ФОРМЫ РЕЛЬЕФА И ОТЛОЖЕНИЯ МОРСКИХ ПОБЕРЕЖИЙ И ОЗЕР

9.1. Волны.

9.2. Элементы побережья

9.3. Абразионный тип берегов.

**9.4. Аккумулятивные формы береговой
зоны.**

**9.5. Аккумулятивные формы,
образовавшиеся при продольном
перемещении наносов.**

**9.6. Типы исходного расчленения
береговой линии.**

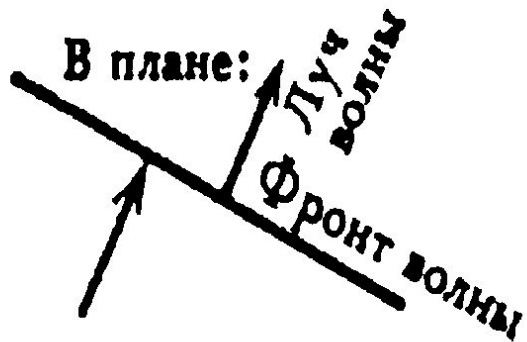
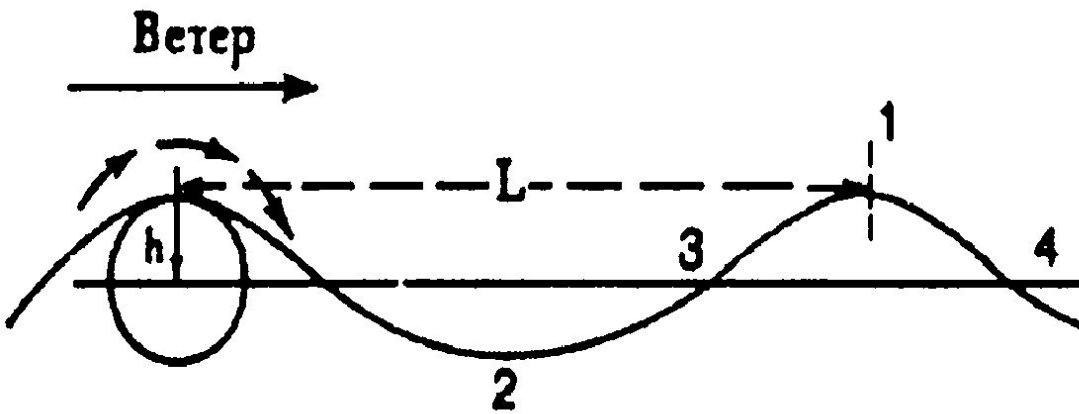
- **9.1. Волны.** Ветер, воздействуя на водную поверхность, вызывает колебательные движения воды в ее поверхностной толще. Частицы воды начинают совершать орбитальные движения в плоскости, перпендикулярной поверхности моря, причем движение по этим орбитам совершается в направлении действия ветра. Различают *волны глубокого моря* и *волны мелководья*. Так как волновые движения с глубиной затухают, разделение морских волн на эти категории проводят по признаку: глубина моря больше или меньше глубины проникновения волновых движений. На глубине, *равной или больше половины* длины волны, волновые колебания, а следовательно, и воздействие их на дно водоема, затухают.



Волнение – это колебательное движение воды обусловленные ветром.

Ветер, воздействуя на водную поверхность, вызывает колебательные движения воды в ее поверхностной толще. Глубина проникновения волн не более 100-150м.

Волны совершают основную работу на побережьях. В волне частицы воды совершают движение по эллиптическим орбитам, плоскость которых ориентирована вертикально и перпендикулярно или косо относительно берега.



волны:

гребень — гребень волны или ее часть, возвышающаяся над уровнем спокойного моря;

ложбина — впадина (глубочка) между гребнями (гребневая точка волны)

длина волны (L) — расстояние между двумя соседними гребнями или ложбинами,

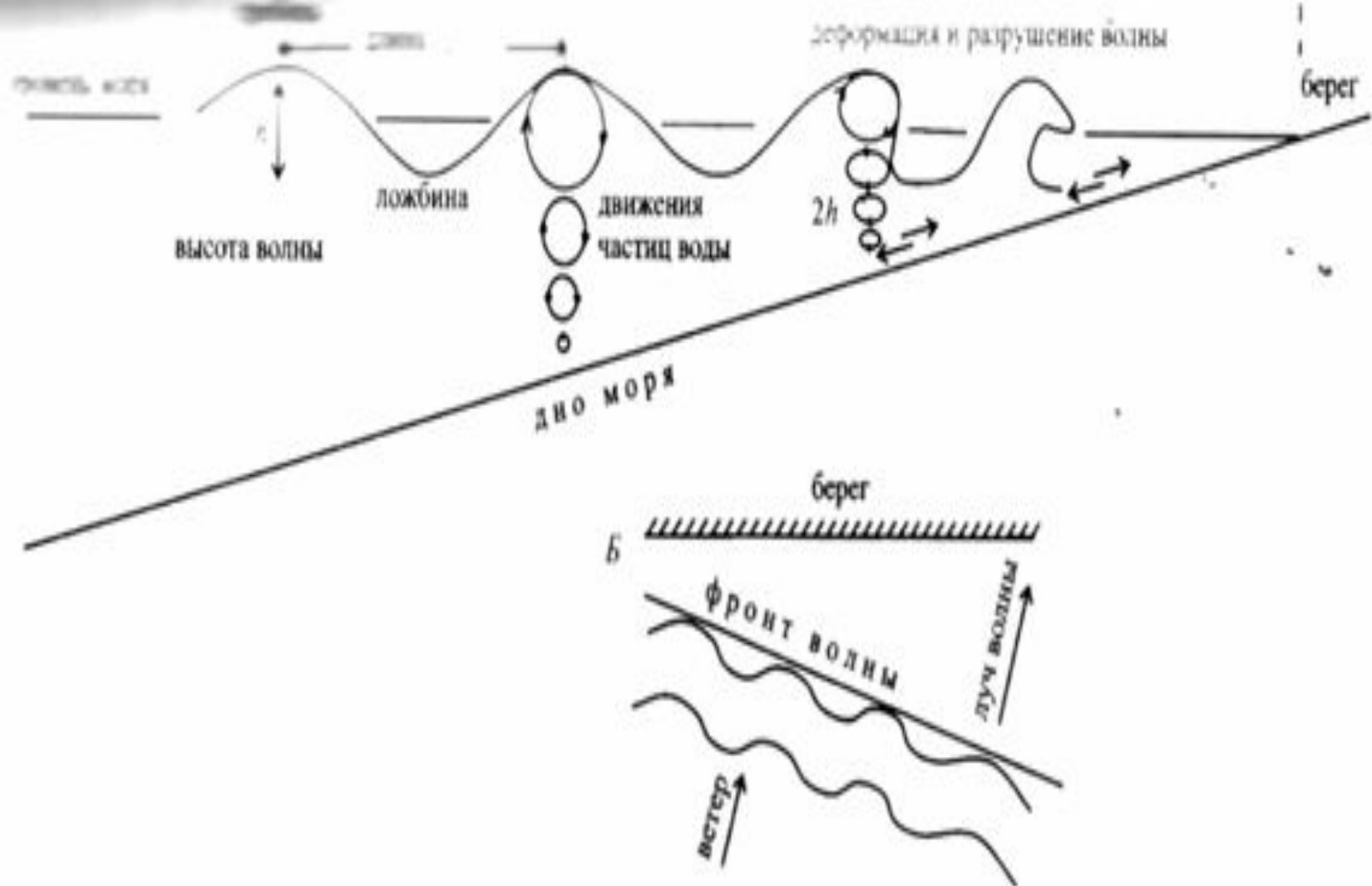
высота волны (h) — превышение гребня над ложбиной.

фронт волны — ряды волн, перпендикулярные ветру, (это линия перпендикулярная движению волны),

луч волны — направление движения фронта волны к берегу

Элементы волны:

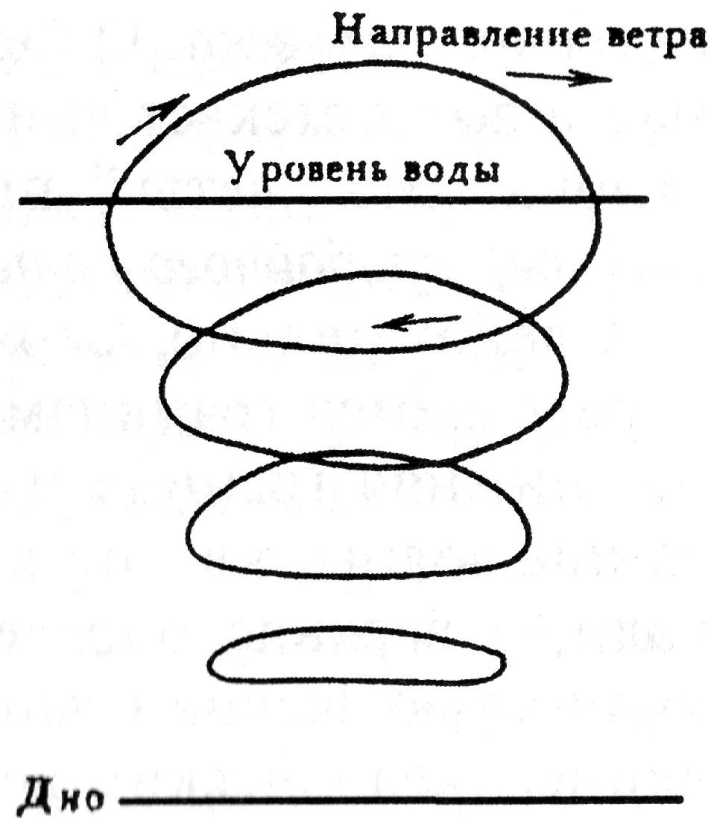
h — высота; L — длина; 1 — гребень волны; 2 — ложбина; 3 — задний склон волны; 4 — передний склон волны.



