

### 6.3. Береговые процессы

Побережья привлекательны для жилья и отдыха. Здесь есть для жителей работа как на воде, так и на суше. Значительная часть населения мира живет в прибрежных областях, и человеческая деятельность становится там все активнее. Интенсивное использование прибрежных областей в сочетании с недопониманием происходящих в них природных процессов зачастую приводят к опасным последствиям. Большей частью это обусловлено тем, что человек желает создать себе неизменные условия жизни, не учитывая большое разнообразие и изменчивость природы. Человеческая деятельность в прибрежных районах может быть эффективной только тогда, когда она основывается на хорошем знании природных процессов, позволяющем спрогнозировать последствия человеческого вмешательства в них.

Природная среда побережий морей и больших озер очень изменчива. Изменения происходят как на суше, так и на мелководье. Некоторые процессы, приводящие к изменениям, протекают постоянно (например, работа волн), другие имеют периодический характер (приливы и отливы, сезонные штормы, долговременные изменения уровня воды). Последствия этих процессов не всегда заметны, так как постоянно достигающие берега волны способны принести с собой столько же песка, сколько и уносят, и внешне берег остается прежним. Вместе с тем изменения могут быть и очень быстрыми: так, двухдневный шторм способен разрушить прекрасный песчаный пляж, годами привлекавший отдыхающих.

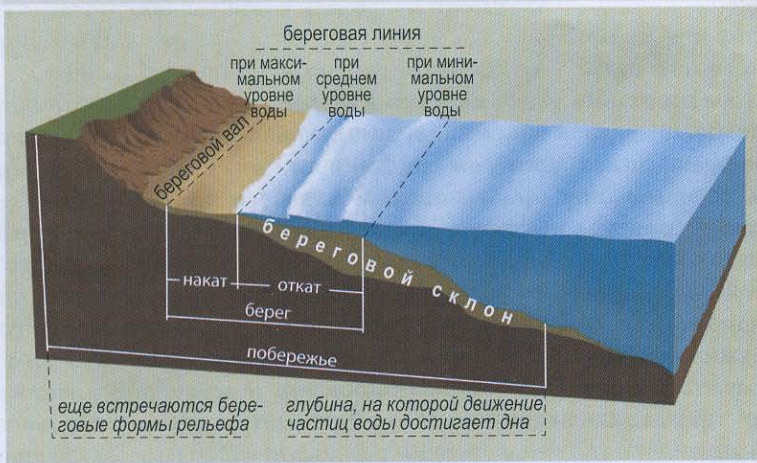
ОСТРОВ КОЛЛ, ШОТЛАНДИЯ



Береговая линия не стоит на месте. Во время шторма она смещается в сторону суши, в тихую погоду отступает к водоему. Часть земной поверхности, которая граничит с береговой линией морей и больших озер на суше и в полосе мелководья, называют **береговым склоном**. Ту часть берегового склона, в границах которой перемещается береговая линия, называют **берегом**. Чем меньше уклон берегового склона, тем мельче прибрежные воды. Кроме того, даже небольшие изменения уровня воды у пологого берегового склона вызывают весьма значительные изменения положения береговой линии. Дру-

гими словами, при пологом береговом склоне берег гораздо шире, чем при крутом. Изменения береговой линии, вызванные погодой или приливно-отливными явлениями, обычно кратковременны, измеряются часами или днями. Долговременные изменения, измеряемые в сотнях и тысячах лет, связаны с тектоническими движениями или изменением количества воды в водоеме. Территория Эстонии со времен отступления последнего ледника постоянно поднималась, и береговая линия отступила от своего прежнего положения на десятки километров. Поэтому **береговые образования**, когда-то сформировавшиеся на мелководье

Рис. 6.14. Элементы побережья на примере аккумулятивного побережья.



или на суше у береговой линии, можно сейчас встретить достаточно далеко от теперешней береговой линии. Чтобы подчеркнуть связь этих форм с береговыми процессами, вместе с термином **берег** используют более широкий термин **побережье**. **Побережье** – это части суши и моря, граничащие с береговой линией. Границей побережья на суше считается область, на которой еще встречаются древние береговые формы рельефа. Границей побережья под водой может считаться линия, на которой волновое движение частиц воды еще достигает дна водоема (рис. 6.14).

