

Инженерная геодинамика

- **Инженерная геодинамика – самостоятельное научное направление инженерной геологии, где изучаются и оцениваются геологические процессы и явления (ГПиЯ), как естественные (природные), так и возникающие в связи со строительством сооружений и хозяйственным освоением территорий**

Инженерная геодинамика изучает и разрабатывает:

- 1. Закономерности распространения экзогенных и эндогенных процессов и явлений, происходящих на поверхности земли и в верхних горизонтах земной коры;**
- 2. Механизмы возникновения и развития геологических процессов и явлений;**
- 3. Динамику и кинематику различных геологических процессов и явлений, формы их проявления и обусловленность (детерминизм) разнообразными природными и искусственными факторами;**
- 4. Качественные и количественные методы оценки воздействия ГПиЯ на устойчивость территорий и сооружений;**
- 5. Методы прогноза ГПиЯ по месту проявления, времени и силе.**
- 6. Методику инженерно-геологических исследований для обоснования проектов защиты и подготовки территорий для хозяйственного освоения.**

Все геологические процессы
делятся на экзогенные и
эндогенные



Экзогенные геологические процессы



Экзогенные геологические процессы

Экзогенными

(греч. "эксос" - снаружи, "генесис" - происхождение) процессами называются процессы внешней динамики Земли, обусловленные действием внешних агентов и происходящие в приповерхностной зоне.



Группировка геологических процессов и явлений (по В. Д. Ломтадзе)

Т а б л и ц а I-1

ГРУППЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ВИДЫ ЯВЛЕНИЙ

Процессы	Явления
Деятельность поверхностных вод (морей, озер, водохранилищ, рек и временных потоков)	Подмыв и разрушение берегов морей, озер и водохранилищ Подмыв и разрушение речных берегов Размыв склонов — овражно-балочные явления
Паводки на горных реках Деятельность поверхностных и подземных вод	Сели Заболачивание территорий Просадочные явления
Деятельность подземных вод	Карст Плывуны
Действие гравитационных сил	Суффозионные явления Оползни
Деятельность ветра Промерзание и оттаивание горных пород	Обвалы Развевание и навевание Термокарст
Действие внутренних сил в горных породах	Морозное пучение Наледи Набухание Усадка
Действие внутренних сил Земли Инженерная деятельность человека	Разуплотнение Сейсмические явления Разрушение и уничтожение полезных площадей при разработке месторождений твердых полезных ископаемых Оседание поверхности земли при значительных откачках подземных вод, нефти и газа Затопление и подтопление территорий Вторичные засоления горных пород при орошении территорий