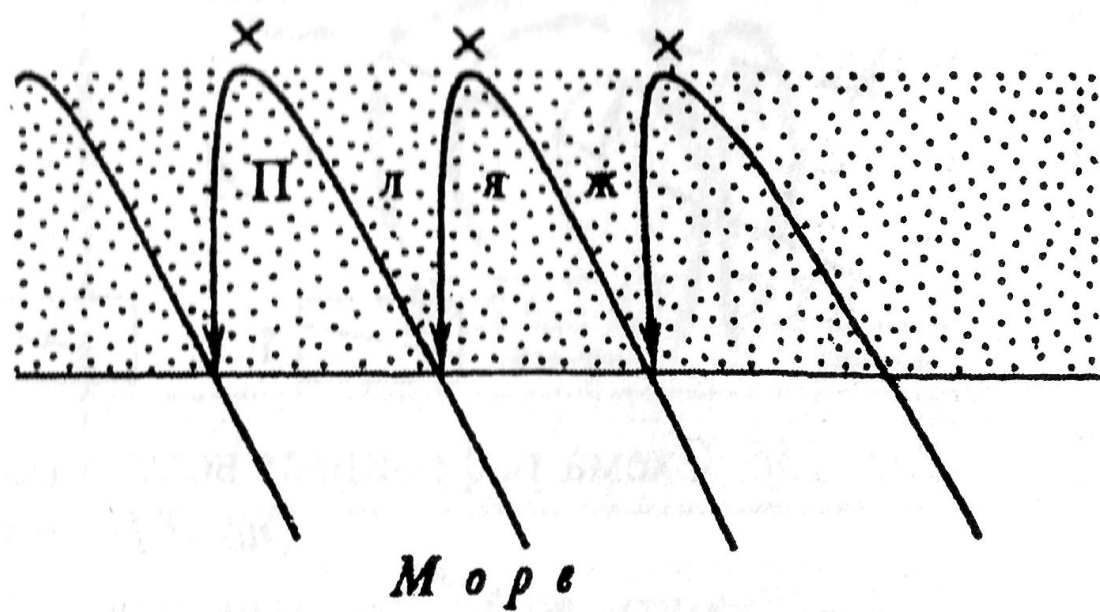
Для морской волны характерны:

период T , - время, в течение которого частица воды описывает полную орбиту, скорость распространения V - величина, получаемая при делении длины волны на ее период

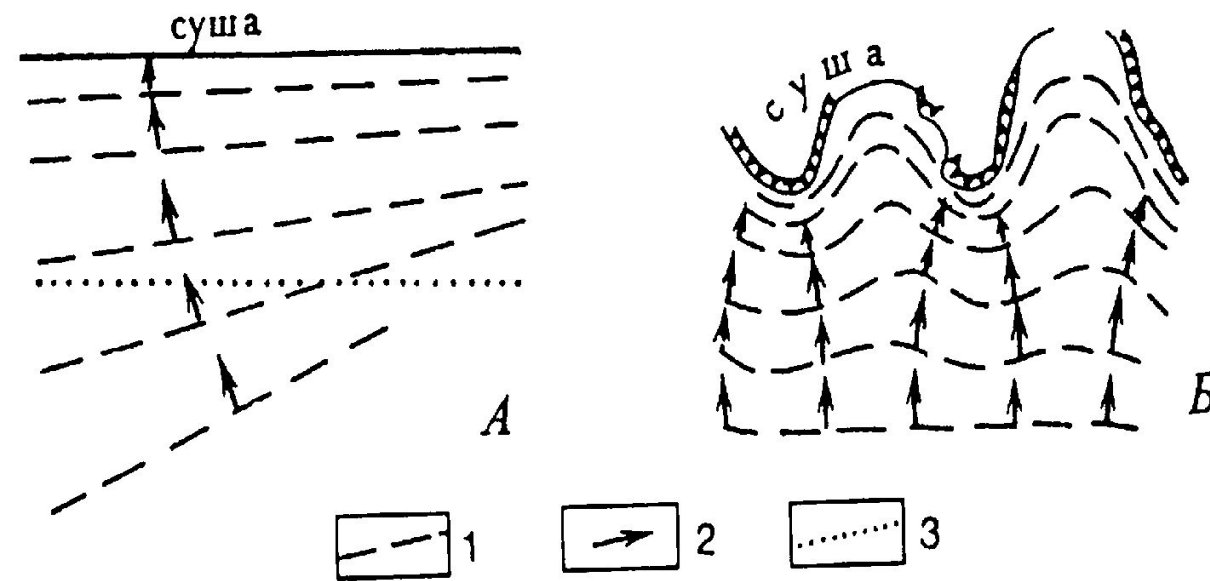
- Параметры волн зависят от силы ветра и его продолжительности, от характера подводного берегового склона, от длины разгона волн.
- Волны мелководья в отличие от волн открытого моря воздействуют на дно (на подводный береговой склон) и сами испытывают его воздействие. Вследствие этого они расходуют энергию на преобразование рельефа дна, на перенос залегающих на дне обломочных частиц. Волны открытого моря расходуют энергию только на преодоление внутреннего трения и на взаимодействие с атмосферой.
- Чем больше затрачивается энергии волнами при прохождении над подводным береговым склоном, тем меньше ее доносится до береговой линии. В результате взаимодействия с дном при прохождении над мелководьем волны меняют свой профиль, становятся асимметричными: передний склон становится круче, а задний выполаживается. Внешней асимметрии отвечает возникающая у волн мелководья асимметрия орбит, по которым движутся водные частицы. Орбиты из круглых становятся эллиптическими, причем сами эллипсы неправильные, сплюснутые снизу.



Характер орбит
волновых частиц в
волне мелководья



Траектории прибойного потока
на пляже при косом подходе
волн к берегу



**Схема рефракции волн у
ровного (А) и бухтового
(Б) берегов: 1 — фронты
волн; 2 — лучи волн;
3 — основание
подводного склона**

Волновые процессы на берегах морей определяются **рефракцией**. Рефракцией называется разворот фронта волны по мере подхода ее к берегу таким образом, что фронт волны стремится принять положение, параллельное берегу.

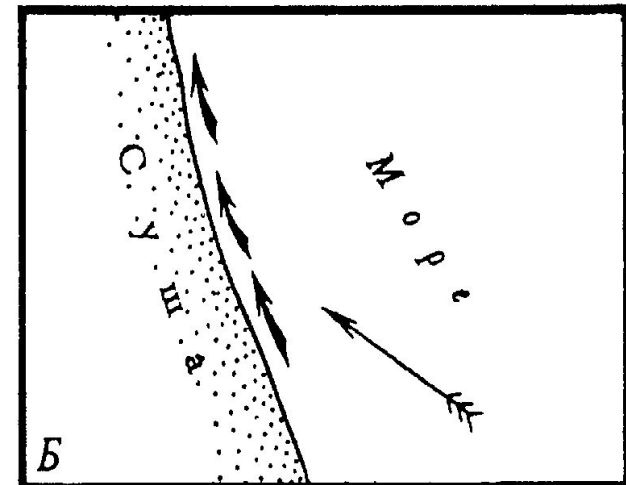
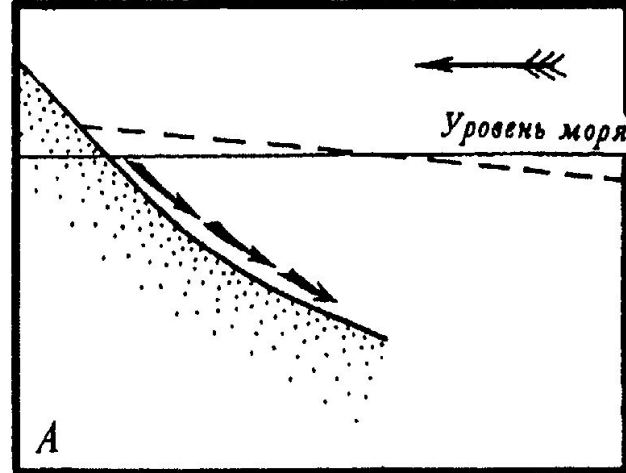
У ровного берега при полном осуществлении рефракции так и получается, а у изрезанного в силу того, что каждый отрезок фронта стремится к тому, чтобы быть параллельным соответствующему отрезку берега, наблюдается как бы сжатие фронта у мысов и его растягивание в бухтах. В результате возникает концентрация волновой энергии у мысов и рассеяние в вогнутостях берегового контура.

Результатом этого является "срезание" (абразия) мысов, аккумуляция материала в вогнутостях (заливах) и, в итоге, выравнивание берега.

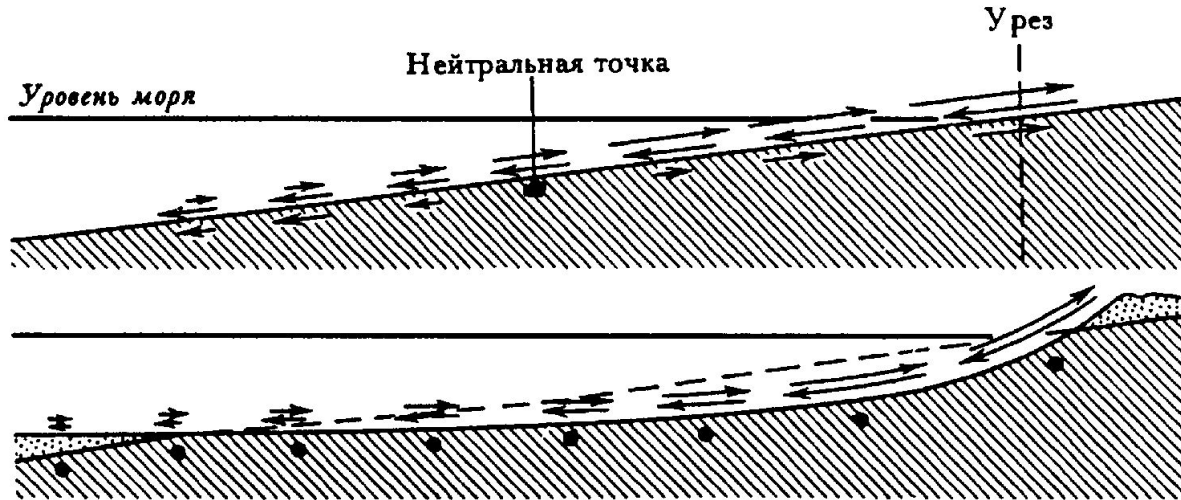
Три взаимодействия с побережьем волновые движения способствуют формированию **ВОЛНОВЫХ течений**:

При **подходе волн к отмелому берегу** под острым углом отток излишков воды происходит вдоль берега. В результате образуется **вдольбереговое волновое течение** (рис. Б). Оно наряду с собственно волновыми движениями является важным средством перемещения наносов вдоль берега.

