

# Вопросы по предыдущей лекции

1. Типы пустынь
2. Причины опустынивания
3. Последствия опустынивания
4. Меры борьбы с опустыниванием
5. Факторы развития опасных эоловых процессов
6. Опасные процессы, связанные с деятельностью ветра
7. Что такое «гравитационные процессы»?
8. Основные гравитационные процессы

# Геологическая деятельность поверхностных текучих вод



# Разрушительная деятельность ВОДНЫХ ПОТОКОВ - *эрозия*

**Эро́зия** - разрушение горных пород и почв поверхностными водными потоками и ветром, включающее в себя отрыв и вынос обломков материала и сопровождающееся их отложением.

## *Эрозия водных потоков:*

- **Плоскостной смыв** (смыв верхнего слоя почвы);
- **Линейная эрозия:**
  - ◆ **Донная (глубинная) эрозия** - врезание потока в глубину;
  - ◆ **боковая эрозия** - подмыв берегов, расширение долины.

# ***Геологическая деятельность плоскостного стока***

Дождевая вода в виде тонких струек или пелены захватывает рыхлый материал и перемещает его вниз по склону.

Процесс плоскостного смыва называется **делювиальным**, а формирующиеся при этом у основания склона отложения - **делювием**.





13/08/2006

**Геологическая  
деятельность  
временных  
русловых потоков**



- **временные потоки оврагов** равнинных территорий
- **временные горные потоки**

В этих потоках происходят процессы **эрозии, переноса и аккумуляции обломочного материала**



# Овраги- эрозионные формы рельефа



# **Деятельность временных овражных водотоков:**

- Размыв горных пород в русле, углубление оврага и расширение его днища.
- Стимулирование гравитационных процессов на склонах и в вершине оврага под влиянием глубинной и боковой эрозии
- Вынос из оврага продуктов разрушения пород эрозионными и склоновыми процессами.



# **Овраги.**

**1 стадия:** образование на склоне рытвины . Постепенно промоина увеличивается вверх по склону. Также происходит **глубинная или донная** эрозия вниз по склону до тех пор, пока его устье оврага не достигнет **базиса эрозии**

**2 стадия:** поперечный профиль оврага сглаживается и приобретает форму вогнутой кривой.

**3 стадия:** уменьшается глубинная эрозия, склоны оврага постепенно осыпаются, приобретают угол устойчивого естественного откоса и зарастают растительностью, образуются **балка**.

# Начальная стадия формирования оврага



# Зрелая стадия развития оврагов



# Последствия овражной эрозии

- ❑ Смыв плодородных почв
- ❑ Деградация почв
- ❑ Заболачивание полей и лугов
- ❑ Разрушение дорог, трасс трубопроводов и поселений



# Защита от плоскостного смыва и оврагообразования



Регулировка стока  
Укрепление берегов  
Георешетки





# Геологическая деятельность временных горных русловых потоков

Верховья временных представлены системой множества сходящихся рытвин и промоин, покрывающих **водосборный бассейн**. Из этого бассейна вода движется уже в едином русле - **канале стока**, захватывая обломочный материал, который усиливает разрушительную работу потока. Отложения временных потоков называются **пролювием**.



# Геологическая деятельность временных горных русловых потоков

Вода потоков в засушливом климате растекается и впитывается, формируются **сухие дельты**

В строении конусов выноса наблюдается дифференциация материала от более крупного до тонкого по мере удаления от вершины конуса.



# Сели

В горных районах в результате быстрого таяния снега и во время сильных ливней периодически возникают бурные грязекаменные потоки, обладающие большой скоростью и содержащие большое количество обломочного материала (до 75-80% от общего объема). Сели обладают большой разрушительной силой.



# Сухие дельты



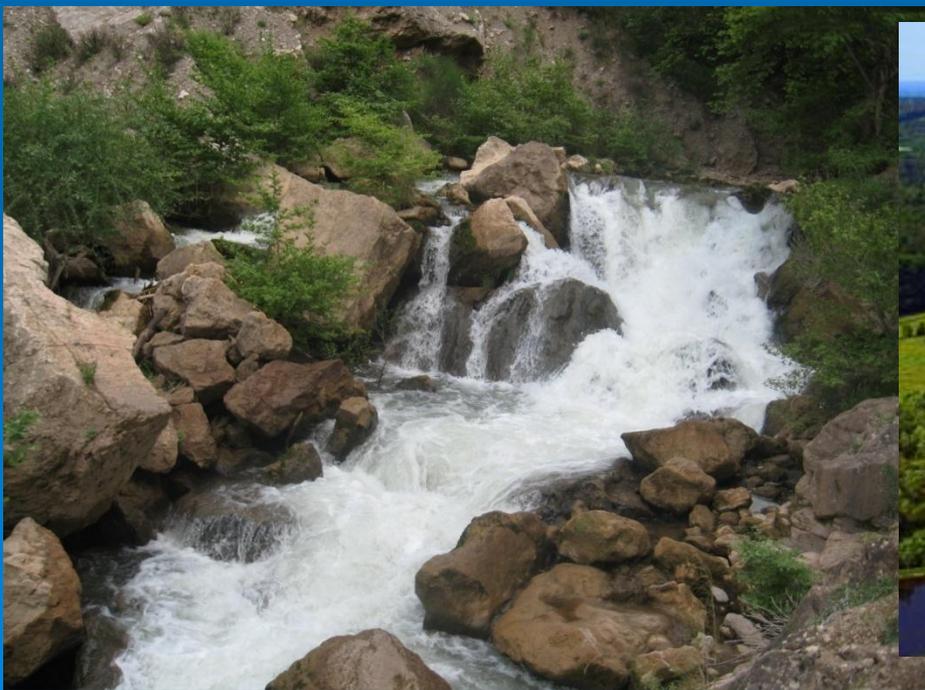
# Геологическая деятельность рек



# Реки:

**Горные** характеризуются большими уклонами, крупным размером обломков, большей прямолинейностью русел.

**Равнинные** характеризуются малыми уклонами, сильно изгибающимися руслами, илистыми осадками.



## ***Режим реки:***

ее питание и расход воды, зависит от климатических условий той местности, где протекает река, ее рельефа и площади водосборного бассейна