Геологическая деятельность силы тяжести



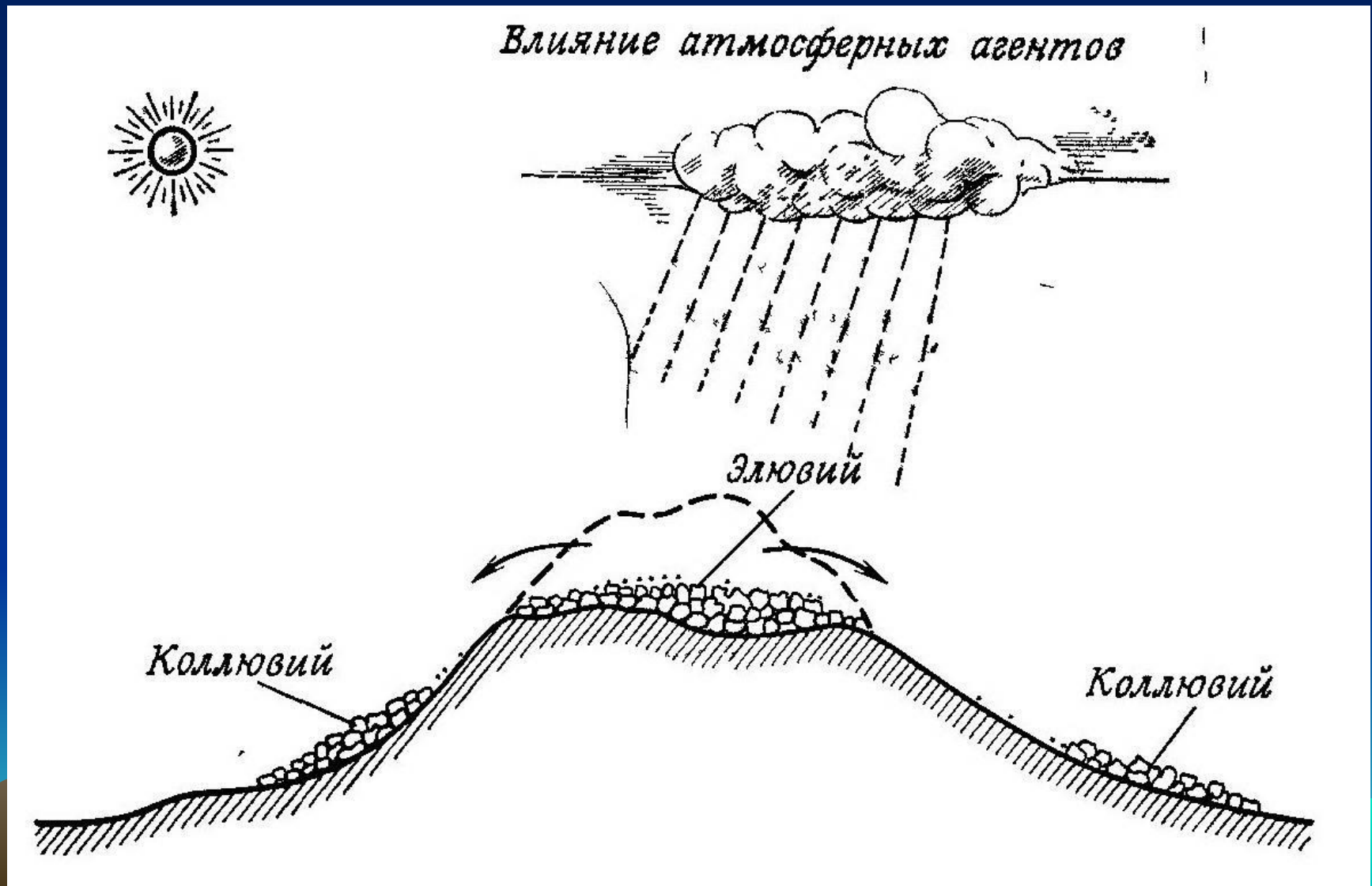
Гравитационные процессы

Под действием силы тяжести продукты выветривания либо остаются на месте своего образования, либо скатываются вниз по склонам гор и оврагов и накапливаются у подножий.

В последнем случае они называются колювием.



Гравитационные геологические процессы



Гравитационные процессы

Собственно

гравитационные процессы (сила тяжести работает «в чистом виде») – без помощи других факторов

- Обвалы
- Осыпи

Водно -

гравитационные процессы – реализуются при активном участии подземных вод

- Оползни
- Крипп и курумообразование



Гравитационные геологические процессы Обвальные отложения у подножья гор



Осыпные шлейфы у подножья гор



Гравитационные геологические процессы

В горах с крутыми обрывистыми склонами под влиянием силы тяжести возникают обвалы больших масс горных пород, особенно во время землетрясений





Гравитационные процессы

На крутых обрывах под влиянием сил гравитации вследствие подмыва или переувлажнения склона могут происходить оползни, приводящие к большим разрушениям и человеческим жертвам. Крупные массы горных пород перемещаются (оползают) вниз по наклонной поверхности размокшего глинистого слоя.





Геологическая деятельность ветра



Геологическая деятельность ветра

- Важнейшим фактором, определяющим интенсивность геологических процессов на поверхности Земли, является воздушные течения в атмосфере – ветры.
- Геологическая деятельность ветра (эоловые процессы) включает в себя ветровую эрозию, эоловый перенос и аккумуляцию