При **подходе волн к приглубому берегу** отток излишков воды от берега осуществляется донным течением, направленным от берега в сторону моря — **донное противотечение** (рис. А). Оно способствует уносу обломочного материала из прибрежной полосы во внешнюю береговую зону.



Волновые движения и обусловленные ими **волновые течения** приводят к перемещению наносов перпендикулярно к берегу — это называется **поперечным перемещением наносов**, или вдоль берега — **вдольбереговое перемещение наносов**. Оба эти фактора приводят к образованию специфических форм рельефа в пределах береговой зоны.



Поперечное перемещение наносов

Волны подходят к берегу под прямым углом. На глубине, равной половине длины волны, начинается деформация волн и их воздействие на частицы наносов, лежащих на дне (рис.). При слабой деформации волн перевес "прямых скоростей" над "обратными скоростями" еще невелик, но, поскольку частица находится на наклонном дне, к усилию обратного волнового движения прибавляется действие силы тяжести. В результате частица несколько сместится вниз по склону. Чем ближе к берегу, тем сильнее асимметрия скоростей волновых движений, и в некоторой **точке** прямые скорости будут уже полностью уравнивать суммарное воздействие обратных скоростей и силы тяжести. В этой точке частица будет совершать только колебательные движения то вверх, то вниз по склону, не перемещаясь ни к берегу, ни от него. **Это — нейтральная точка.**

- Совокупность нейтральных точек на подводном склоне называется **нейтральной линией**.
- **Выше нейтральной точки** перевес прямых скоростей над обратными превосходит совместное действие обратных скоростей и силы тяжести. В результате здесь
- образуется зона перемещения (выноса) материала вверх по склону, который накапливается у берега.
- **Ниже нейтральной линии** устанавливается зона выноса материала, который отлагается в нижней части подводного берегового склона.
- Положение нейтральной линии, не остается постоянным, так как происходит изменение углов наклона дна и глубин над склоном, что смещает нейтральную линию.
- В результате обе зоны выноса сомкнутся, а профиль берега приобретет вид закономерно вогнутой кривой. Это **называется профилем динамического равновесия**, поскольку **в каждой его точке достигается такое соотношение уклонов дна, при котором они компенсируют преобладание прямых скоростей над обратными**.
- Частицы наносов будут тогда находиться в движении, подобном тому, которое наблюдается в зоне нейтральной линии, но смещение их вниз или вверх по склону прекратится. Однако в природных условиях динамическое равновесие не может быть достигнуто вследствие непостоянства и разнообразия действующих факторов.

- **Движение морской воды.** Основным фактором формирования рельефа и процессов перемещения наносов в береговой зоне являются **волны**, волноприбойная деятельность воды, развивающаяся на водной поверхности под действием ветра. Энергия ветра передается верхнему слою водной оболочки, вызывая колебательные движения частиц воды, описывающих замкнутые круговые орбиты в вертикальной плоскости и одновременно совершающих поступательное движение по направлению действия ветра.
- С прибойными волнами и
- связана основная
- разрушительная деятельность моря или абразия (от *abradere* — соскабливаю).



•**9.2. Элементы побережья. Береговой линией** принято называть линию пересечения поверхности моря (океана, озера или водохранилища) с поверхностью суши. Положение береговой линии быстро меняется в связи с приливами и отливами, в зависимости от сгонов и нагонов воды ветром и значительно медленнее от размыва берега или накопления осадков. Эти перемещения береговой линии сравнительно невелики. Главные же перемещения ее связаны с трансгрессиями и регрессиями моря. Полоса суши, примыкающая к современной береговой линии и отличающаяся развитием форм рельефа, созданных волнами при современном положении уровня моря, называется **берегом**.

•Типы берегов зависят от их положения относительно движущихся плит тектоносферы. Равнинное побережье с широким шельфом и горное побережье с узким шельфом характеризуют восточное (влекомый край) и западное побережье (коллизийный край) Северной и Южной Америки

Береговая линия (линия уреза) — линия, по которой горизонтальная водная поверхность моря (или озера) пересекается с сушей. Так как уровень водоемов не остается постоянным, береговая линия представляет собой условное понятие, применяемое относительно некоторого среднего многолетнего положения уровня водоема.





- **Схема строения побережья**



Берег — полоса суши, примыкающая к береговой линии, рельеф которой формируется морем при данном среднем уровне водоема.

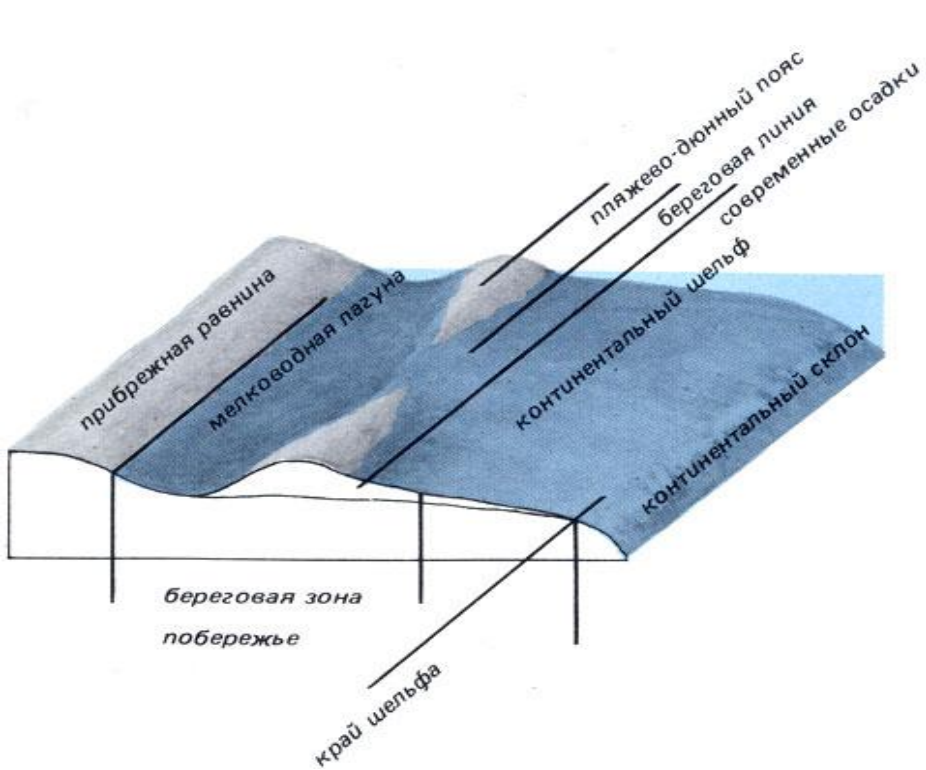
Подводный береговой склон — прибрежная полоса морского дна, в пределах которой волны способны проводить активную работу (размывать дно, перемещать наносы).

Береговая зона (побережье) включает в себя берег и подводный береговой склон, т.е. **подводную и надводную часть**.

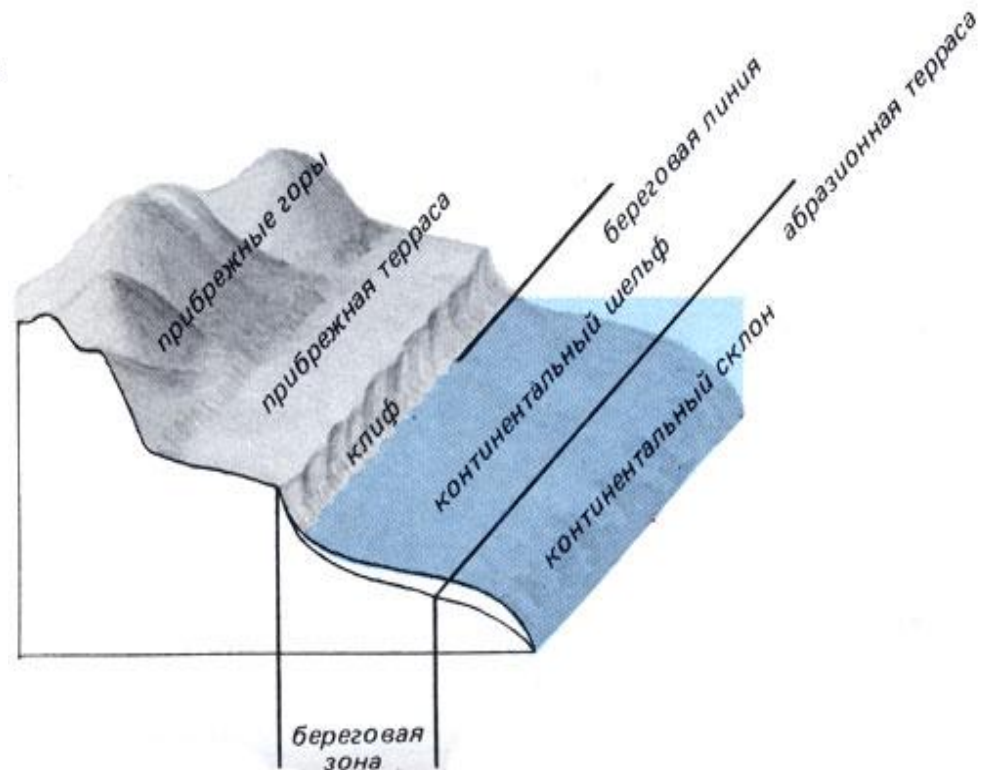
Подводная - полоса морского дна, подверженная воздействию морского волнения (взморье),
Надводная — береговая, или собственно берег (приморье)



- Полоса морского дна, примыкающая к берегу и подвергающаяся воздействию волн и прибрежных течений, называется **подводным береговым склоном** (прибрежье, или взморье). Берег и подводный береговой склон образуют **береговую зону**. Вследствие тектонических опусканий или поднятий берега, либо в результате эвстатических колебаний ранее созданные древние береговые линии и связанные с ними формы рельефа окажутся «поднятыми», т. е. сформировавшимися при относительно более высоком уровне моря, или «погруженными» - образовавшимися при более низком его положении, чем современное.