### ***Питание рек*** бывает:

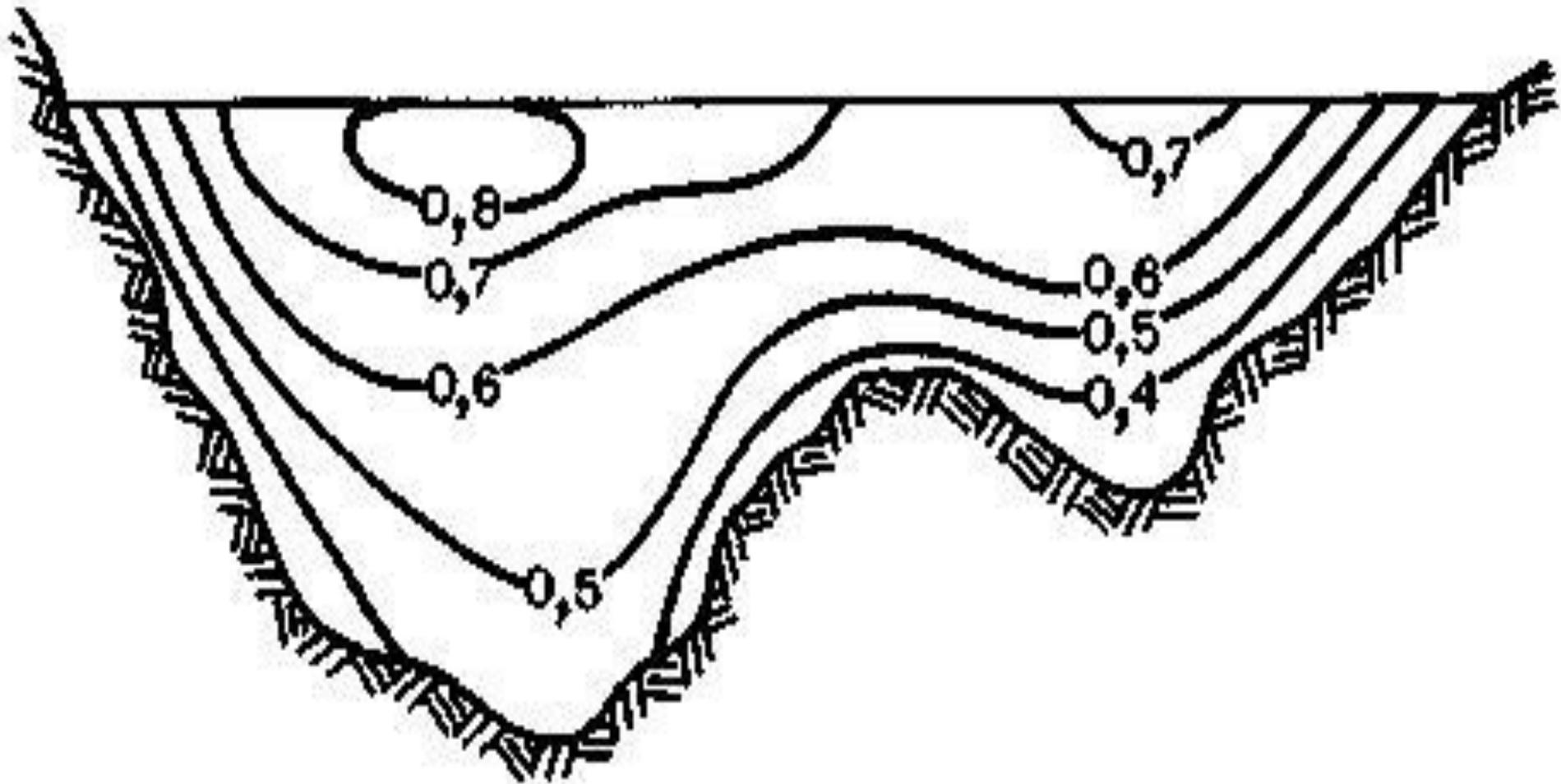
- снеговое,
- ледниковое,
- дождевое,
- за счет подземных вод
- смешанное.

Для каждой реки в течение года характерно чередование периодов высокого и низкого уровня воды.

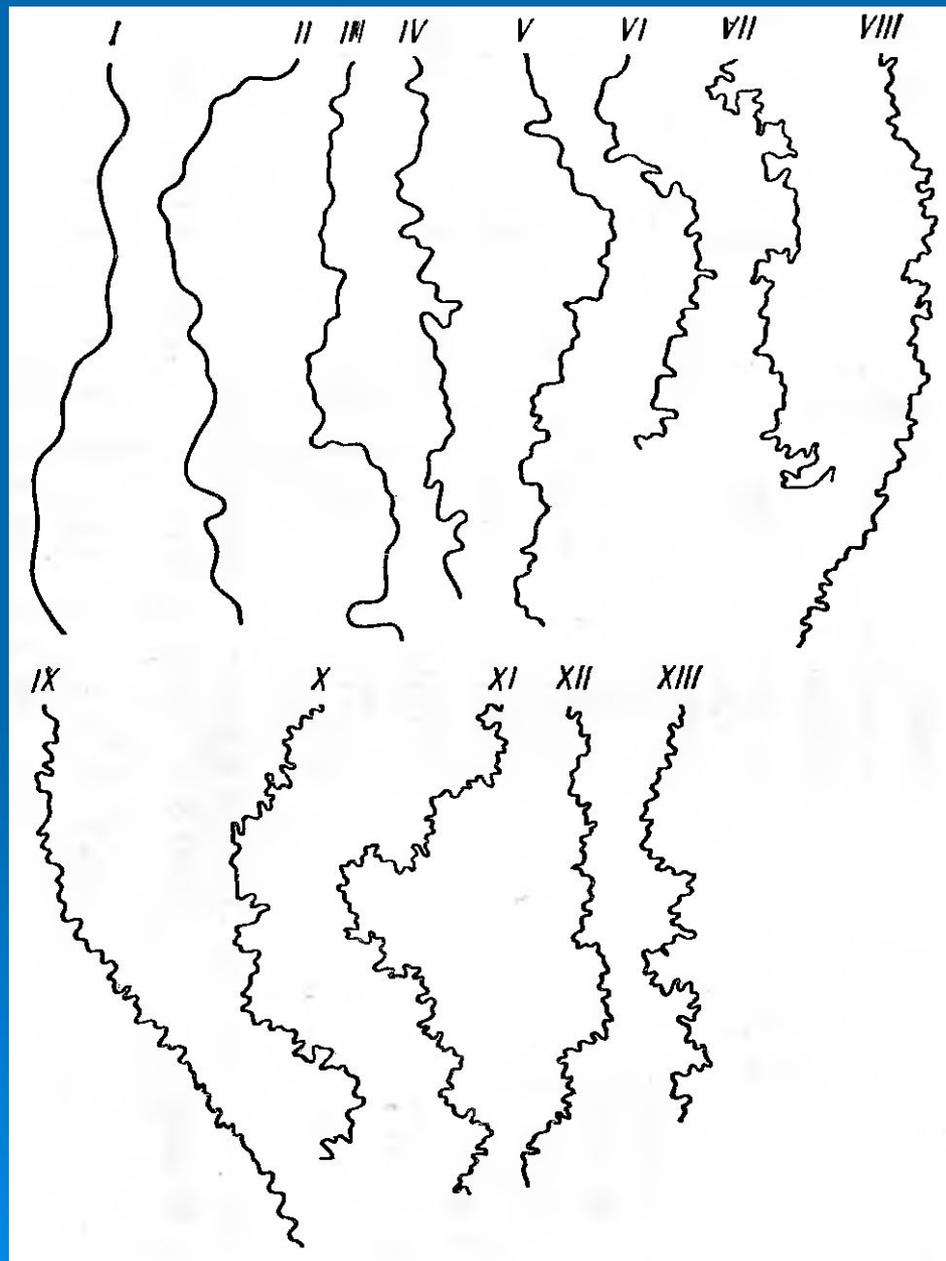
Состояние **низкого** уровня называется *межень*  
**высокого** – *паводок*, или *половодье*



