

6. ФЛЮВИАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ФОРМЫ РЕЛЬЕФА

6.1. Работа водотоков.

**6.2. Работа временных водотоков и
создаваемые ими формы рельефа**

6.3. Речные долины

6.4. Речные бассейны.

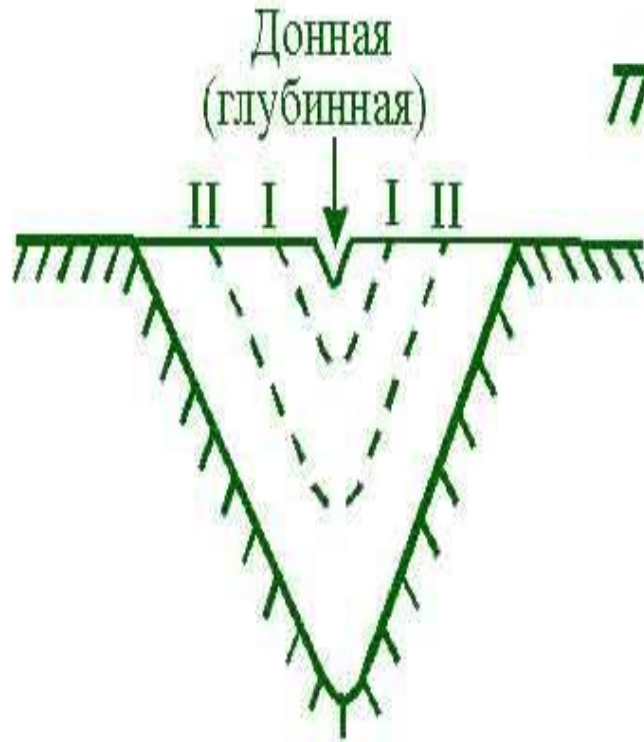
- **6.1. Работа водотоков.** Водотоки или, как их еще можно назвать, русловые потоки, производят разрушительную работу — *эрозию, перенос материала и его аккумуляцию* и создают выработанные (эрозионные) и *аккумулятивные формы рельефа*

Реки - это транспортная система геосистемы. Материал, снятый со склонов и снесенный с берегов рек, транспортируется ими в море. В устье реки, где падает скорость течения и осаждается приносимый рекой материал, образуется дельта.

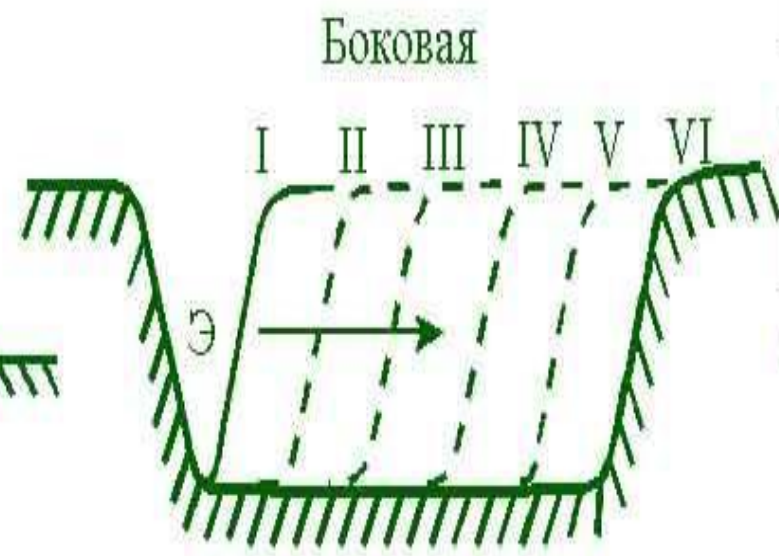


- Размыв и аккумуляция материала часто сменяют друг друга во времени и пространстве, поэтому не существует геоморфологических комплексов, где были бы развиты исключительно формы одного из этих двух генетических типов. Можно только различать области преобладающей эрозии и преобладающей аккумуляции.
- Однако на суше эрозионные формы рельефа пользуются большим развитием и распространением, чем аккумулятивные. Обусловлено это тем, что значительная часть обломочного материала, переносимого постоянными и временными водотоками, выносится в моря и океаны и откладывается на дне, образуя толщи морских осадочных пород.
- Эрозионная работа водотока осуществляется за счет живой силы потока, корразии (воздействия на дно и берега влекомыми водным потоком обломками) и химического воздействия на породы, слагающие дно и берега реки.