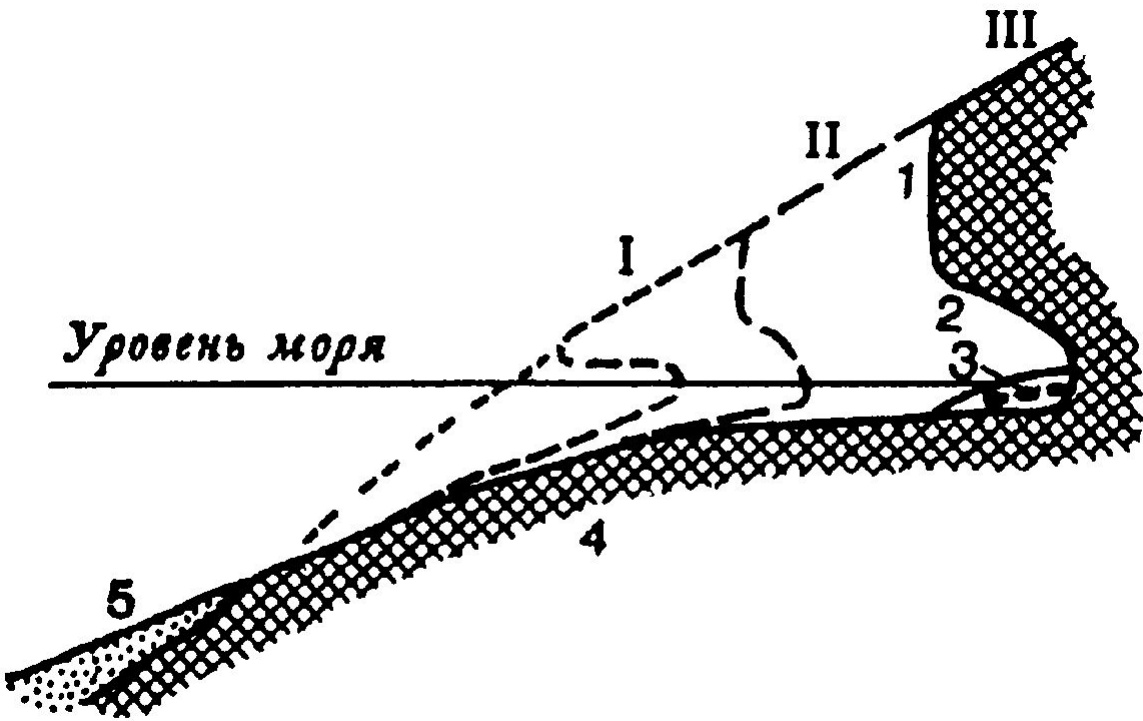
Равнинное побережье с широким шельфом



Горное побережье с узким шельфом

- **9.3. Абразионный тип берегов.** Наиболее интенсивное разрушение происходит у берегов, близ которых дно моря имеет крутой уклон (приглубый берег). На берегах, сложенных кристаллическими и крепкими осадочными породами, абразия протекает медленно, но в конечном итоге приводит к образованию отчетливых абразионных форм.
- Разрушительная работа моря — абразия. Различают три вида абразии — механическую, химическую и термическую
- Рыхлые породы песчаного и гравийно-галечного составов наиболее интенсивно абрадируются и образуют значительные наносы.
- При достаточной крутизне дна приглубых берегов ширина прибрежного мелководья мала и волны, проходя над ним, мало расходуют свою энергию на трение о дно. В результате волны, имея еще большой запас энергии, доносимый до берега, с большой силой обрушиваются на него. Давление волн во время шторма может достигать 30—70 т/м². У линии уреза или выше, до уровня заплеска волн при прибое, в породах вырабатывается **волноприбойная ниша**, над которой коренные породы нависают в виде **карниза**. По мере углубления ниши происходит обрушение нависающего карниза и образование отвесной стенки абразионного уступа, называемого **клифом**.

• При дальнейшем разрушении береговой обрыв отодвигается в сторону суши. Одновременно волны разрушают и подводный склон, ниже береговой линии. Перед подножием отступающего клифа в коренных породах образуется все расширяющаяся в сторону суши и слабо наклоненная (0,05—0,02) к морю широкая абразионная прибрежная площадка (платформа) — **бенч**. Между подводной частью площадки и береговым обрывом у его подножия образуется узкая полоса пляжа, покрывающего надводную часть бенча, образованного обломочным материалом (гравием, галькой, ракушечным детритом, песком) Это очень подвижный материал; в сильные штормы он может временно уноситься на подводный склон, а затем снова выбрасываться на берег. В породах, дающих мало материала для наносов, часть бенча может быть обнажена над водой. Перемещаемый обломочный материал обрабатывает абразионную площадку, понижает ее. Иногда над водой на абразионной площадке возвышаются остроконечные или столбообразные скалы крепких пород — абразионные останцы прежнего положения отступающего берега моря — **кекуры** .



Кекуры Пять пальцев
(Японское море)



Обломочный материал, уносимый с пляжа на подводный склон, во время движения дробится, истирается, окатывается, сортируется. Более крупный материал перемещается к берегу прямой волной, движущейся с большей скоростью, чем обратная, которая уносит за нижний край бенча более тонкий материал. Здесь начинается формирование подводной аккумулятивной прислоненной террасы, пологая поверхность которой в процессе ее развития непосредственно продолжает поверхность абразионной террасы. Процесс абразии и отступления берега постепенно замедляется вследствие увеличения полосы мелководья за счет расширения абразионной и аккумулятивной террас. Профиль береговой зоны приближается к состоянию абразионного профиля равновесия, при котором в любой точке берегового профиля уже не происходит ни абразия, ни аккумуляция материала.

9.4. Аккумулятивные формы береговой зоны. Для отмелых берегов с пологим уклоном дна, в отличие от приглубых интенсивно размывающихся берегов, характерно накопление обломочного материала и образование аккумулятивных форм. Морские отложения, формирующиеся в береговой зоне в условиях мелководья — прибрежно-морские наносы — очень подвижны. Если волны по отношению к берегу направлены под прямым углом, морские наносы будут испытывать поперечное перемещение, а если волны подходят под косым углом, наносы будут перемещаться продольно вдоль берега. Чаще всего волны подходят к берегу под некоторым углом, поэтому оба вида перемещения происходят одновременно. В результате различных типов перемещения обломочного материала образуются разнообразные аккумулятивные формы рельефа берегов.

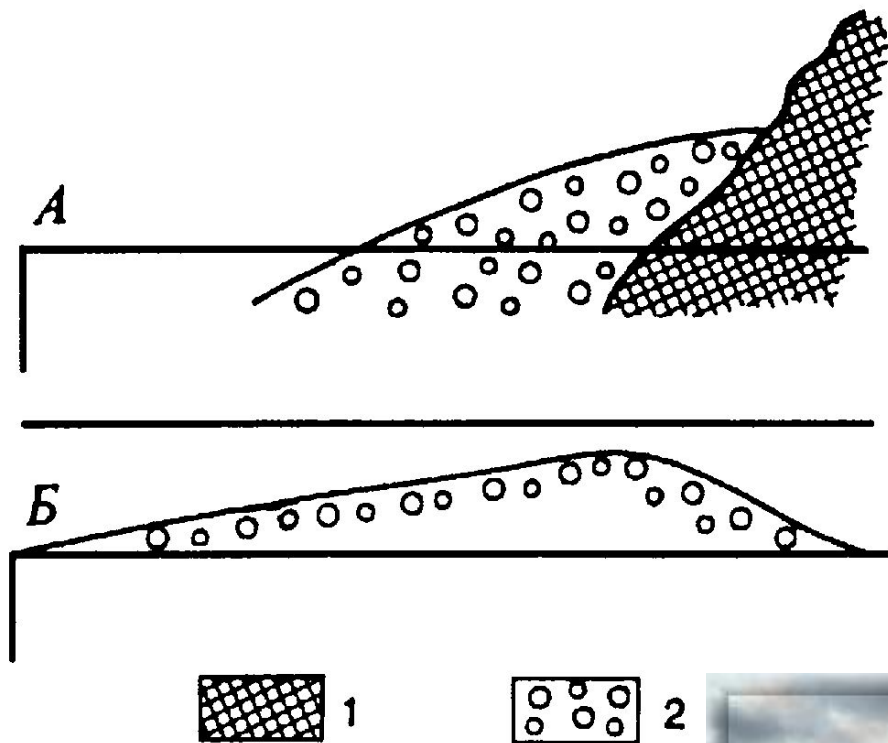
Наиболее характерными формами аккумулятивных типов берегов при поперечном перемещении наносов являются **пляжи, подводные и береговые валы и береговые бары.**

Скопление наносов в зоне действия прибойного потока **называется пляжем**. Пляж — элементарная аккумулятивная форма в пределах береговой зоны моря. Пляж обычно сложен более крупными наносами, чем подводный береговой склон. Вследствие того, что максимальные скорости прямого потока достигаются им в начале движения, близ зоны разбивания волн, именно здесь накапливается самый крупный обломочный материал. Далее вверх по пляжу крупность наносов закономерно убывает.