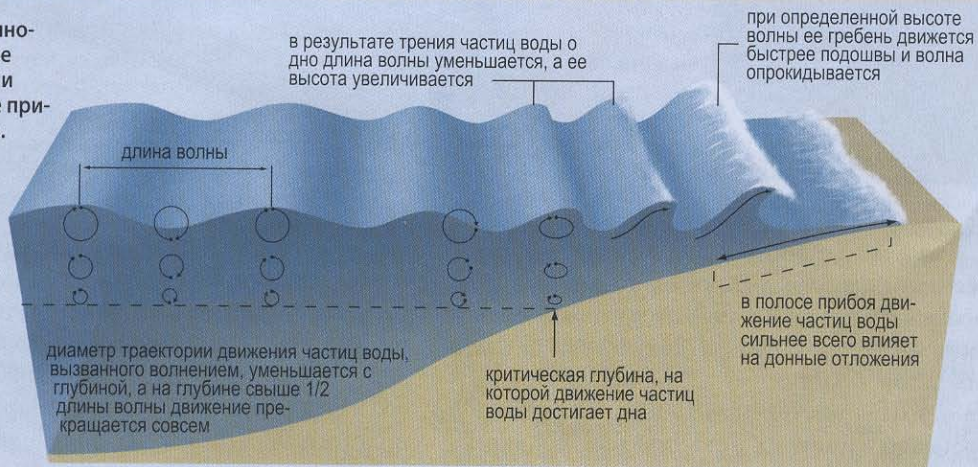
Основная сила, формирующая полосу взаимодействия суши и больших водоемов, – это волнение, порожаемое ветром. Кроме того, волны могут возникать вследствие землетрясений, вулканических извержений и человеческой деятельности (корабельные волны). Передвигаясь по поверхности воды, ветер заставляет поверхностные частицы воды перемещаться. Так возникают волны, высота, длина и скорость движения которых зависят от скорости, продолжительности и протяженности ветра. Обычно высота ветровых волн в океане составляет 0,5–5 м, а в шторм может достигать и 15 метров. Волны, вызванные землетрясением, могут достигать высоты более 80 метров. Длина волн в океане обычно колеблется от 40 до 400 метров, а скорость их движения – от 25 до 90 километров в час.

Характер волн и их воздействие на берег зависят от многих факторов, прежде всего от подводного рельефа берегового склона. У **крутых берегов** глубина дна резко возрастает, поэтому волны, достигающие берега, обладают большой энергией. В этом случае преобладает разрушительная деятельность волн и образуются **абразионные**, то есть разрушаемые действием прибоя берега. Волны разбивают и уносят осадочные породы, которыми сложен берег, отчего образуются обрывы или крутые склоны. Если берег сложен твердыми коренными породами, то в результате волновой эрозии образуется береговой уступ – **глинт**. Частицы горной породы, отколотые от береговых обрывов, измельчаются и уносятся волнами. При этом происходит сортировка обломочного материала – чем мельче частицы, тем дальше уно-

Движение волн напоминает движение колосьев на поле. Под влиянием скользящего над полем ветра возникает волновое движение, и в то же время все колосья остаются на своем месте. Ветер просто склоняет колосья книзу, и они возвращаются в прежнее положение. Под влиянием ветра частицы воды движутся по определенной круговой орбите и возвращаются в прежнее положение после того, как волна пройдет мимо. Это движение возобновляется со следующей волной. С увеличением глубины уменьшается траектория движения частиц. Даже при самом сильном волнении в глубокой части водоема царит «штиль» – частицы воды неподвижны. Волнение захватывает

ет частицы воды до глубины, равной половине длины волны (т.е. расстояния от гребня до гребня). Чем ближе к береговой линии, тем сильнее трение между частицами воды и дном. Из-за этого длина приближающихся к берегу волн уменьшается, а высота увеличивается. В определенный момент движение частиц воды у дна настолько затруднено, что гребень волны движется быстрее ее подошвы и опрокидывается на берег. В зоне возникновения трения влияние движущихся частиц воды на дно особенно сильно. Волны могут перебрасывать сыпучие отложения ближе к береговой линии или перемещать их вдоль берега (рис. 6.15, 6.16).

Рис. 6.15. Волновое движение частиц воды и образование прибойных волн.



сят их волны. Крупный обломочный материал, который волнам не под силу сдвинуть с места, остается у подножия обрыва.

Для **абразионных берегов** характерно выравнивание береговой линии (рис. 6.17). Оно обусловлено тем, что разрушительная деятельность волн у мысов сильнее, чем в заливах, где дно обычно мельче и сила волн меньше. Кроме того, волны уносят обломочный материал от мыса в заливы, где он и осаждается, что приводит к наращиванию берега. Этот процесс характерен и для побережий Эстонии. Именно на окончаниях мысов чаще всего бывают нагромождения камней – результат разрушительной деятельности волн, тогда как в расположенной рядом бухте может быть песчаный пляж, образованный скоплением наносов.