- Наибольшее значение имеет живая сила, или энергия потока, которая может быть выражена формулой: $F=mv^2/2$, где F — энергия потока, m — масса воды, v — скорость течения.
- Таким образом, чем многоводнее поток и круче уклон, тем больше его живая сила и эродирующая способность. Однако поток будет эродировать лишь в том случае, если не вся живая сила текучей воды расходуется на перенос твердого материала и на преодоление сопротивления.
- В противном случае в русле потока будет происходить аккумуляция. В эрозионной работе водотоков различают *глубинную или донную эрозию*, направленную на углубление (врезание) русла водотока, и *боковую эрозию*, ведущую к расширению вреза в стороны



Водоток разрушает своё русло и увеличивает глубину эрозионной формы

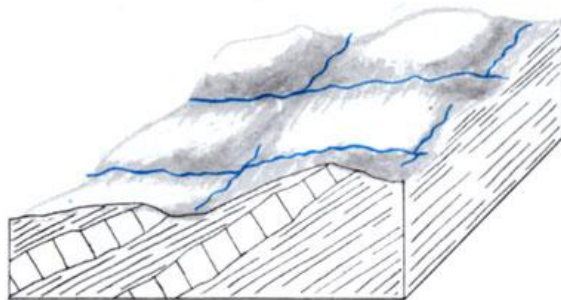
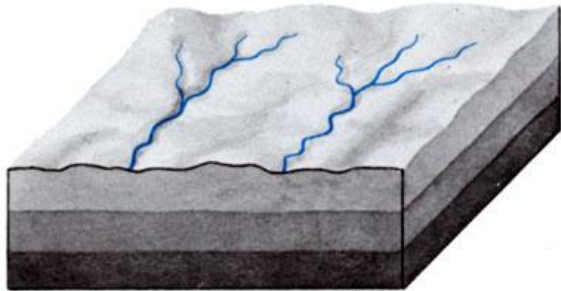


Водоток подмывает берега и расширяет эрозионную форму

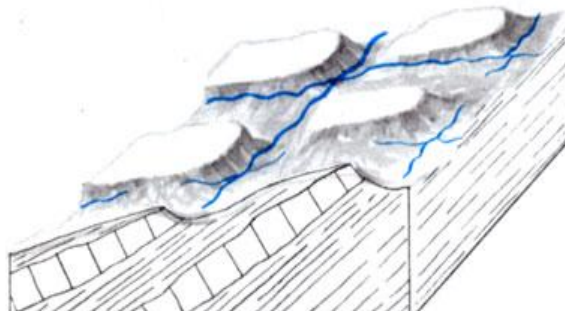
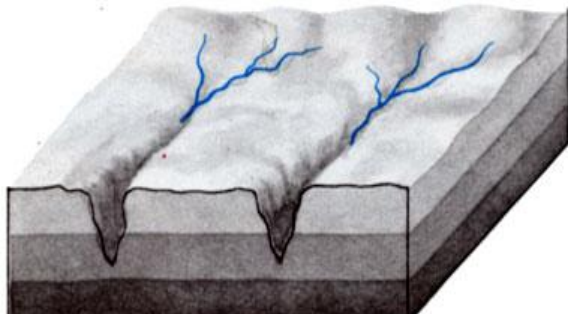