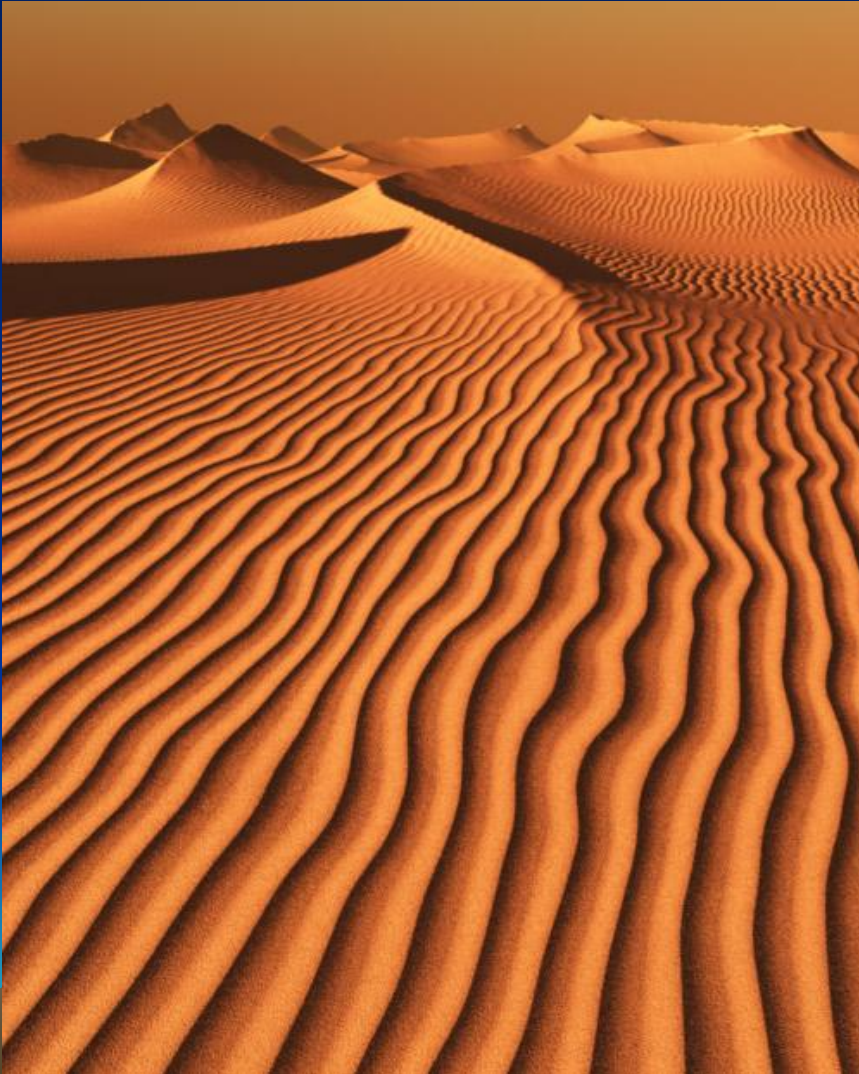
Эоловая эрозия

Дефляция - разрушение, раздробление и выдувание ветром (воздушными струями) рыхлых горных пород на поверхности Земли (*дефляцией* - лат. "дефляцио" - выдувание).

Коррозия (корразия). Процесс разрушения горных пород с помощью переносимых ветром твердых частиц называется *коррозией* (лат. «корразио» - обтачивание).



Геологическая деятельность ветра



Аккумулятивные
эоловые формы
рельефа:

- Эоловая рябь
- Грядовые пески
- Барханы

Формы рельефа, образованные под действием
ветра, воды и льда



Факторы, определяющие разрушительную работу рек

1. Климатические и микроклиматические условия района, с которыми связано неравномерное распределение осадков, образование ливней, накопление снега и ледников и бурное их таяние в определенные летние периоды.

2. Геоморфологические условия, определяющие размеры и форму водосборных бассейнов, высотное их положение, уклоны поверхностей рельефа и строение долин горных рек и временных водотоков.

3. Геологические условия, определяющие накопление рыхлого материала в водосборных бассейнах или в некоторых их частях, развитие разнообразных геологических процессов (выветривание, гравитационные и др.), участвующих в образовании этого материала, а также древние, новейшие и современные тектонические движения.

4. Деятельность человека, вызывающая нарушение естественных природных равновесий на водосборах.

Речные долины результат совокупного действия эрозионных и аккумулятивных процессов

- Речные долины, особенно их выровненные аккумулятивные поверхности – террасы, служат местом разнообразного строительства.**



V – образный и каньонообразный профиль долины

**V – ОБРАЗНЫЙ ПРОФИЛЬ ДОЛИНЫ
РЕКИ БАКСАН КАВКАЗ**







Понижение базиса эрозии определяет врезание речного русла и развитие глубинной эрозии

Базис эрозии:

• **БАЗИС ЭРОЗИИ** (греч. *basis* — основание и лат. *erosio* — разъединение) — поверхность, на уровне которой водный поток теряет свою живую силу и ниже которого он не может углубить свое ложе

• **При понижении базиса:** возникает усиление роющей силы водотока, вынос речных отложений со дна, формирование надпойменных террас, что характерно для всех горных водотоков.

• **При повышении базиса:** прекращается роющее действие в глубину, усиливается осадконакопление на дне. Оно заменяется размывом берегов и ранее созданных надпойменных террас.