Рис. 6.16. Волны прибоя могут достигать высоты более 10 м.

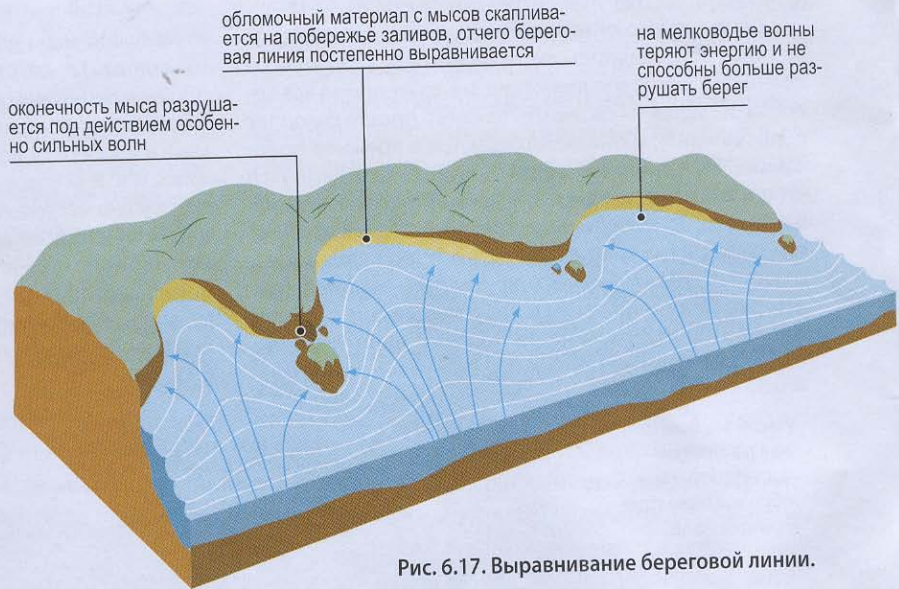


Рис. 6.17. Выравнивание береговой линии.

У аккумулятивных берегов преобладает накопительная деятельность волн. В областях с пологим береговым склоном волновое движение частиц воды достигает дна еще задолго до береговой линии. Из-за трения частиц воды о дно волны постепенно теряют энергию, и у береговой линии их силы хватает только на перемещение наносов. Гравийные, галечные и песчаные берега – типичные аккумулятивные берега в Эстонии. Лишь штормовые волны могут доносить к таким берегам осадочный материал крупнее гравия и песка и выбрасывать его на склон выше береговой линии. Из выброшен-

ных на сушу наносов образуются параллельные береговой линии **береговые валы**.

Отступающая волна прибоя уносит с собой мелкие осадочные частицы, которые в определенных условиях могут скапливаться в подводные валы, или **береговые бары**. Купаясь у пологого берега, вы наверняка замечали, что дно местами углубляется и вдруг опять мелеет. Некоторые из этих отмелей и есть береговые бары. Валоподобные формы рельефа могут возникать и тогда, когда волны достигают берега под косым углом, так что наносы начинают перемещаться параллельно береговой

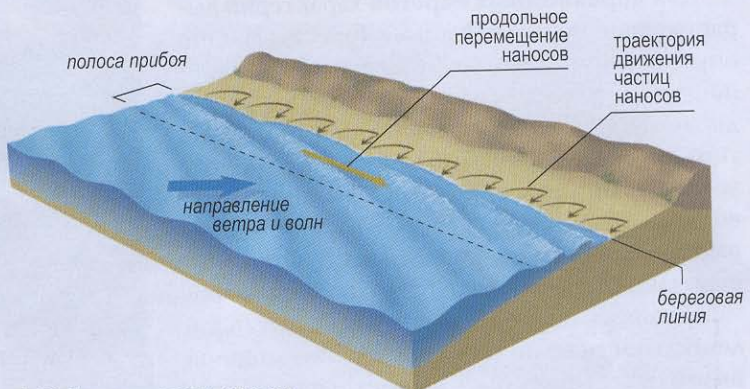


Рис. 6.18. Перемещение песка на пологом побережье под влиянием волн.

линии. Такой перенос осадочного материала называется продольным перемещением наносов (рис. 6.18).

В местах, где береговая линия резко меняет направление, в результате продольного перемещения наносов может сформироваться **коса**. В Эстонии особенно длинные и живописные косы расположены на островах – Сярве Сяэр на Сааремаа и Сяэре Тирп на Хийумаа.