По морфологическим признакам выделяют **пляжи полного и неполного профиля**.

Пляж полного профиля образуется в случае, если впереди формирующегося накопления наносов имеется достаточно свободного пространства. Тогда пляж приобретает вид берегового вала чаще всего с отлогим и широким морским склоном и коротким и более крутым склоном, обращенным к берегу.

Если пляж формируется у подножия уступа, то образуется прислоненный **пляж, или пляж неполного профиля**, с одним склоном, обращенным в сторону моря.



Пляж неполного профиля (А) и береговой вал (Б) — пляж полного профиля (по В.В. Лонгинову):

1 — коренные породы: 2 — отложения пляжа

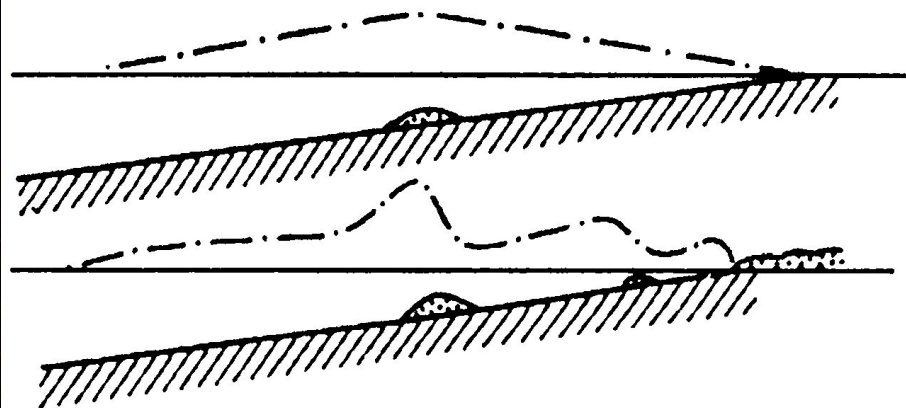


- **Береговые валы.** Пляж полного профиля с береговым валом во время затухания штормового волнения осложняется более мелкими валами, формирующимися на его фронтальном склоне. В сильный шторм мелкие валы разрушаются, а слагающий их материал частично уносится на подводный склон, частично перебрасывается через гребень вала на тыловой склон, увеличивая высоту вала и продвигая его в сторону суши. При значительной высоте крупного берегового вала последний может оказаться уже вне действия волн, тогда у основания морского склона его будет формироваться новый, более молодой крупный береговой вал. В процессе формирования берегов аккумулятивного типа может возникнуть, таким образом, целый ряд древних береговых валов, что приведет в итоге к наращиванию берега и продвижению его в сторону моря. Строение и расположение береговых валов позволяет восстановить историю формирования берега, положение древних береговых линий.

Береговой вал образуется в тех случаях, когда прибойный поток намного сильнее обратного и последний оставляет на пляже большую часть переносимого материала.

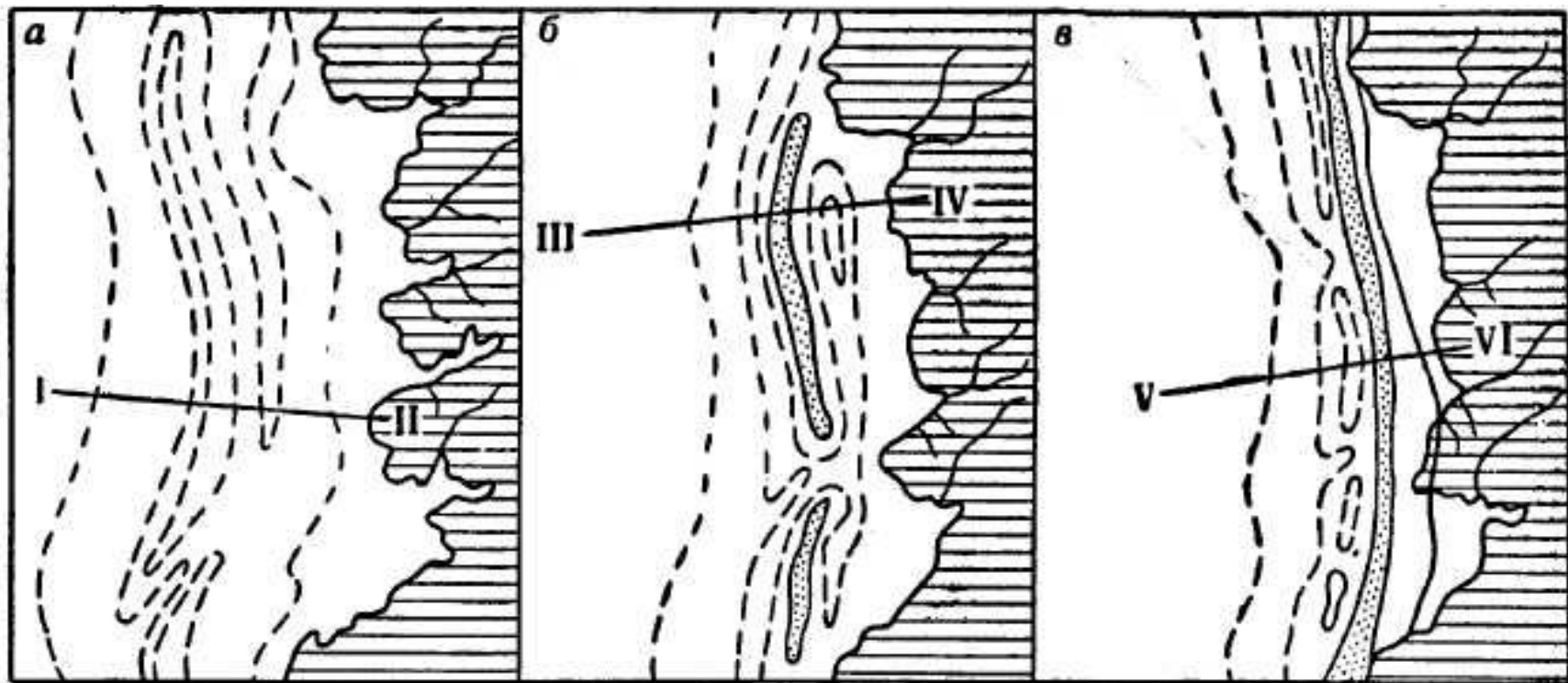


С процессом поперечного перемещения наносов связано образование **береговых и подводных валов** — аккумулятивных форм, сложенных обычно песчаным материалом и протягивающихся вдоль берега параллельно друг другу (до 5—6 валов). Высота валов от 1 до 4 м при длине от нескольких сотен метров до нескольких километров (рис.).

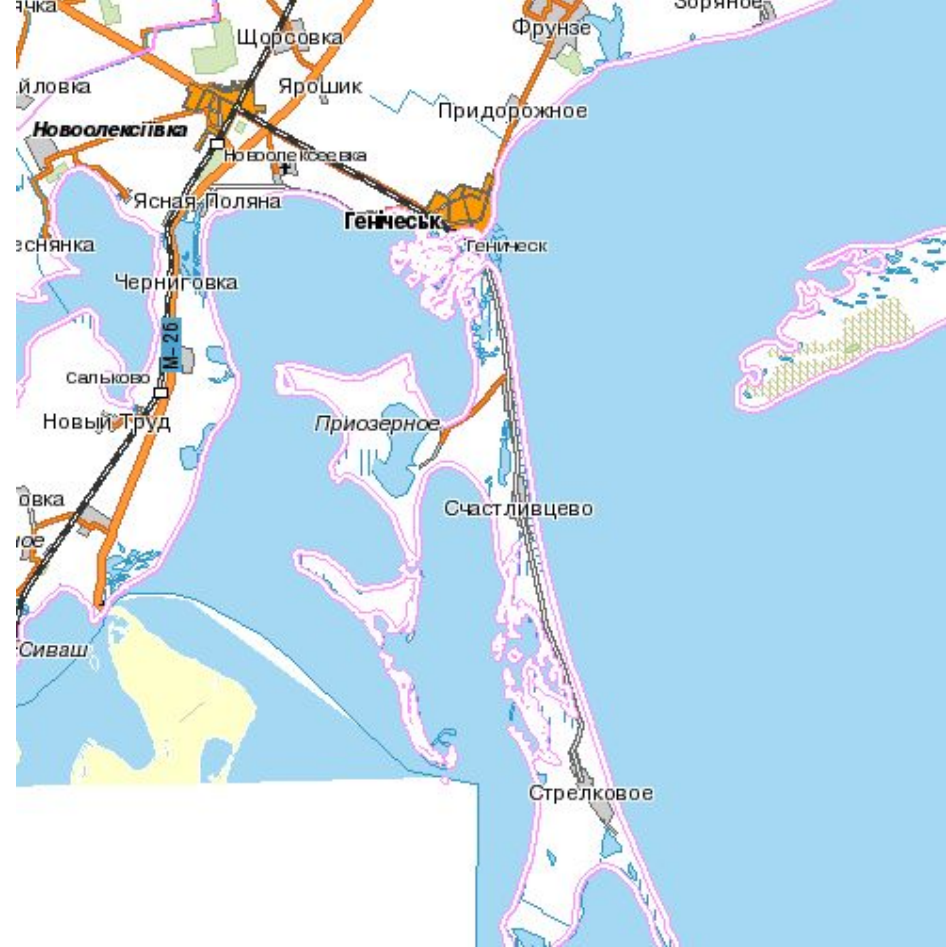


Более крупные аккумулятивные образования, происхождение которых также обусловлено поперечным перемещением наносов. Они представлены **береговыми барами, или барьерами**. Береговые бары протягиваются на десятки - сотни километров вдоль изрезанных низменных морских берегов и обычно отделяют от моря прибрежную акваторию — лагуну. Подножия многих баров располагаются на глубинах 10—20 м, а над водой они воздымаются на 5—7 м, Бары очень широко распространены: 10% от всей протяженности береговой линии Мирового океана приходится на берега, окаймленные барами. Схема развития баров представлена на рис. Возникший подводный бар с течением времени превращается в островной бар, а затем, в результате причленения его к берегу, становится береговым баром.