Строение и типизация речных долин

Тип долины	Поперечный профиль	
Каньонобразный	Однородные породы	
	Неоднородные	
Одностороннего развития	Однородные	< 10
		> 10
	Неоднородные	< 10
		> 10
Двустороннего развития	Однородные	< 30
		> 30
	Неоднородные	< 30
		> 30

Рис. III-4. Типы строения речных долин (по Д. С. Соколову, Р. Р. Тизделю).

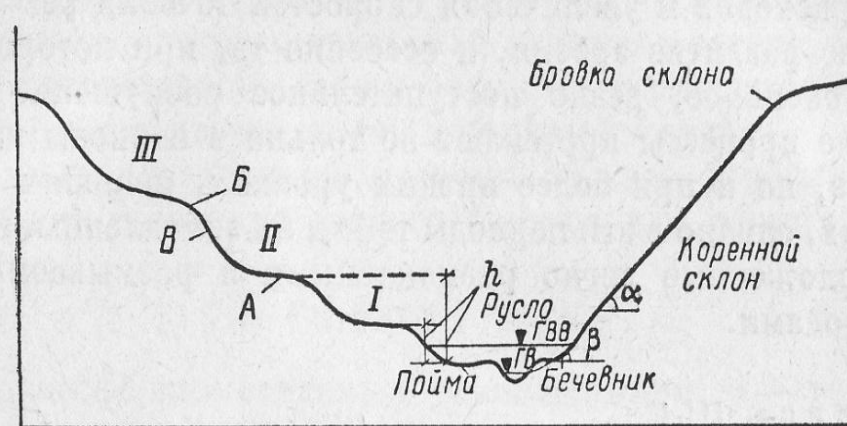


Рис. III-5. Поперечный профиль речной долины.

I, II, III — надпойменные террасы; элементы террас: А — поверхность, Б — бровка, В — уступ, h — высота; α — угол естественного откоса пород; β — угол естественного откоса пород бечевника.

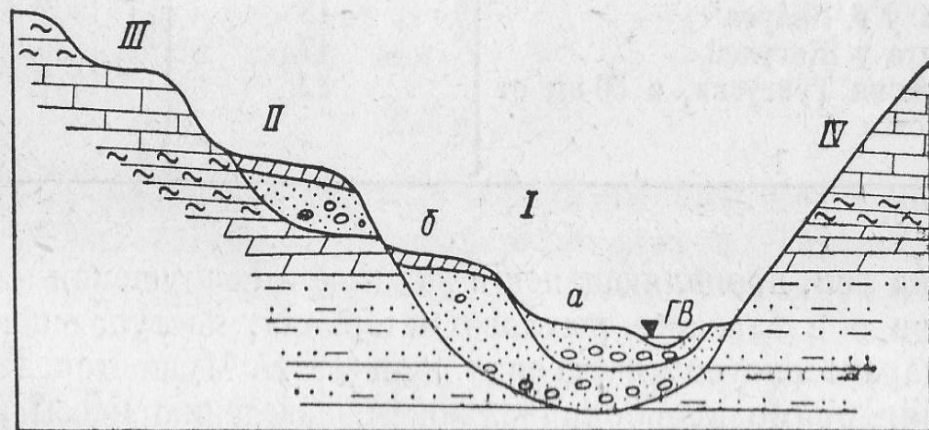


Рис. III-6. Террасы в речных долинах.

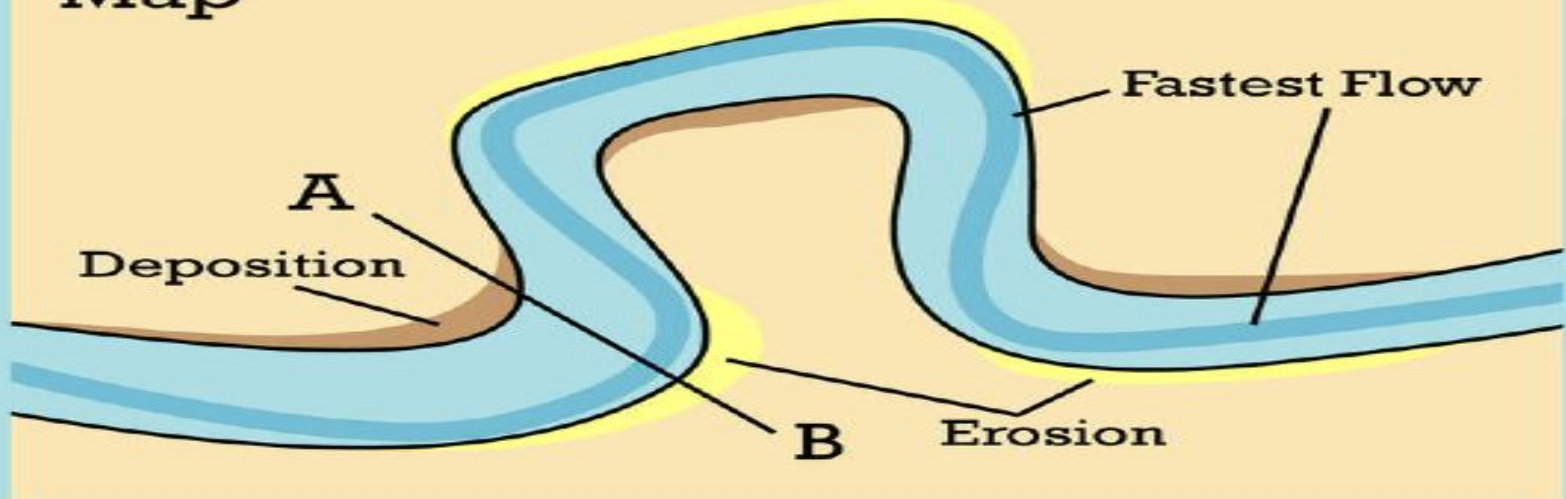
I — террасы аккумулятивные: а — вложенная, б — прислоненная; II — терраса эрозионная — цокольная; III — терраса скульптурная; IV — коренной склон долины.