## Береговые процессы в гавани Лехтма

Рассмотрим влияние человеческой деятельности на береговые процессы на примере гавани Лехтма и ее окрестностей на острове Хийумаа (рис. 6.19). Полуостров Тахкуна, расположенный в северной части Хийумаа, состоит из гравийных и песчаных отложений, оставленных ледником, отступившим отсюда около 12000 лет назад. Эти мелкие отложения подвержены интенсивному влиянию волн, особенно в северной части полуострова. Вследствие большого количества отложений и преобладающего направления волн, в северо-восточной части острова происходит продольное перемещение наносов. В результате этого природного процесса на восточном берегу полуострова сформировался песчаный берег. Значительные изменения на этом участке берега стали происходить после того, как в 1916 году в северо-западной части полуострова построили для защиты небольшой лодочной гавани первый

пирс. Перемещение наносов вдоль побережья – природный процесс, который при достаточном количестве осадочного материала может длиться сотни лет. Возведение на пути наносов построек приводит к накоплению с одной их стороны осадочного материала. Кроме того, на соседнем участке берега может возникнуть дефицит наносов, провоцирующий разрушение берега волнами. Именно наносы лучше всего защищают берег от волн.

пирс. Эта постройка оказалась на пути продольного перемещения наносов. Вследствие этого песок стал скапливаться за пирсом (фото А). Некоторое время спустя песок преградил вход в гавань, так что его приходилось периодически углублять. Позже пирс несколько раз перестраивали и надстраивали, в последний раз в 1970-е годы. Тогда конец пирса вывели далеко в море, где движение песка умереннее. Но заносом гавани дело не ограничилось. Серьезные изменения произошли к югу от гавани Лехтма. Так как приток песка к восточному побережью полуострова из-за постройки пирса прекратился, а снос его с побережья продолжался, то количество песка скоро уменьшилось там настолько, что волны начали разрушать берег (фото В). Вследствие размыва берега, береговая линия отступила в сторону суши, и образовался внушительный береговой уступ. Вдобавок каждый год на этом участке берега можно

видеть упавшие в море большие деревья. Построенные некогда вдали от береговой линии оборонительные укрепления располагаются уже прямо на ней, а некоторые из этих бетонных сооружений оказались теперь частично в воде. Уносимый волнами песок осаждается южнее, формируя песчаный пляж Тывранина, от которого тянется к югу песчаная коса. На рисунке видно, как эта коса выросла по сравнению с 1888 годом.

Таким образом, даже небольшие сооружения, возведенные человеком, могут значительно изменять береговые процессы. Обращение этих процессов вспять часто невозможно или связано с очень большими расходами. Ход изменения береговой линии полуострова Тахкуна восстановил один из лучших знатоков эстонских побережий доктор геологических наук Каарель Орвику.

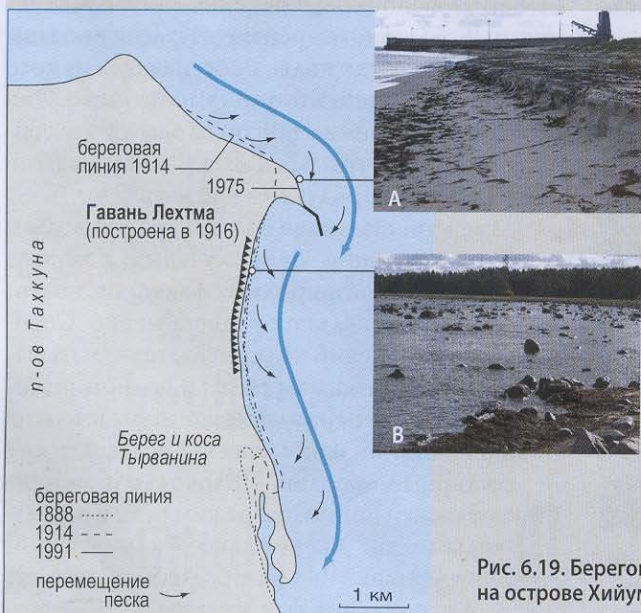


Рис. 6.19. Береговые процессы в районе гавани Лехтма на острове Хийумаа.

## Вопросы и задания

1. Почему очень большая часть населения живет в прибрежных областях?
2. Приведите примеры типов побережья в разных странах.
3. Какие природные процессы влияют на прибрежные зоны и как?
4. Приведите примеры быстрых и медленных изменений на побережьях Эстонии.
5. Поясните с помощью рисунка работу волн на крутых и пологих побережьях.
6. Назовите и кратко опишите образованные волнами формы рельефа.
7. Приведите примеры опасного влияния на береговые процессы человеческой деятельности.
8. Каковы приемы защиты берегов?