Водоток отодвигает крутые участки русла вверх по долине

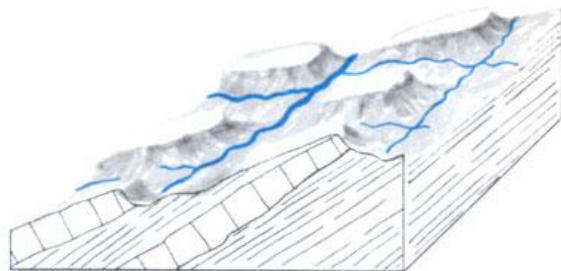
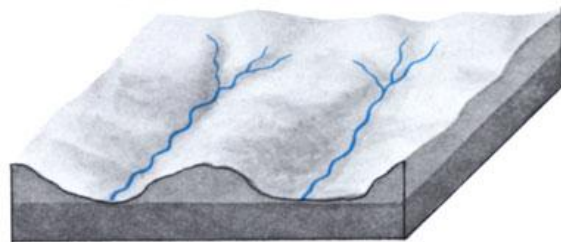
- В работе любого водотока почти всегда можно обнаружить признаки обоих видов эрозии. Однако интенсивность их будет меняться в зависимости от уклона русла, геологического строения территории, по которой протекает водоток, стадии развития водотока (его возраста) и ряда других причин. Преобладание того или иного вида эрозии накладывает отпечаток прежде всего на морфологию (форму) долин русловых потоков. Узкие, глубокие и относительно спрямленные долины свидетельствуют об интенсивном врезании текущих по ним водотоков. Напротив, широкие, плоскодонные долины с прихотливо извивающимися руслами водотоков говорят о преобладании боковой эрозии.
- В своем развитии все формы рельефа, в том числе и флювиальные, проходят три стадии: юности, зрелости и старости.