# Изменение скорости в сечении речного потока



# Примеры извилистости рек



# Геологическая деятельность рек

- Разрушение горных пород – **эрозия**
- **Перенос** рыхлого и растворенного в воде материала
- **Аккумуляция** растворенного в воде материала

Эти процессы происходят обычно одновременно, но с разной интенсивностью на различных участках русла.



# Геологическая деятельность

Кинетическая энергия потока (живая сила реки)  $K$ , прямо пропорциональна массе воды  $m$  и квадрату скорости течения  $v$ .

$$K = mv^2/2$$

Эта энергия в основном расходуется на передвижение поступающего в русло рыхлого материала  $T$  и на эрозию.

если  $K > T$ , то происходит **эрозия** (скорость потока при данной массе воды становится размывающей);

если  $K = T$ , то работа реки направлена в основном на **перенос** поступающего в русло рыхлого материала;

если  $K < T$ , то происходит **аккумуляция**.

# Речная эрозия

Различают:

- **Донную** или **глубинную эрозию**, направленную на врезание потока в дно русла,
- **Боковую эрозию**, ведущую к подмыву берегов.

Уровень бассейна, куда впадает река, определяет глубину эрозии и называется **базисом эрозии**.

# Речная эрозия

Соотношение глубинной и боковой эрозии меняется на разных стадиях развития долины.

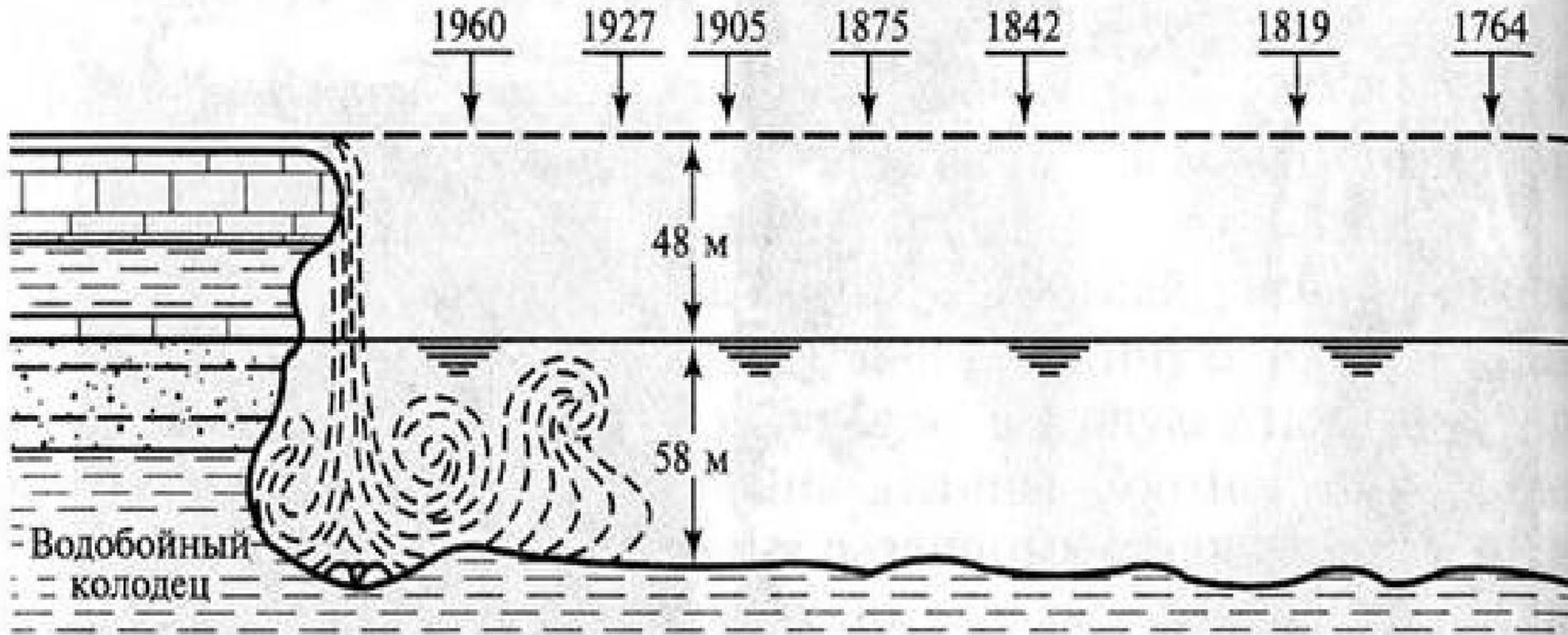
На начальной стадии **морфологической молодости реки** преобладает глубинная эрозия, долина реки имеет **V-образный** поперечный профиль.