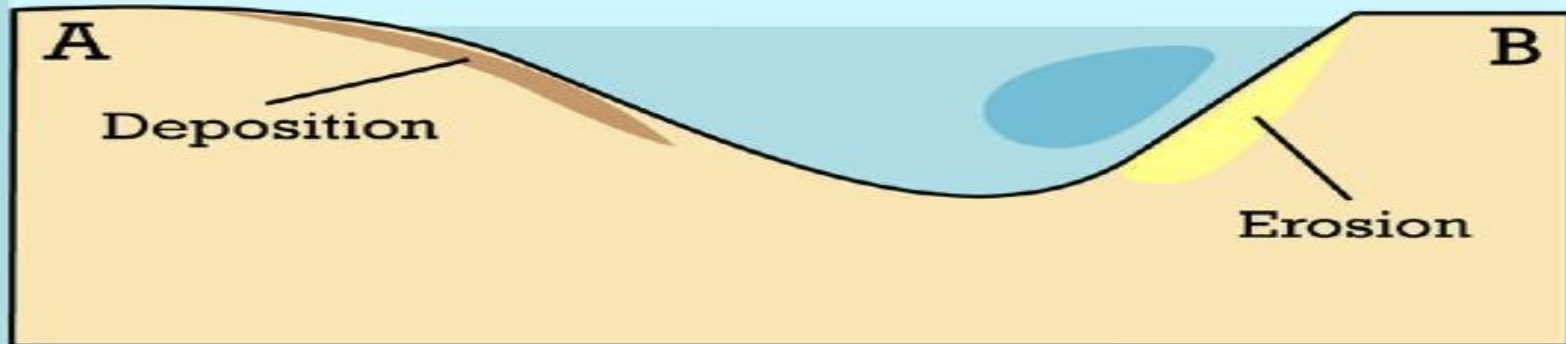
Grandes

Подмыв и разрушение речных берегов

Map



Cross-section







PMA 56

Формирование стариц



Эволюция русла реки



Инженерные мероприятия

- Для разработки инженерных мер защиты необходимо не только оценить параметры и режим речного стока, но и восстановить историю развития речной долины за максимально возможный отрезок времени.







**Борьба с разливами крупных рек – глобальная проблема,
затрагивающая весь речной бассейн**



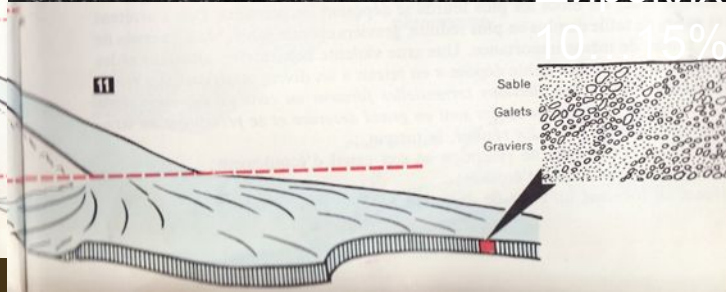
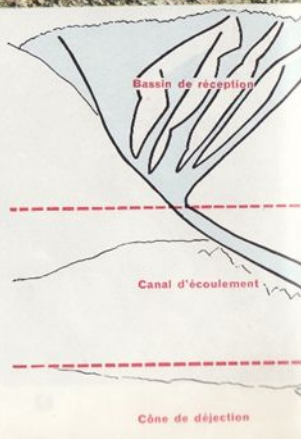
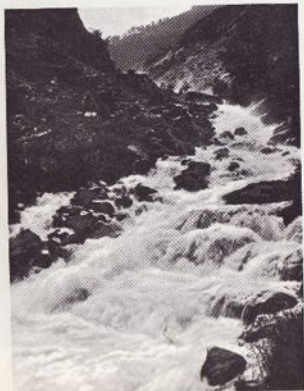
Река Миссисипи