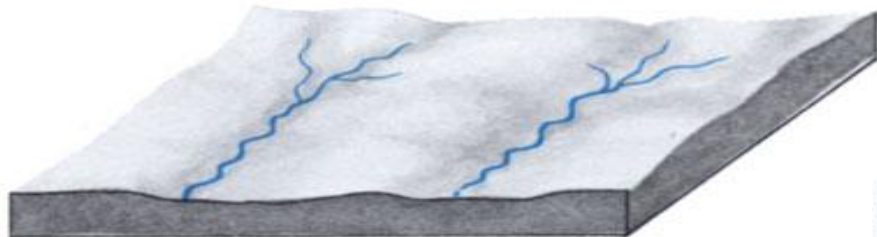
Начало эрозионного цикла



Стадия юности



Стадия зрелости

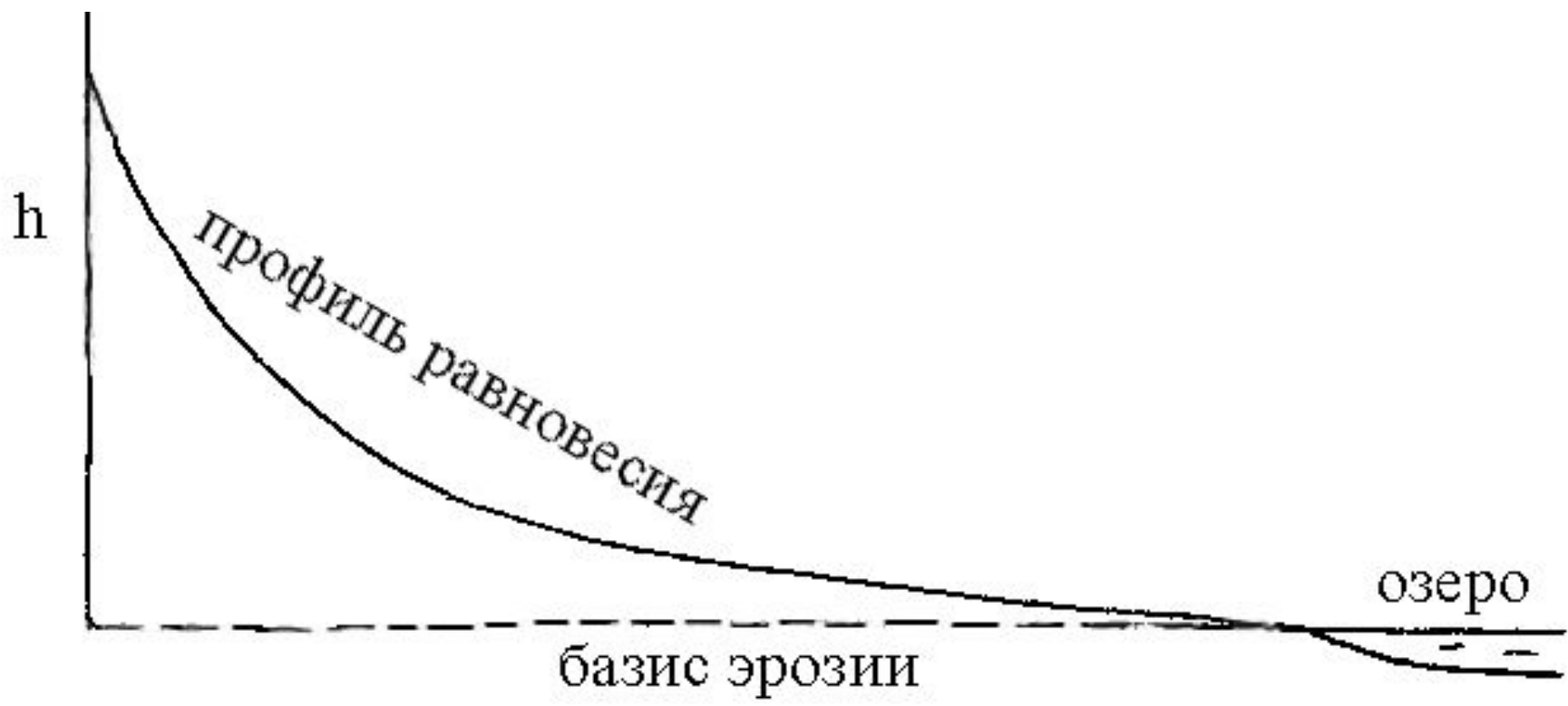


Стадия старости

**Условный возраст отложений:
внизу более древние**

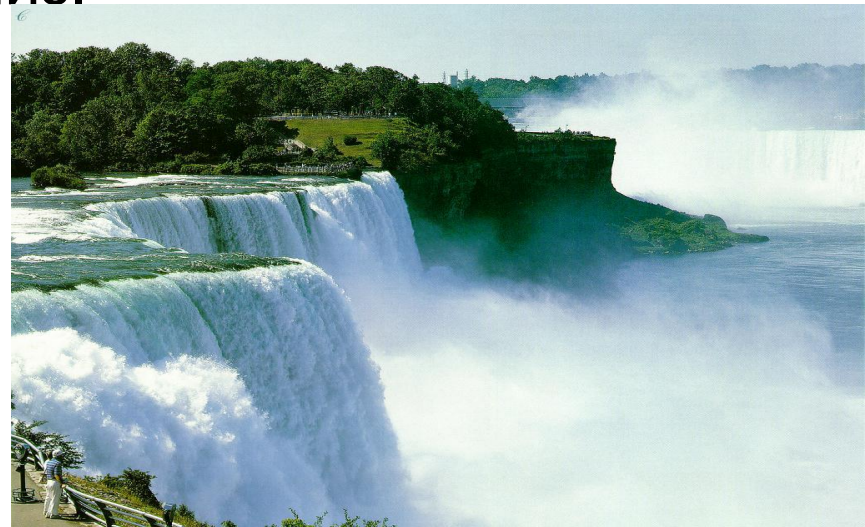
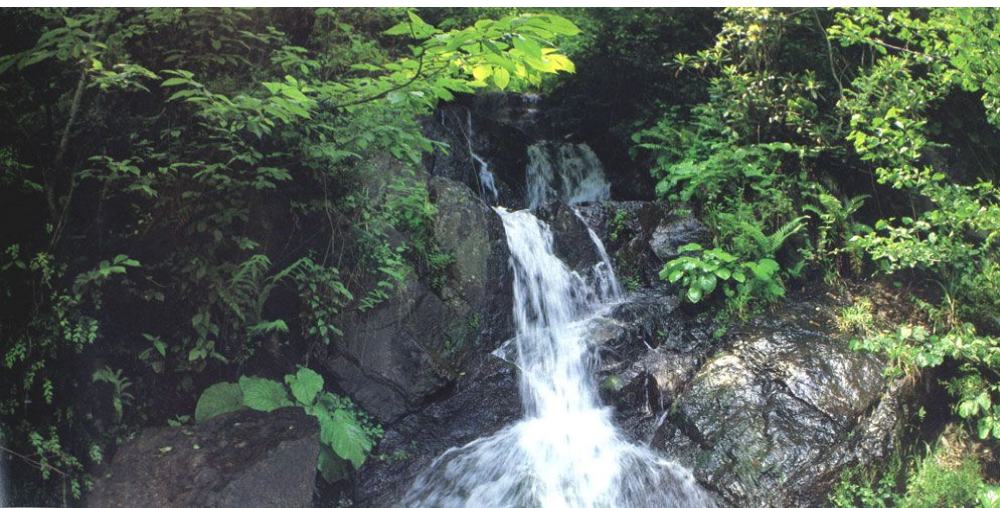
Стадии развития эрозионного рельефа (в условиях горизонтального и моноклиналильного залегания пластов).