Береговой бар в своем развитии последовательно проходит три стадии — **подводную, островную и береговую**; в соответствии с этим различаются подводный, островной и береговой бары. Подводный бар формируется полностью за счет придонных вод, а в образовании островного и берегового баров участвует волноприбойный поток. Островной бар возвышается над водой, но в отличие от берегового не соединяется с берегом ни в одной точке

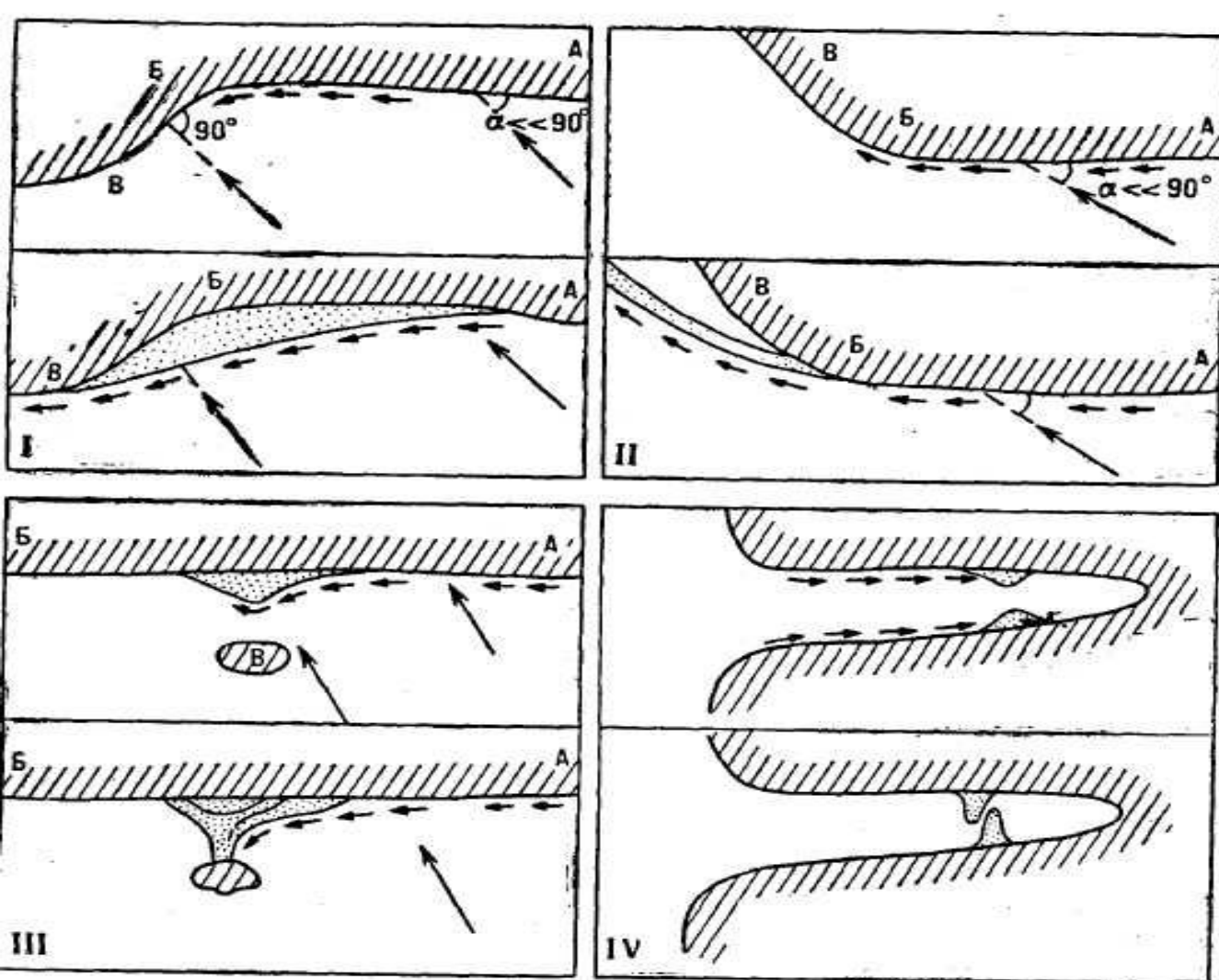


Стадии развития берегового бара в плане (а, б, в) и в разрезе (I-II, III-IV, V-VI). а—подводная, б—островная, в— береговая



Типичными примерами берегового бара могут служить Арабатская стрелка на западном побережье Азовского моря. наибольшая длина (200 км). Арабатская Стрелка, отделяющая Сивашскую лагуну от Азовского моря.

9.5. Аккумулятивные формы, образовавшиеся при продольном перемещении наносов. При подходе волн под косым углом к берегу, на полосе мелководья происходит вдольбереговое перемещение наносов. Набегающий под некоторым углом волновой поток и переносимый им обломочный материал при обратном движении перемещаются не в направлении распространения волн, а в направлении силы тяжести, описывая асимметричные кривые. Максимальное перемещение вдоль берега происходит при подходе волн под углом 45° к берегу. В зависимости от формы береговой линии продольное перемещение наносов может привести к образованию различных аккумулятивных форм, наращивающих берега и изменяющих их очертания.



Образование элементарных аккумулятивных форм при продольном перемещении наносов. I — при заполнении входящего угла; II — при огибании выступа берега; III — при внешней блокировке берега; IV—при падении энергии волнового поля в бухтах; 1 — направление волновой равнодействующей; 2— направление перемещения наносов

• **1. Заполнение входящего угла берега.** Береговая линия резко поворачивает в сторону моря (рис. I). К линии берега АБ волны подходят под острым углом, а к БВ — под прямым. Скорость вдольберегового перемещения наносов по линии АБ резко падает у линии БВ; продолжающие поступать со стороны АБ наносы интенсивно накапливаются, заполняя угол и создавая характерную примыкающую форму — аккумулятивную террасу.

• **2. Огибание выступа берега.** Береговая линия изогнута в сторону суши (рис. II). К отрезку берега АБ волны подходят под углом, близким к 45° , и с максимальной скоростью перемещают наносы к точке Б. Здесь скорость движения резко замедляется из-за рефракции волн и начинается аккумуляция наносов. Вновь поступающие наносы наращивают аккумулятивную форму, которая свободным концом выдвигается в море в виде косы. Коса часто имеет серповидную форму, может быть крючковидной, петлевидной или очень протяженной при незначительной ширине — стрелка.

Косы Азовского моря



Должанская
коса



Ейская
коса



Коса Белосарайская

• **3. Внешняя блокировка берега.** В случае блокировки берега островом, отмелью или мысом (рис. III) последние создают как бы волновую тень, т. е. волны достигают участка берега за островом, но очень ослабленные в результате рефракции. Здесь происходит образование сначала небольшого аккумулятивного выступа (наволлок), превращающегося в дальнейшем в замыкающую аккумулятивную форму — **томболо или перейма**



4. Общее падение энергии волнового поля в бухтах. В узких и длинных заливах волны испытывают рефракцию, постепенно затухают, не доходя вершины бухты (рис.IV). С двух сторон залива, где энергия волн недостаточна для перемещения наносов, начинает расти аккумулятивный выступ (как при блокировке берега), достигающий противоположного берега. Такая аккумулятивная форма, отчленяющая от моря вершинную часть бухты, превращенную в лагуну, называется **пересыпью**.

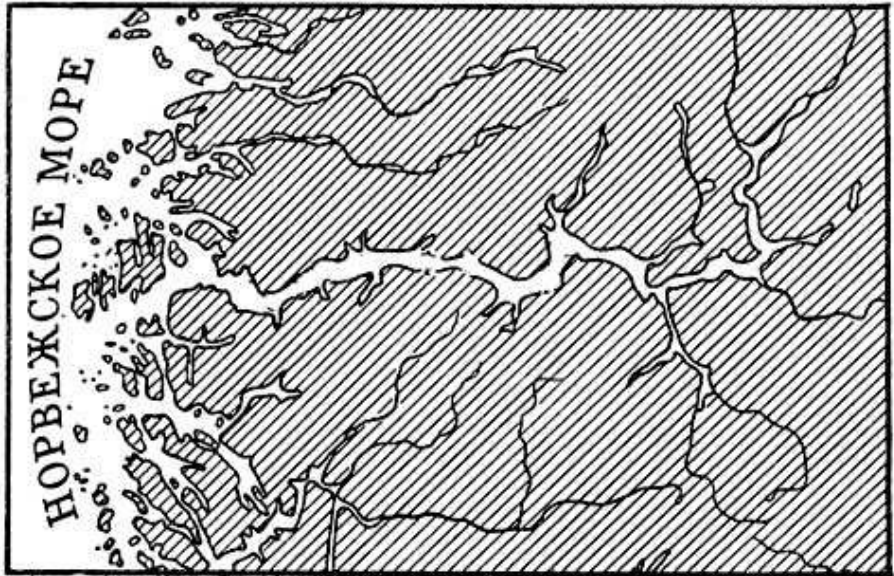


• **Побережья с сильно изрезанной береговой линией** (при быстром погружении под уровень моря сильно расчлененного рельефа) развиваются по типу абразионно-аккумулятивных систем. Берег приглубый, у мысов будет абрадироваться, отступать в сторону суши; берег отмельный, занятый бухтами, будет наращиваться за счет аккумуляции наносов, отодвигаться в сторону моря. Вся эта система, состоящая из сочетания абразионных и аккумулятивных форм, развивается взаимосвязано и стремится в конечной стадии (стадии зрелости) к выравниванию и спрямлению береговой линии. Такой тип берега называется **выровненным аккумулятивно-абразионным**.