В горных областях обильное снеготаяние и дожди вызывают такое грозное разрушительное явление как селевые потоки. Селевой поток возникает внезапно и развивается с большой скоростью

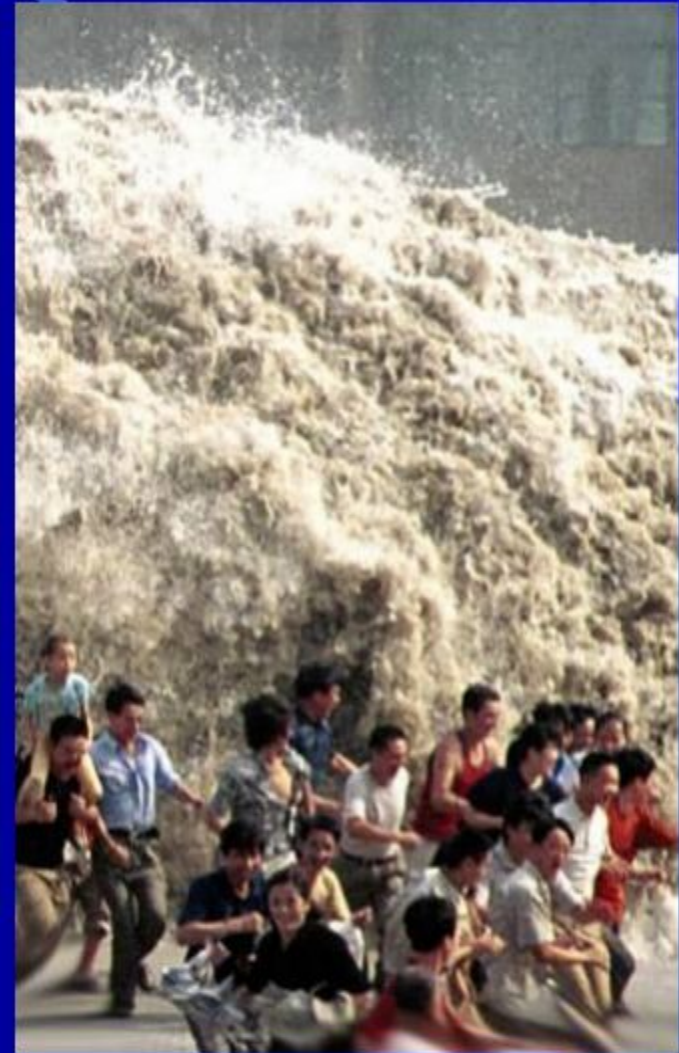


Содержание твёрдого материала в селевом потоке может изменяться в широких пределах от 10...15% до 60% 40...60%



Сели.

- *Сели* - грязекаменные потоки случаются на Кавказе, в горах юга Сибири. Причина возникновения селей - сильные ливни или быстрое таяние снега, наличие большого количества рыхлых грунтов в верховьях горных долин, сведение лесов на склонах гор.



Перед выбором мер борьбы с селевыми потоками необходимо всесторонне изучить проблему и оценить степень её опасности

Т а б л и ц а IV-1

ШКАЛА ИНТЕНСИВНОСТИ СЕЛЕВЫХ ПАВОДКОВ;
ПО С. Г. РУСТАМОВУ (1956 г.)