- Ширина долины водотока зависит от его величины, состава пород, прорезаемых водотоком, уклона местности и ряда других факторов. Углубление русла водотока также происходит не беспредельно. Оно ограничивается прежде всего уровнем водного бассейна (озера, моря), куда впадает водоток. Этот уровень называется *базисом эрозии*.



- Выходы прочных пород, пересекающих русло, неизбежно вызывают замедление врезания, и на каком-то отрезке времени профиль русла на участке выше этого выхода будет приспособливаться к такому временному базису.
- Поскольку уровень воды в реке является базисом эрозии впадающих в него притоков, то местным базисом эрозии также часто называют уровень дна долины по отношению к прилегающей поверхности водосбора, который она дренирует.
- Выше базиса эрозии водоток будет врезаться до тех пор, пока не сформирует профиль, в каждой точке которого живая сила потока окажется уравновешенной сопротивлением подстилающих пород размыву, и транспортирующая способность потока окажется выровненной по всей его длине. Такой профиль называется *выработанным продольным профилем* или *профилем равновесия*. Идеальный профиль равновесия, может быть выработан только при определенных условиях: 1) при однородном составе пород, размываемых водотоком на всем его протяжении, и 2) при постепенном увеличении количества воды по направлению от истока к устью.

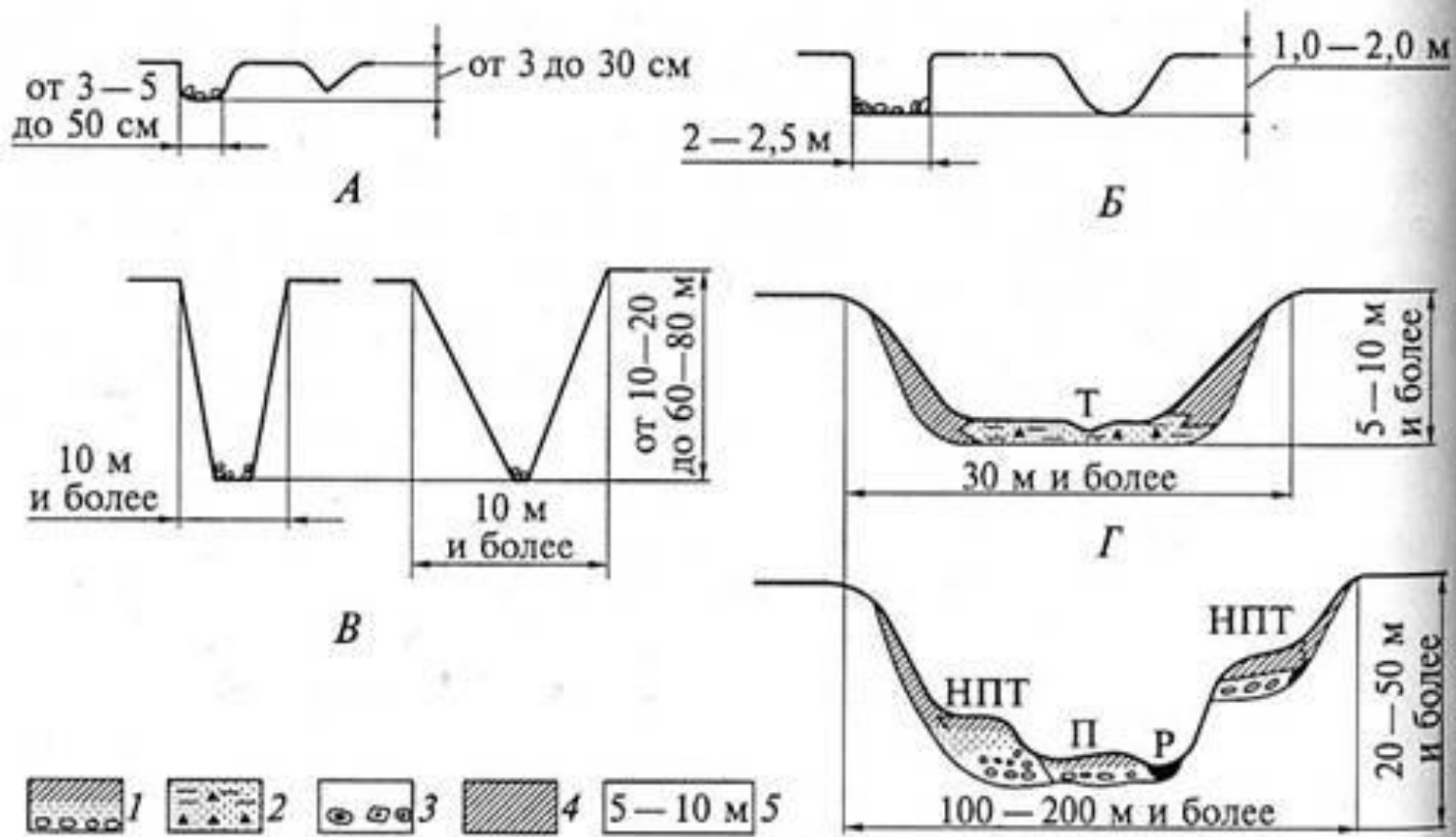
- Таким образом, в процессе врезания русла продольный профиль водотока должен проходить несколько стадий, а именно: стадию невыработанного профиля, стадию предельного профиля. Под последним понимается такой профиль, когда в любой точке русла не происходит ни врезания, ни аккумуляции, а вся энергия реки затрачивается на транспорт. Это состояние теоретически может быть достигнуто каждым водотоком, однако сложность и изменчивость географических и геологических условий, в которых происходит выработка русла, практически делает недостижимым такое состояние.
- *Невыработанный продольный профиль потока* характеризуется наличием водопадов, порогов, быстрин. *Водопадом* называют место, где ложе потока образует уступ, с которого вода падает вниз.