На стадии **морфологической зрелости** реки преобладает боковая эрозия, ведущая к расширению долины, приобретающей **U-образный** профиль.

# *Донная эрозия, Крым*

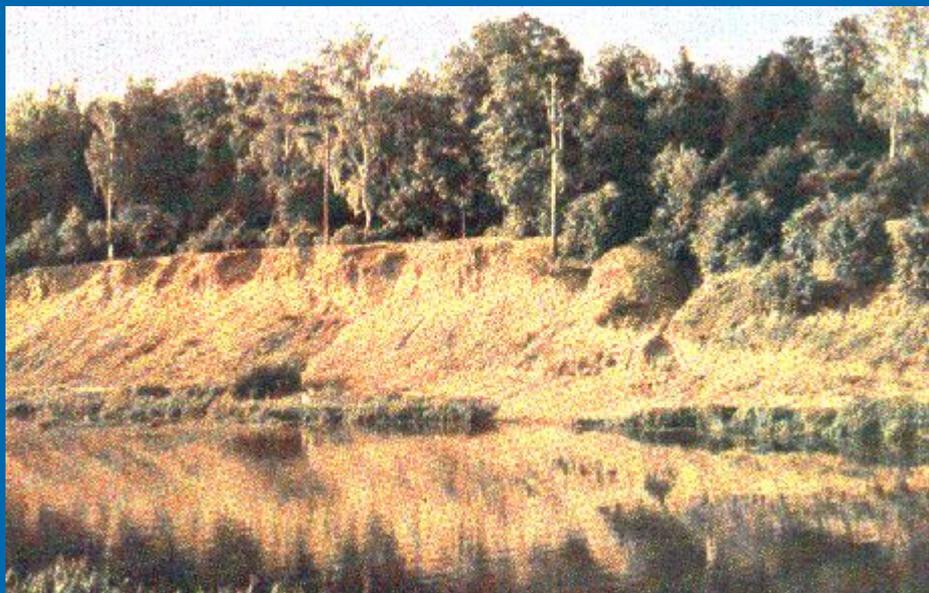


# Донная эрозия



Ниагарский водопад

# Боковая эрозия



Боковая эрозия берега  
на р.Пахре

Боковая речная эрозия  
(левый берег), на  
противоположном берегу —  
аккумулятивная отмель,  
нижнее течение р.Курилки  
(фото А.И.Шеко)



# Речная эрозия



На территории РФ ежегодно фиксируется около 150 тыс. проявлений опасных экзогенных геологических процессов (ЭГП).

Наиболее распространены эрозионные процессы – свыше 40% всех зафиксированных проявлений.

**Речная эрозия стоит на третьем месте по частоте проявлений**



# Транспортная и аккумулятивная деятельность рек

Реками переносится огромное количество растворенного (**жидкий сток**), и твердого материала (**твердый сток**). Перенос твердого материала происходит во взвешенном состоянии, волочением или сальтацией.

Реки – основные поставщики **терригенного** материала в моря и океаны.

# Транспортная и аккумулятивная деятельность рек

Уже на первых стадиях развития реки при явном преобладании процессов эрозии и переноса на отдельных участках частично откладывается обломочный материал.

Отложения рек называются **аллювиальными отложениями**, или **аллювием**.

Выделяют аллювий:

- Прусловой,**
- Ппойменный,**
- Пстаричный,**
- Паллювий речных террас,**
- Паллювий устьевых частей рек.**

# Строение речной долины

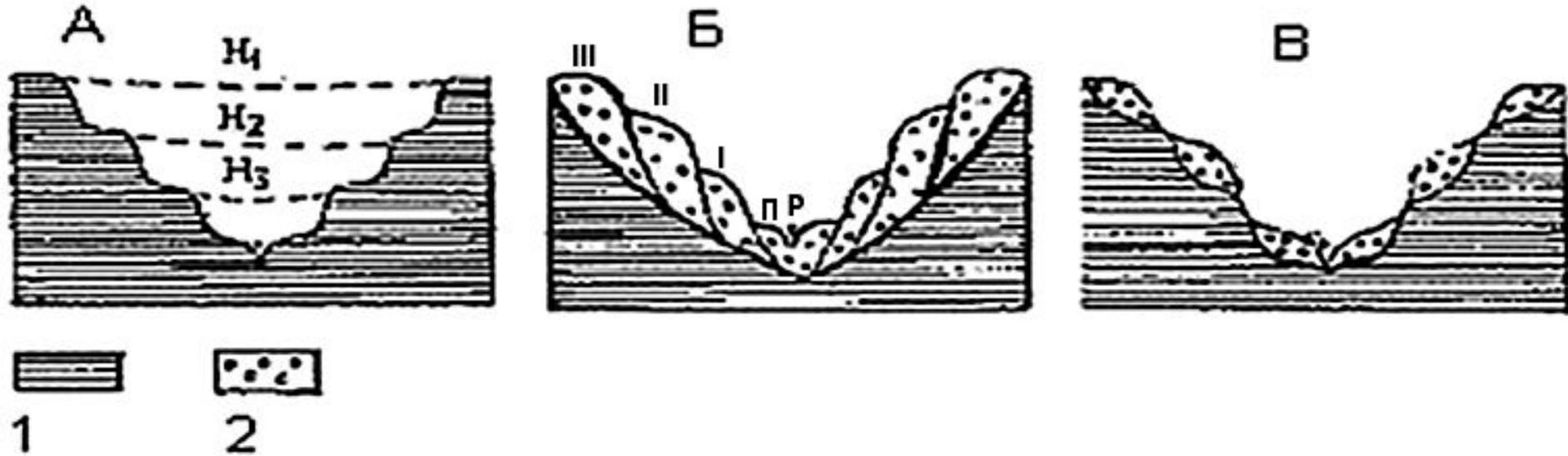
**-русло;**

**-пойма, или пойменная терраса** (высокая и низкая);

**-надпойменные террасы.**

В речных долинах может образоваться лестница **террас**, возвышающихся друг над другом. Самая высокая терраса является наиболее древней, а самая низкая – самой молодой. Нумеруются террасы снизу, от русла реки.