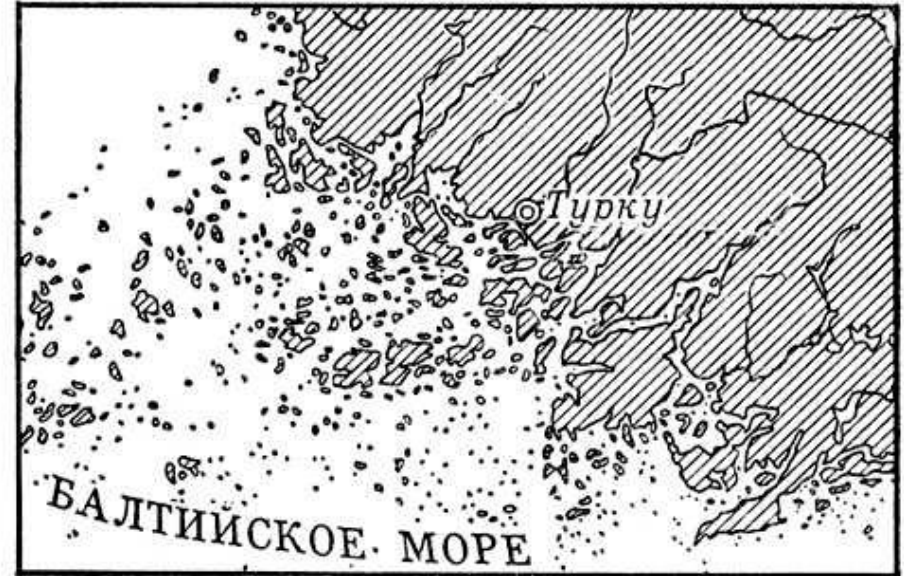
• Важнейшими геоморфологическими результатами деятельности моря являются: 1) формирование надводных морских абразионных террас, образующихся при быстрых поднятиях земной коры; образование подводных террас свидетельствует о быстром опускании суши, при этом на дне морей сохраняются часто и эрозионные формы — погребенные долины, прослеживающиеся иногда очень далеко в море; 2) формирование абразионных поверхностей, растущих при медленном поднятии и выступающих в рельефе обычно уже в отпрепарированном денудацией состоянии, но имеющих очень существенное значение для изучения истории формирования рельефа; 3) формирование аккумулятивных морских равнин (и аккумулятивных морских террас), выступающих в рельефе в результате поднятия аккумулятивных берегов. Чрезвычайно важно установление связи, существующей между морскими и речными террасами и сопряженными с ними отложениями при решении вопросов увязки стратиграфии континентальных и морских отложений.

9.6. Типы исходного расчленения береговой линии. Кроме геологического строения прибрежных участков, величины уклона подводного берегового склона, характера волновых процессов, тектонических движений и других названных факторов, на дальнейшее развитие берегов влияет также тип исходного расчленения береговой линии. По генезису расчленения исходного контура береговой линии различают

- . берега с эрозионным расчленением (риасовый и лиманный берега),
- . с гляциальным расчленением (фиордовые и шхерные берега),
- . берега с эоловым расчленением (аральский тип),
- . с расчленением, обусловленным геологической структурой побережья (далматинский и сбросово-глыбовый тип)
- . берега с вулканогенным расчленением



Фьордовый берег



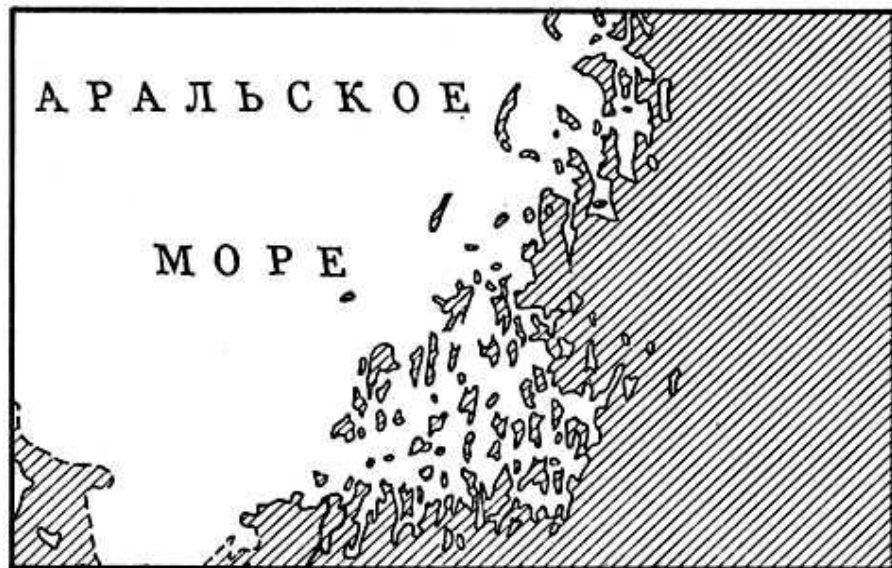
Шхерный берег



Далматинский берег



Риасовый берег



Аральский берег



Лиманный берег



Лагунный берег



Ваттовый берег

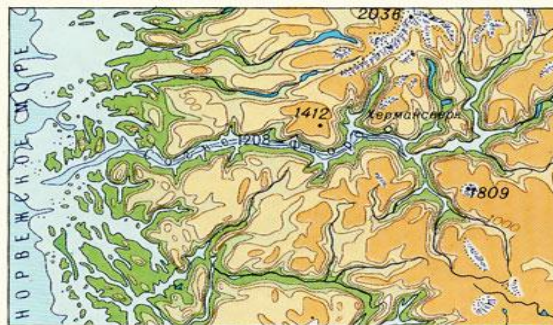
- 1. Фиордовые берега**, образовавшиеся в результате затопления ледниковых долин прибрежных горных стран. Они так названы потому, что для них характерны фиорды — узкие и длинные извилистые заливы, образующиеся при ингрессии моря в бывшие ледниковые трюги (берега Норвегии, Канады, Новой Земли). Разновидностью фиордовых берегов являются **фьордовые берега**, которые отличаются тем, что море здесь ингрессировало в ледниковые долины равнинных районов.
- 2. Шхерные берега**, образовавшиеся при затоплении низких ледниково-денудационных равнин; шхерами называют совокупность мелких скалистых островов, представляющих собой подтопленные бараны лбы или "курчавые скалы", узких проливов и заливов. Иногда такие островки могут представлять собой подтопленные ледниковые отторженцы, друмлины, конечно-моренные образования.
- 3. Риасовые берега**, возникшие при затоплении прибрежных отрезков речных долин горных стран; риасы — узкие извилистые заливы, образовавшиеся в результате ингрессии моря в речные долины.
- 4. Лиманные берега**, образовавшиеся в результате подтопления речных долин низменных прибрежных равнин. Заливы, возникающие при этом, называют лиманами. Типичным примером лиманного берега является северо-западное побережье Черного моря.
- 5. Берега далматинского типа**, возникшие при подтоплении складчатых структур, имеющих простирание, близкое к общему направлению берега. При этом образуются причудливые архипелаги вытянутых вдоль общего направления берега островов, так же ориентированных полуостровов, заливов "молотообразных" очертаний, с узкими входами, разветвляющимися в обе стороны от устья.



Типы берегов Баренцево море, норвежский фьордовый берег, берег испанского побережья Атлантического океана, берег Балтийского моря, берег Адриатического моря, берег Азовского моря, берег Черного моря, берег Каспийского моря, берег Чёрного моря



Норенной обрывистый (сбросовый) берег



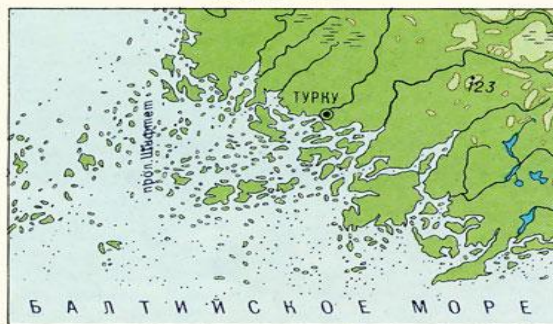
Фьордовый берег



Пляжный берег



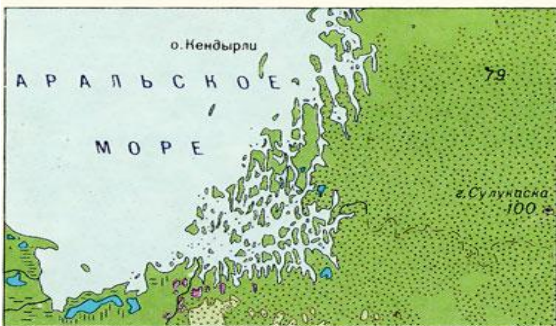
Эстуарий (расширенное устье) Темзы



Шхерный берег



Далматинский берег



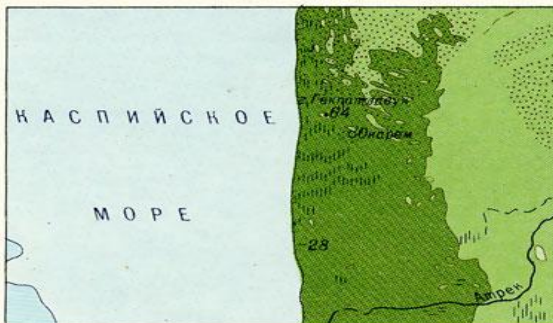
Бухтовые берега Аральского моря



Лиманный берег



Лагунный берег (1)



- Берега **аральского типа** образуются при затоплении морем эолового рельефа, когда над уровнем моря выступают острова и полуострова барханов, песчаных бугров, гряд и т. п. (восточный берег Аральского моря, Балхаш и др.).
- При затоплении берегов горных складчатых стран, основные структуры которых ориентированы вдоль береговой линии, образуются полуострова и острова, вытянутые параллельно побережью и совпадающие с моноклинальными гребнями, сводами антиклиналей. Это **далматинский тип расчленения** (югославское побережье Адриатического моря - Далмация). При ингрессии в заливы, образованные дифференцированными блоковыми тектоническими движениями, формируются берега **сбросово-глыбового типа**, где острова, полуострова и заливы имеют угловатые очертания за счет ограничивающих их разрывов.
- **Вулканический тип** расчленения берегов образуется при затоплении морем вулканических кальдер и кратеров (острова Мадейра, Санторин, Авачинская губа и др.).