- Общей особенностью эрозионной работы водотоков является ее избирательный характер. Вода при выработке русла выявляет наиболее податливые для врезания участки, приспособляясь к выходам легко размываемых пород или к тем участкам, где сопротивляемость пород ослаблена по тектоническим причинам: к осевым зонам складок, к тектоническим трещинам, разломам, зонам дробления пород.
- Материал, полученный в результате эрозионной работы постоянных водотоков, переносится вниз по течению различными способами: 1) волочением обломков по дну, 2) переносом мелких частиц во взвешенном состоянии, 3) в растворенном виде, 4) в виде обломков, вмерзших в лед. Состав обломочного материала и его соотношение с веществами, находящимися в растворенном состоянии, зависит от характера водотока (равнинный или горный водоток), состава пород, слагающих бассейн руслового потока, от климата и источника питания водотока. Несмотря на слабую минерализацию вод подавляющего числа постоянных водотоков, перенос ими растворенных веществ исчисляется миллионами и десятками миллионов тонн. Так, река Енисей ежегодно выносит в море 30 млн. т растворенных веществ, Волга — 46,5 млн. т

- Отложения, формируемые реками, называются *аллювиальными* или просто *аллювием*. Аллювий заметно отличается от других генетических типов континентальных отложений (склоновых, ледниковых и др.) прежде всего сортированностью и окатанностью обломков. Сортировка и окатывание обломочного материала, слагающего аллювий, происходит во время его транспортировки и начинается сразу, как только обломки попадают в водный поток. Окатывание обломков происходит вследствие ударов и трения их друг о друга, а также о дно и берега водотока. В результате неокатанные обломки становятся окатанными: глыбы превращаются в валуны, щебень — в гальку, дресва — в гравий. В процессе переноса обломки не только окатываются, но и истираются. Поэтому с течением времени валуны переходят в гальку, галька—в гравий, гравий в песок. Следовательно, вниз по течению аллювиальные отложения становятся все более и более мелкозернистыми, если в описанный процесс не вмешиваются посторонние факторы — поступление крупнообломочного материала в результате обвалов берегов, выноса временных водотоков и т. п. Меняется вниз по течению и состав аллювия.