# Надпойменные речные террасы



## Типы речных террас:

**А** - эрозионные; **Б** - аккумулятивные; **В** - цокольные.

Р- русло; П- пойма; I,II,III- надпойменные террасы; H<sub>1</sub>,H<sub>2</sub>,H<sub>3</sub>- эрозионные циклы.

Элементы террасы: тыловой шов; террасовидная площадка; бровка террасы; уступ террасы.

1 – коренные породы; 2 – аллювий.

# Типы речных террас

**Эрозионные террасы** (размыва) – террасы в которых почти вся террасовидная площадка и уступ слагаются коренными породами, и лишь местами на поверхности сохраняется аллювий. Они образуются в молодых горных сооружениях в результате интенсивных тектонических движений.

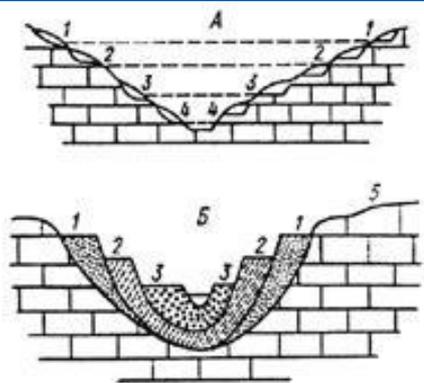
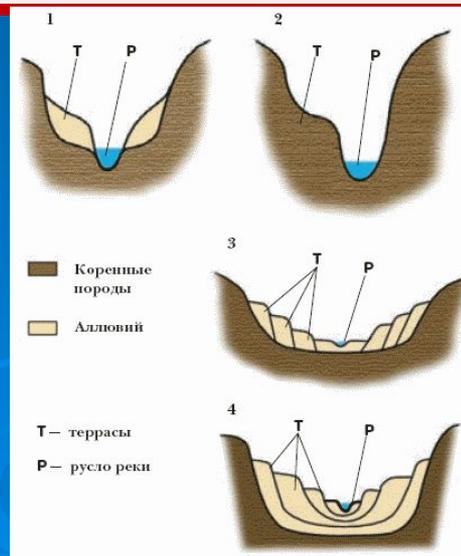


Рис. 31.1. Морфология различных террас: *А* – террасы эрозионные, цокольные; *Б* – террасы аккумулятивные – “вложенные”:  
1 – наиболее древние, 3,4 – наиболее молодые, 5 – коренной берег



# Типы речных террас

**Аккумулятивные террасы** - террасы, в которых площадка и уступ полностью сложены аллювиальными отложениями, а цоколь из коренных пород всегда ниже уровня реки и никогда не обнажается. Они образуются в пределах низменных платформенных равнин, в межгорных и предгорных впадинах.

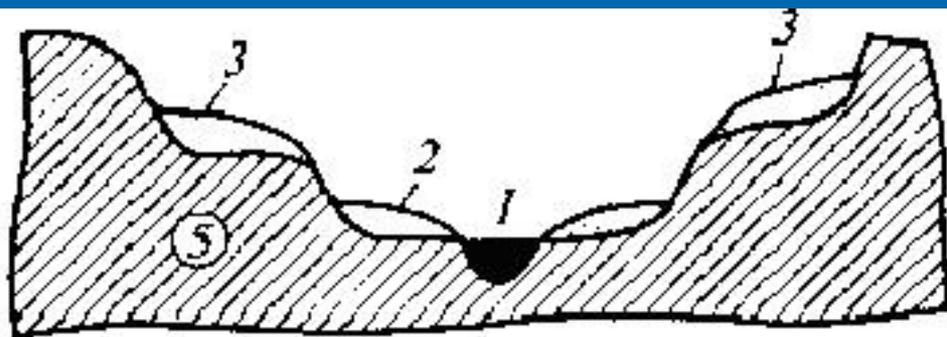


# Типы речных террас

**Цокольные** или **эрозионно-аккумулятивные террасы** характеризуются тем, что в нижней части уступа выходит на поверхность цоколь, а верхняя часть уступа и площадка сложены аллювием. Они образуются в переходных зонах от поднятий к погружениям, реже к равнинам.



а



б



Третья терраса

Вторая терраса

Первая терраса

Пойма



# УСТЬЕВЫЕ ЧАСТИ РЕК



**Дельты** – это низменные равнины, полого наклоненные в сторону моря, часто имеющие форму, близкую к треугольной. В их пределах река распадается на многочисленные радиально расходящиеся **рукава** и **протоки**.