Балл	Характер селевого потока	Разрушающее действие потока
1	Слабый	Небольшие размывы русел и берегов; разрушений строений и сооружений не наблюдается
2	Средний	Затапливается прилегающая к руслу местность, и заносятся земельные угодья
3	Довольно сильный	Затапливается и заносится прилегающая местность, частично сносятся малоустойчивые строения и другие сооружения в пойме
4	Сильный	Большие размывы, снос и частичное разрушение многих строений и сооружений, затопление садов, посевов, огородов и отдельных улиц в населенных пунктах
5	Очень сильный	Сносятся и полностью разрушаются многие строения и сооружения, расположенные в пойме, размывается на отдельных участках полотно железных и автомобильных дорог, заносятся отдельные кварталы в населенных пунктах, уничтожается часть затопленных посевов
6	Разрушительный	Сносятся и разрушаются отдельные капитальные строения и сооружения, каменно-хворостяные защитные дамбы и телефонно-телеграфная сеть. Поток с корнем вырывает отдельные большие деревья
7	Опустошительный	Частично заносятся и разрушаются головные водозаборные сооружения оросительных каналов и ГЭС, бетонные защитные дамбы, затапливаются целые кварталы и улицы, уничтожаются селения
8	Уничтожающий	Полностью разрушаются головные водозаборные сооружения оросительных каналов и ГЭС, бетонные защитные дамбы, уничтожаются селения, сносятся каменные и бетонные мосты
9	Катастрофический	Сносятся железобетонные сооружения, уничтожаются и разрушаются населенные пункты
10	Стихийное бедствие	Полностью уничтожаются и разрушаются населенные пункты, сооружения, посевы, средства связи, дороги

Геологическая деятельность морей

**Состояние берега
определяется
тектоническими
движениями и
эвстатическими
колебаниями уровня
Мирового океана**



Геологическая деятельность морей

Море совершает большую геологическую работу по разрушению горных пород и переносу их обломков.

Разрушительная работа моря называется *абразией* (лат. «*абрасио*» - *соскабливаю*). Абразионная деятельность морей происходит вдоль всей береговой линии и распространяется на глубину до 200 м.



Разрушительная работа моря

- *Разрушительная работа* моря наиболее активна у кромки воды. Разрушение осуществляется в результате:
- химического растворения пород
- гидравлических ударов волн (*гидравлическое выпахивание*)
- ударов находящихся в волне обломков пород (*собственно абразия*)
- **КАВИТАЦИИ** (от [лат.](#) *cavita* — пустота) — процесс образования и последующего схлопывания пузырьков в потоке жидкости, сопровождающийся шумом и гидравлическими ударами, образование в жидкости полостей (кавитационных пузырьков, или пустот), которые могут содержать разреженный пар

Геологическая деятельность моря. Морская абразия.



Морская абразия



Абразия и волноприбойная ниша

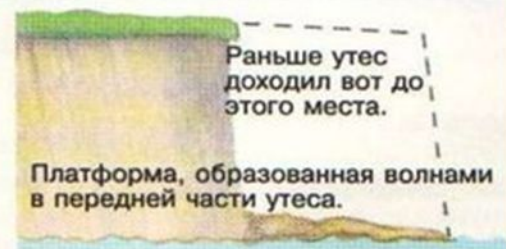


Осыпающиеся утесы

Утесы быстрее всего разрушаются у своего основания, потому что именно в этом месте их постоянно атакует море. Волны бьют по основанию утеса, с силой швыряя в него камни и обкалывая породу. В соединениях и трещинах волны нагнетают также и воздух, разламывая породу на части.



Некоторые породы, вроде мела и известняка, море к тому же и растворяет.



Утес постепенно отступает. У его основания остается плоский участок породы, это — **платформа, вырезанная волнами**.

Аккумулятивная и транспортирующая работа моря

Во время шторма волны способны
перемещать на значительные
расстояния глыбы весом до тысячи
ТОНН.