- На берегах некоторых морей существенную роль играют в развитии рельефа береговой линии приливы и отливы. Характерным геоморфологическим элементом этого типа морей являются **осушки, или ватты**, окаймляющие отмельные берега приливных морей и представляющие собой широкую песчаную или илистую (реже каменистую) полого-наклонную к морю поверхность, периодически затопляющуюся и осушающуюся. За осушкой располагается поверхность, затопляемая только при крупных (сизигийных) приливах, обычно покрытая растительностью (**марши**, а на севере их называют лайды); такие типы берегов получили название **ваттовые, или маршевые** (побережье Северного моря, местами побережье Франции, западной и восточной Англии).
- **Биогенные берега.** В тропических странах существенную роль в формировании берегов играют рифостроящие организмы, создающие коралловые и мшанковые рифы. Различаются береговые (окаймляющие), барьерные и внутрелагунные коралловые рифы. Разновидностью барьерных рифов являются атоллы (кольцевые рифы).

Классификация и типы морских берегов:

В зависимости от характера (морфологии) берега различают берега:

высокие (например, берег Кольского полуострова)

и низкие (северный берег Каспийского моря);

расчлененные (берег Черного моря между Крымским полуостровом и устьем Дуная) и

выровненные (берег Черного моря между Геленджиком и Сочи);

приглубые, имеющие значительные уклоны подводного берегового склона с преимущественным развитием абразионных (разрушительных)

процессов (берег Черного моря к югу от Новороссийска),

отмелые, характеризующиеся малыми углами наклона подводного берегового склона, с преобладанием процессов аккумуляции материала

(берега Северного Каспия).



На фото: о. Кудахура (Мальдивы)

В мангровых берегах лесные заросли мангров, задерживая песчаные и илистые частицы, приносимые реками и приливами, способствуют росту аккумулятивного берега, выдвигению в сторону моря (Красное море, берега Флориды, Австралии и др.). Сходную картину представляют тростниковые берега умеренного пояса (оз. Балхаш).



Коралловые берега и острова



Типы коралловых рифовых построек:
А – соотношение окаймляющего (I), барьерного (II); и внутрилагунных (III) рифов на поперечном профиле кораллового берега. Б – окаймляющий (I) и барьерный (II) рифы острова Фиджи. В – один из островов Мальдивского архипелага (1 – коралловый риф, 2 – песчаный остров, 3 – внутрилагунный риф)

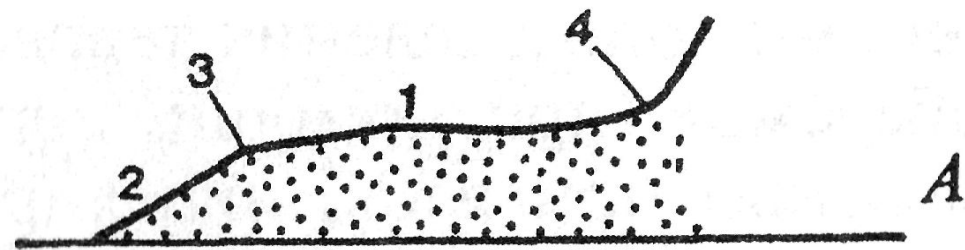


• **Морские террасы.** Поскольку уровень Мирового океана в четвертичное время благодаря сменам ледниковых и межледниковых эпох многократно изменялся, а также потому, что многие побережья подвержены вертикальным тектоническим движениям, наряду с современными береговыми линиями существуют также различные древние береговые формы, маркирующие абсолютные и относительные изменения уровня океана в недавнем геологическом прошлом. Комплексы таких береговых форм рельефа (древние клифы, реликтовые аккумулятивные формы) называются *древними береговыми линиями*. Они могут располагаться на суше и соответствовать положениям уровня моря относительно более высоким, чем современный. Полосу суши, в пределах которой распространены "поднятые" древние береговые линии, вместе с современным берегом принято называть *побережьем*. Древние береговые линии, соответствующие стояниям уровня моря более низким, чем современный, и в настоящее время затопленные морем, являются реликтовыми элементами рельефа подводного берегового склона и шельфа. Морфологически "поднятые" береговые линии чаще всего бывают выражены в виде *морских террас*, имеющих вид ступеней, обычно вытянутых вдоль берега.

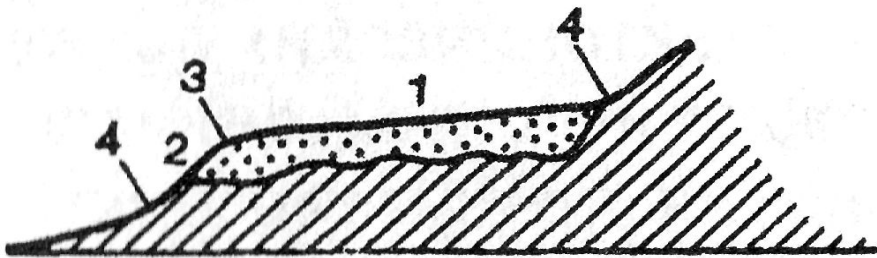


- **Морская терраса. Сахалин.**

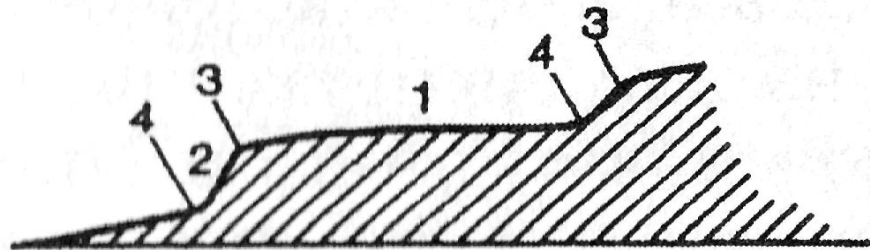
- В каждой террасе можно выделить такие элементы, как *поверхность террасы, уступ, бровка и тыловой шов*, фиксирующие высотное положение древней береговой линии. В зависимости от строения выделяются террасы *аккумулятивные* (полностью сложенные прибрежно-морскими отложениями), *абразионные* (сложенные только коренными породами), и *цокольные* (имеющие коренной цоколь, перекрытый морскими отложениями).
- Высота террасы определяется по высоте ее тылового шва, т.е. положению бывшей береговой линии.
- **Защита морских берегов от размыва.** Морские берега — особый природный объект — зона взаимодействия литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы. Около 30% населения земного шара живет на морских и океанических берегах. Здесь же располагаются многочисленные промышленные, транспортные объекты и др. Часто сооружение этих объектов сопровождается изъятием из береговой зоны огромного количества песчаного, галечного и ракушечного материала. Как видно из изложенного, пляжи являются главным защитником берегов от разрушения. К антропогенному фактору, способствующему разрушению берегов, добавляется природный — повышение уровня Мирового океана в результате парникового эффекта.



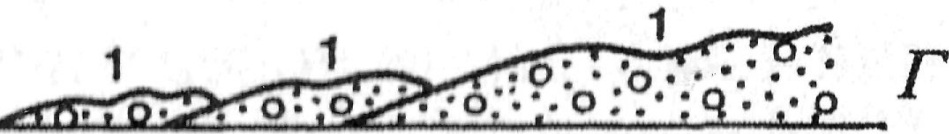
А



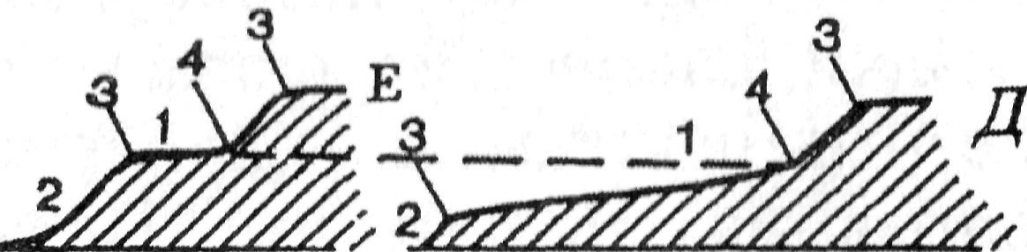
Б



В



Г



Е

Д

• **Типы морских террас:** А — аккумулятивная; Б — цокольная; В — абразионная; Г — серия аккумулятивных террас без четко выраженных морфологических элементов: высотное положение уровня моря, сформировавшего эти террасы, определяется по высоте залегания слагающих террасы морских осадков. Морфологические элементы террас: 1 — поверхность террасы; 2 — уступ; 3 — бровка; 4 — тыловой шов, фиксирующий положение древней береговой линии. На Е и Д показано, что при определении уровня древнего моря следует исходить из высотного положения тылового шва террасы

- Все это заставляет искать пути защиты берегов от разрушения. Существует много приемов защиты берегов: навалы в полосе прибоя глыб, железобетонных шпал, тетраподов и других конструкций; строительство бетонных стенок. И те, и другие предназначены для непосредственной защиты берега от воздействия прибоя. Для перехвата вдольберегового потока наносов строят *буны* — бетонные дамбы, перпендикулярные берегу. Для разрушения волн с целью уменьшения их параметров, а следовательно, и энергии волн сооружают *волноломы* — бетонные дамбы в некотором удалении от береговой линии и параллельные ей.