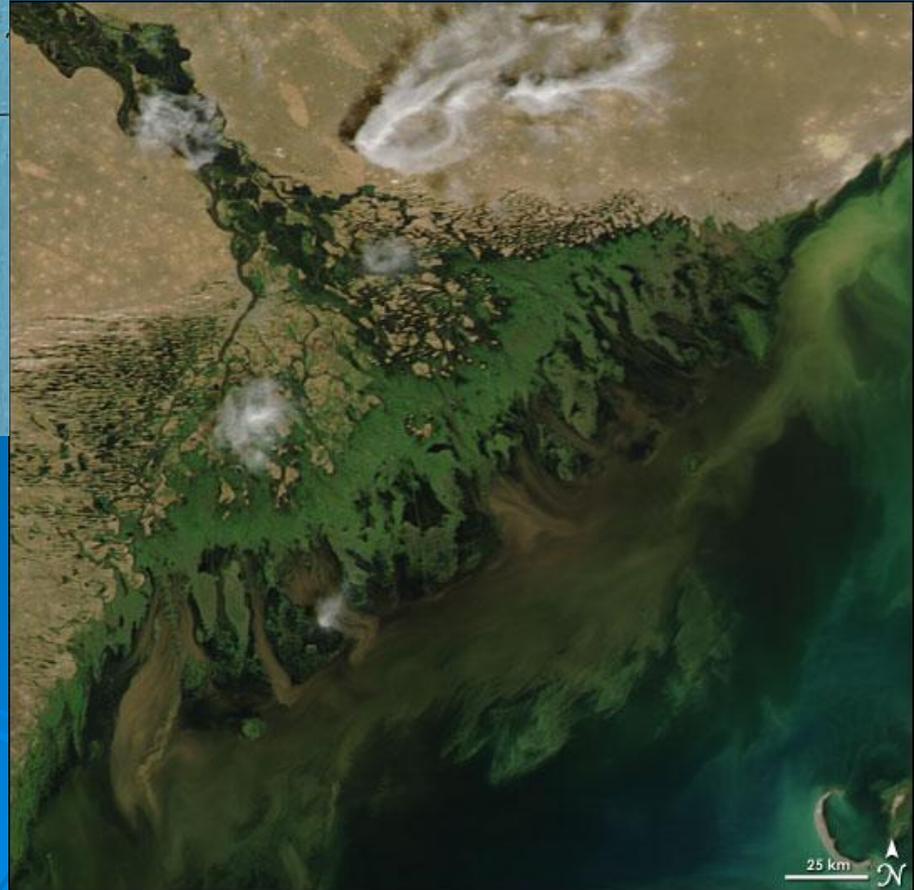
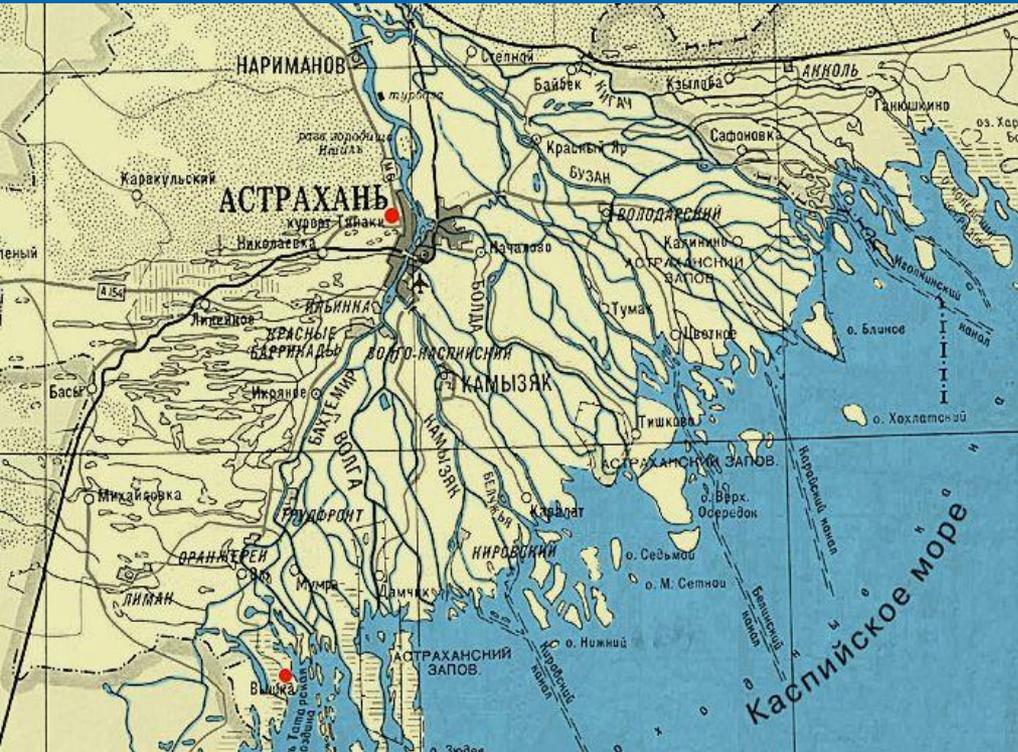
Река, впадая в моря и озера, приносит с собой большое количество обломочного материала, часть его уносится в море, но значительная часть оседает в прибрежной зоне, образуя подводный **конус выноса - авандельту**.



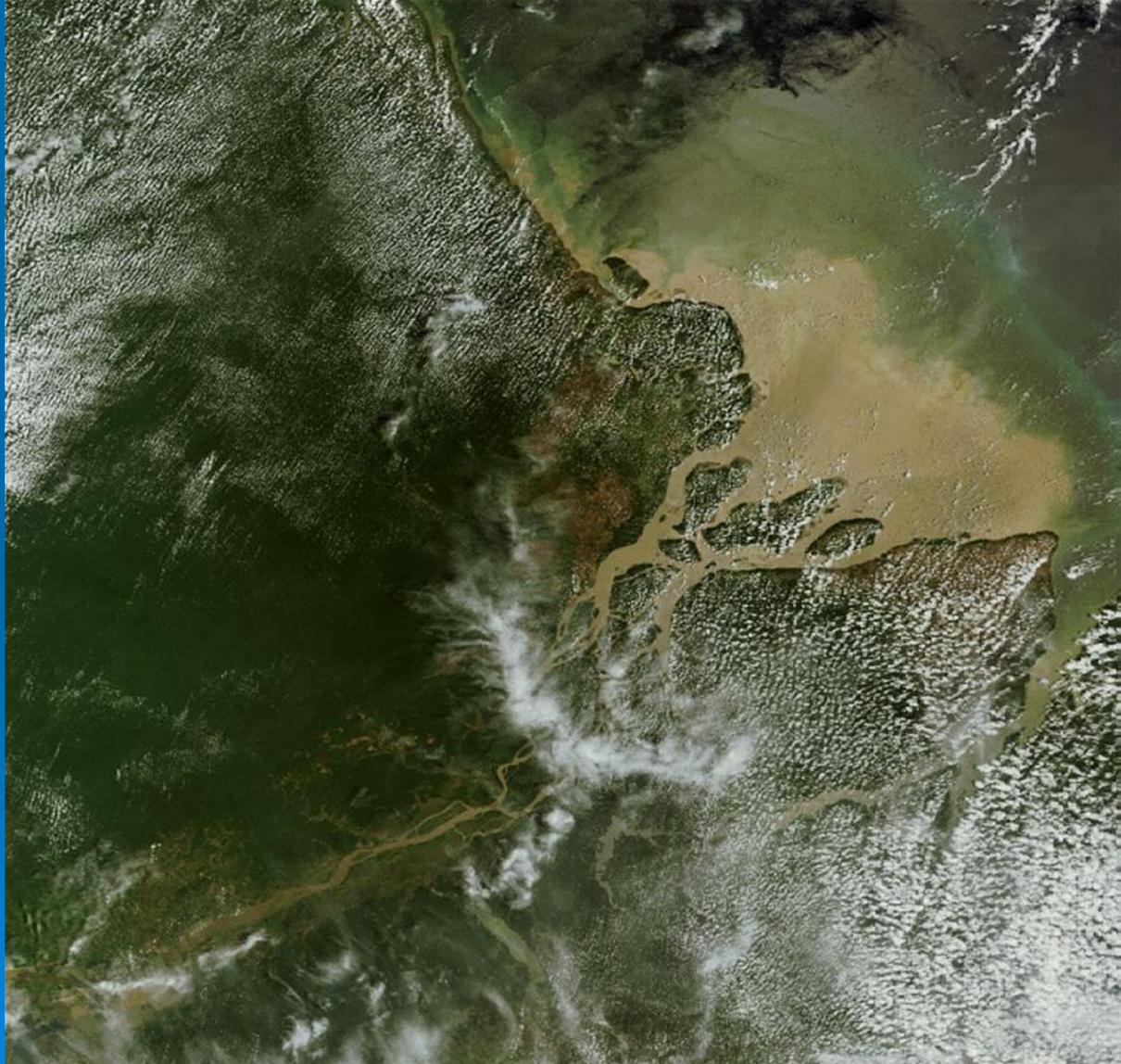
В речных дельтах встречаются различные по своему составу и генезису отложения:

- **Аллювиальные отложения** русловых потоков (на равнинах – пески и глины, в горах – более грубый материал);
- **Озерные отложения**, в отшнурованных руслах (глинистые осадки, богатые органическим веществом);
- **Отложения болот** (торфяники);
- **Морские осадки**.

# Дельта Волги



# *Дельта и авандельта Амазонки*

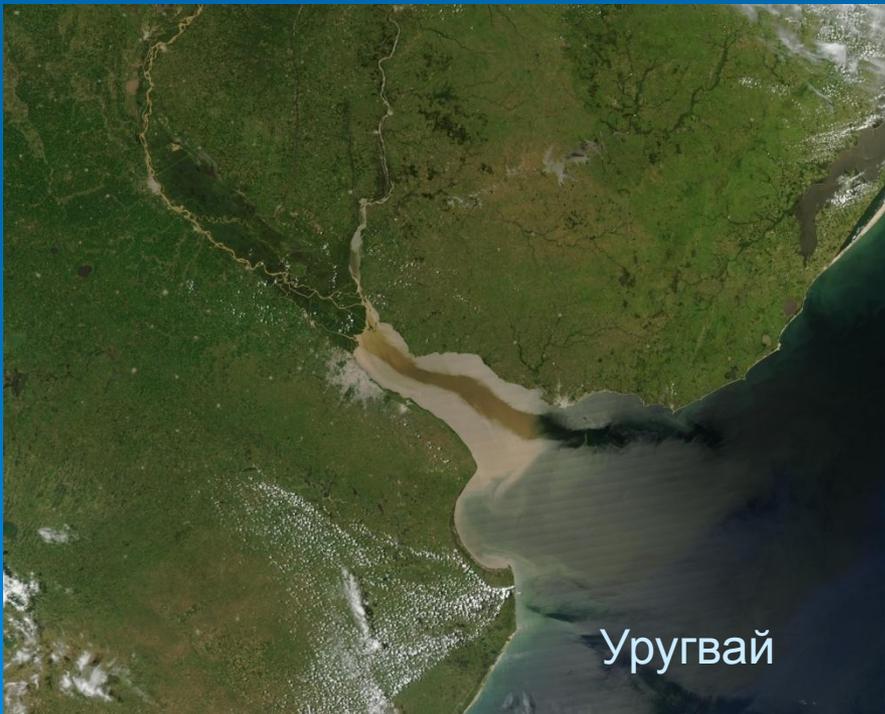


**Эстуарии** – воронкообразные заливы, глубоко вдающиеся в долину реки. Для образования эстуариев благоприятны условия там, где наблюдаются приливы и отливы, вдольбереговые течения и прогибание земной коры. Во время приливов море далеко вдаётся в устьевые части рек, а во время отливов морская вода вместе с речной образуют мощный поток, движущийся со значительной скоростью. При этом обломочный материал, принесённый рекой, выносится в море, где подхватывается береговыми течениями.

# Эстуарии



Испания



Уругвай



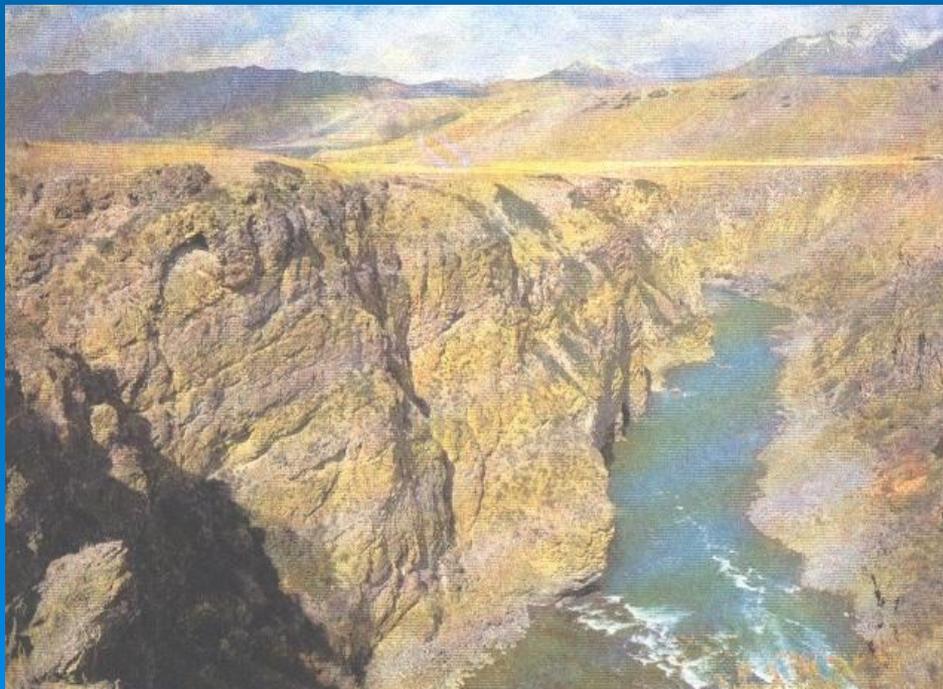
Исландия

***Лиманы*** – расширенные устья рек, затопленные водами моря, не имеющие приливов и отливов, и превращенные в заливы. Их образование связано с прогибанием земной коры в устьевых частях рек.