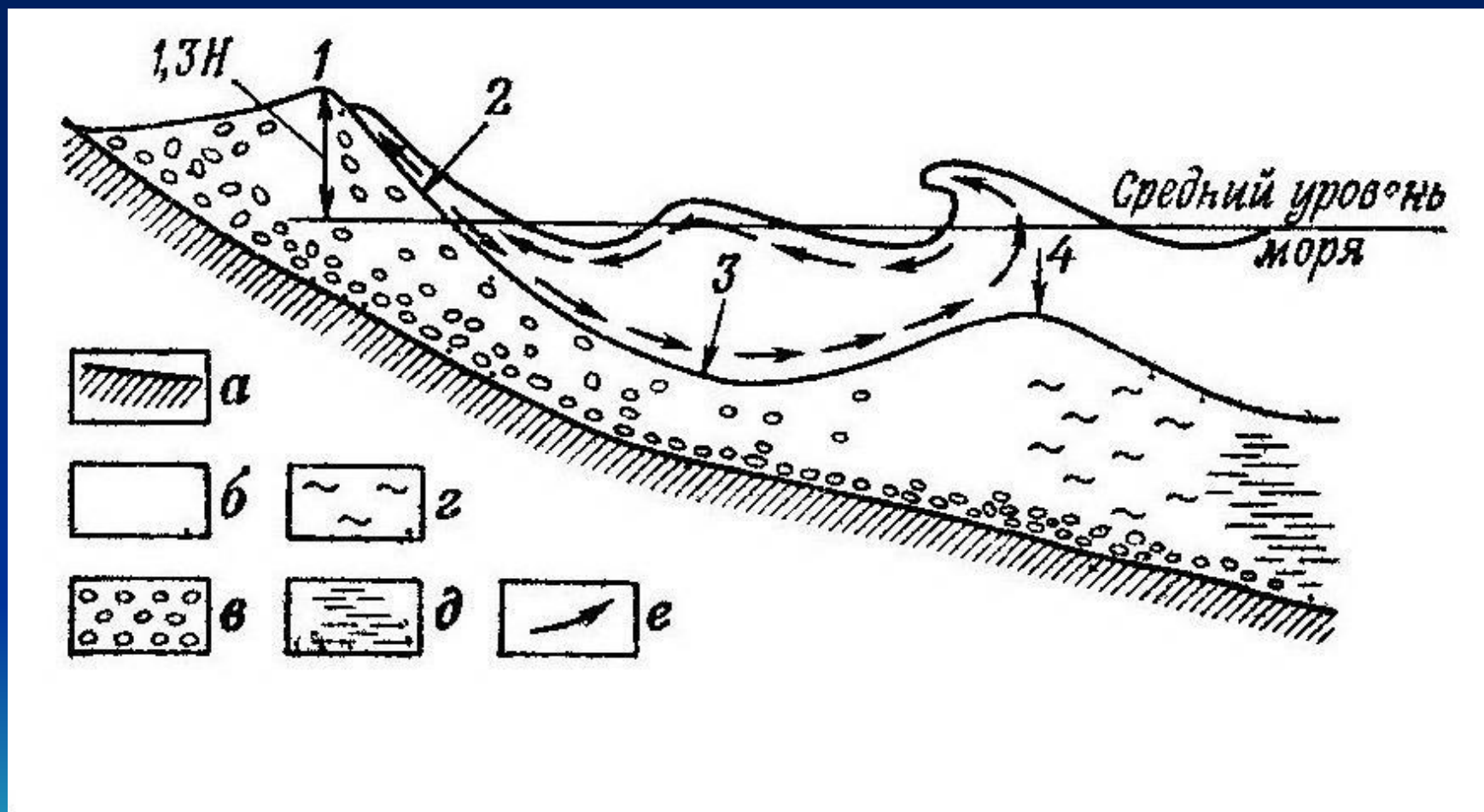
Морские отложения отличаются
слоистостью,
сортированностью и часто большим
содержанием солей.



Аккумулятивная деятельность



Аккумулятивная и транспортирующая деятельность моря



Аккумулятивная и транспортирующая деятельность моря



Геологическая работа моря

Рельеф берега в целом определяет характер работы моря: на низких, полого погружающихся (отмелях) берегах преобладает морская аккумуляция.

В противоположность этому у высоких, обрывистых (приглубых) берегов господствует разрушительная деятельность.



Геологическая работа моря

- *Транспортная работа* моря осуществляется морскими волнами и течениями и сопровождается избирательной сортировкой переносимых частиц. Крупные обломки (галька, гравий) перемещаются только у берега, где сила волны и обратного тока воды максимальны. Дальше в море выносятся песчаные, алевритовые и глинистые частицы, а также легкие органические останки. В переносе последних огромное значение принадлежит морским течениям.

Геологическая работа моря

Среди главных источников оседающего на дне материала необходимо назвать следующие: обломочные породы суши, продукты вулканизма, органические останки, продукты химического осаждения вещества.

Соответственно морские осадки по вещественному составу и происхождению можно разделить на обломочные (терригенные), вулканогенные, органогенные, хемогенные и полигенетические.

Основными факторами осадконакопления являются широтная климатическая зональность, глубина и рельеф дна (вертикальная зональность), степень удаленности от суши и другие.

Аккумуляция морских осадков ведет к накоплению грандиозных объемов горизонтально залегающих слоев осадочных горных пород, В морских условиях накопилось более 95 % объема пород осадочного чехла суши.

Поверхностный сток формирует современный геоморфологический облик территории





ОВРАЖНАЯ ЭРОЗИЯ



Овраг



В водонеустойчивых породах формируется густая сеть оврагов и ложбин, не только разрушающих дневную поверхность, но и иссушающих территорию и уничтожающих плодородный почвенный покров



Спасибо за внимание!