- **6.2. Работа временных водотоков и создаваемые ими формы рельефа.** Исходная форма временно действующих водотоков — *эрозионная борозда*, возникающая на делювиальных склонах при переходе плоскостного смыва в линейный. Глубина борозд от 3 до 30 см. ширина равна или немного превосходит глубину. После прекращения стока склоны быстро выполаживаются, ширина борозд увеличивается. Обычно борозды, располагаясь в нескольких метрах друг от друга. Глубина и морфологическая выраженность борозд вниз по склону постепенно увеличивается по мере увеличения количества стекающей воды.
- На распаханых склонах с разреженным растительным покровом борозды с течением времени превращаются в *эрозионные рывины* (промоины), глубина которых может достигать 1,0—2,0 м ширина — 2,0-2,5 м. Склоны рывин также характеризуются большой крутизной, местами они отвесные, поперечный профиль их чаще всего V-образный.
- Однако не каждая эрозионная борозда превращается в промоину. Для образования последней нужен более мощный водоток, а следовательно и большая площадь водосбора. Поэтому рывины встречаются на склонах значительно реже эрозионных борозд и обычно отстают



Генетический ряд флювиальных форм равнинных территорий:

А — эрозионные борозды; Б — эрозионные рывтины (промоины); В — овраги; Г — балка; Д — речная долина: 1 — аллювий; 2 — балочный аллювий; 3 — обвальнo-осыпные образования; 4 — делювий; 5 — размеры форм; Р — русло реки; П — пойма; НПТ — надпойменные террасы

- Эрозионные борозды и рытвины в легко поддающихся размыву породах (песок, суглинок, лёсс и др.) могут образоваться в течение одного ливня или за несколько дней весеннего снеготаяния. В дальнейшем рытвины служат коллектором для дождевых, и талых вод. При достаточном водосборе часть рытвин, углубляясь и расширяясь в процессе вреза, постепенно превращается в овраги. Глубина оврагов 10—20 м, но может достигать 80 м, ширина (от бровки до бровки) 50 и более метров. Склоны оврагов крутые, часто отвесные. Поперечный профиль оврагов V –образный.
- Иногда овраги характеризуются плоским дном, ширина которого не превышает нескольких метров. Овраг отличается от рытвины не только своими размерами, но и тем, что он имеет свой собственный продольный профиль, отличный от профиля склона, который он прорезает. Продольный профиль рытвины повторяет продольный профиль склона, хотя и в несколько сглаженном виде. Овраг — активная эрозионная форма. Наиболее подвижной является его вершина, которая в результате регрессивной (пятящейся) эрозии может выйти за пределы склона, на котором возник овраг, и продвинуться далеко в пределы междуречий.