# *Меры борьбы с речной эрозией*

1. **Инженерная защита от речной эрозии**
2. **Регулирование речного стока**
3. **Строительство защитных дамб**
4. **Лесомелиорация**



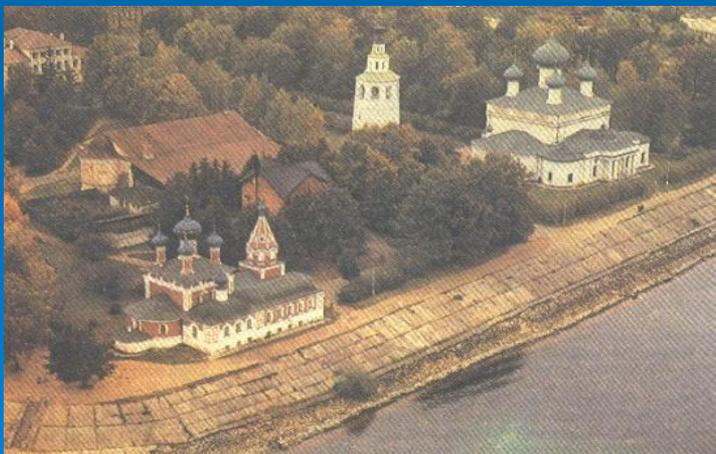
# Инженерная защита, защитные стенки и набережные



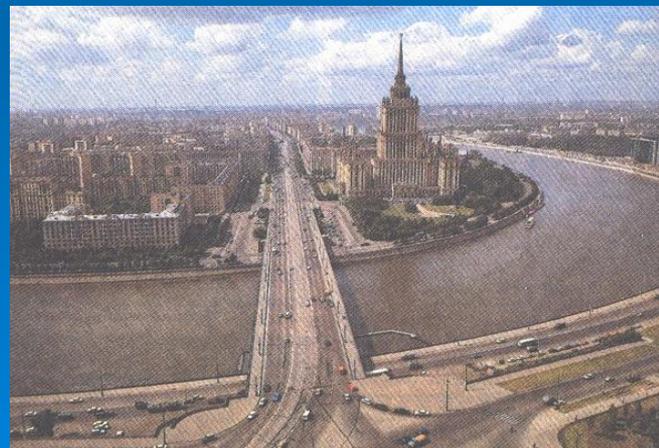
**Укладка защитных плит**



**Кремлевская набережная в Москве**



**Набережная в Угличе на р.Волге**



**Набережные в р-не Кутузовского проспекта в Москве**



# Речные наводнения

▣ **Половодье** - периодически повторяющийся относительно продолжительный подъем уровня воды в реках, вызываемый обычно весенним таянием снега на равнинах или дождевыми осадками, а также весенне-летним таянием снега в горах

▣ **Паводок** - интенсивный периодический, сравнительно кратковременный подъем уровня воды в реке, вызываемый обильными дождями, ливнями, иногда быстрым таянием снега при зимних оттепелях

- ▣ **Затор** - нагромождение льдин во время весеннего ледохода в сужениях и излучинах русла реки, стесняющее течение и вызывающее подъем уровня воды в месте скопления льда и некоторых участках выше него
- ▣ **Зажор** - скопление шуги, донного льда и других видов внутриводного льда в русле реки в период ледостава, стесняющее живое сечение потока и приводящее к подпору (подъему уровня воды), снижению пропускной способности русла и возможному затоплению прибрежных участков реки
- ▣ **Ветровой нагон** - подъем уровня воды, вызванный воздействием ветра на водную поверхность, случающийся обычно в морских устьях крупных рек, а также на наветренном берегу больших водохранилищ

# **Характеристики наводнения**

**Уровень подъема воды** - это показатель подъема воды относительно среднего многолетнего показателя уровня воды или нуля поста.

**Расход воды** - количество воды, протекающее через поперечное сечение реки в секунду ( $\text{м}^3/\text{с}$ ).

**Объем воды** - показатель количества воды, измеряемый в млн.  $\text{м}^3$ .

**Площадь затопления** - размеры территории, покрытой водой ( $\text{км}^2$ ).

**Продолжительность наводнения** - время затопления территории.

**Скорость течения воды** - скорость перемещения воды в единицу времени.

**Скорость подъема уровня воды** - величина, характеризующая прирост уровня воды за определенный промежуток времени.

**Состав водного потока** - компоненты, находящиеся в водном потоке.

**Критический уровень воды** - уровень по ближайшему гидрологическому посту, с превышения которого начинается затопление территории.

# Последствия наводнений

**Затопление** - покрытие окружающей местности слоем воды, заливающим дворы, улицы населенного пункта и первые этажи зданий.

**Подтопление** - проникновение воды в подвалы зданий через канализационную сеть (при сообщении канализации с рекой), по разного рода канавам и траншеям, а также из-за значительного подпора грунтовых вод.



# Последствия наводнений

**Вторичными последствиями** наводнений является:

- утрата прочности различного рода сооружений в результате *размыва и подмыва*,
- перенос водой вылившихся из поврежденных вредных веществ и *загрязнение* ими обширных территорий,
- осложнение санитарно-эпидимической обстановки,
- *заболачивание* местности,
- *Доползни, обвалы, аварии* на транспорте и промышленных объектах.



**Наводнение - значительное затопление водой местности в результате подъёма уровня воды, вызываемого различными причинами**

Северная Каролина, С

Москва, 1908 год





Париж, 1910 год

Пакистан,  
2010 год





Турция, 2010 год

## Центральная Европа, 2010 год