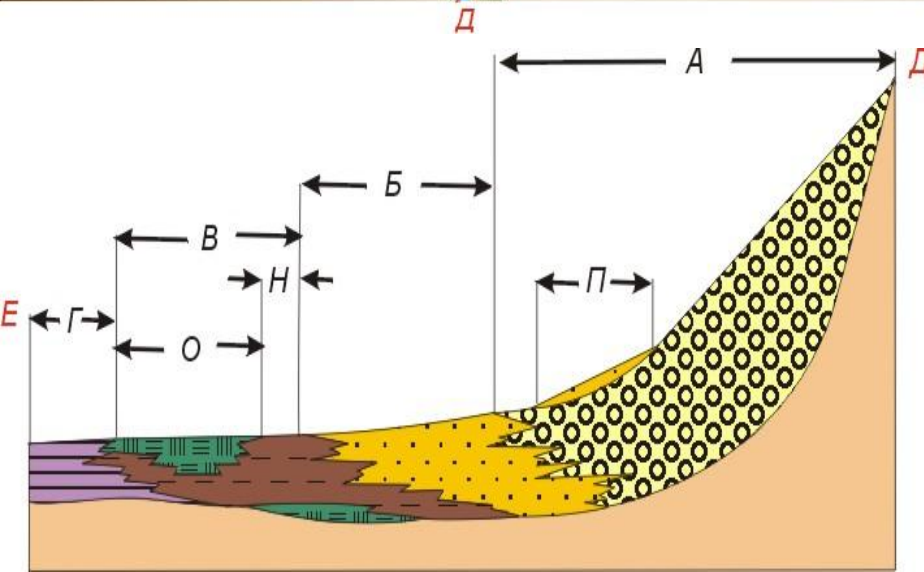
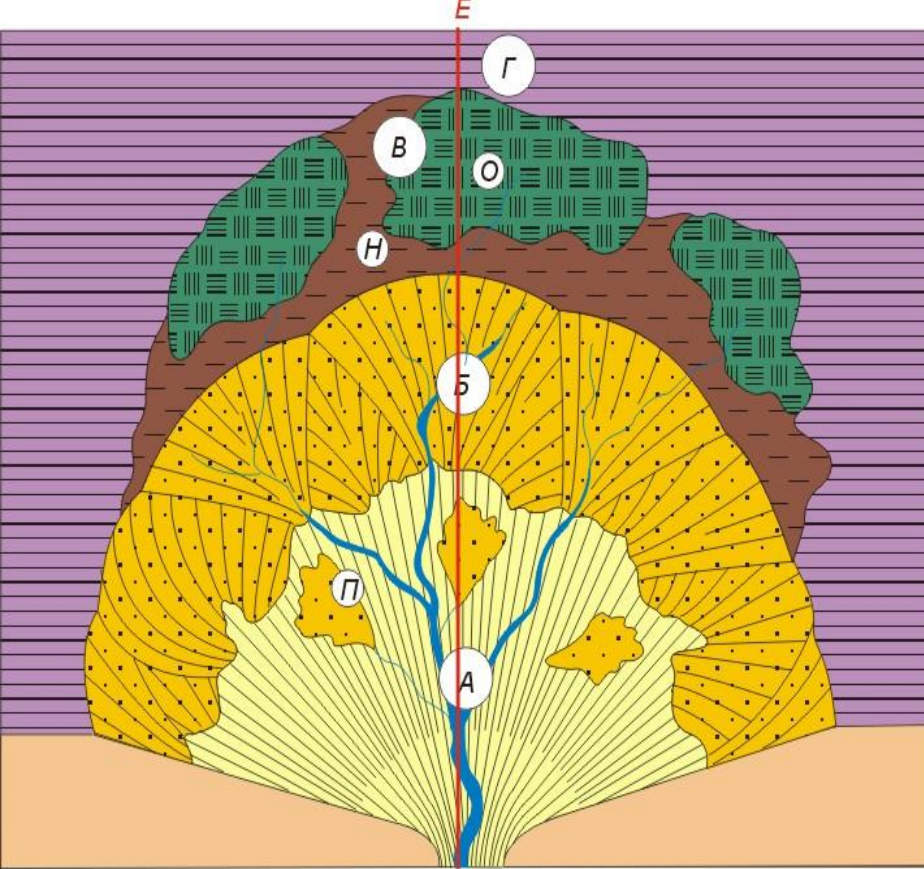
- Растущая вершина оврага может иметь различный вид. Часто овраг начинается сразу отвесным уступом — *вершинным перепадом* — высотой 1,0 – 3,0 м, со всех сторон окруженным пологой наклоненной к нему поверхностью.
- Иногда выше вершины оврага располагаются *слабо углубленные* (1,0-3,0 м), линейно вытянутые понижения, имеющие корытообразный поперечный профиль и задернованные пологие склоны, которые без четко выраженных бровок переходят в поверхность междуречий.
- Такие формы рельефа получили название *ложбин*. Заканчиваются ложбины едва заметными в рельефе безрусельными понижениями типа *деллей*. Их называют ещё *потяжинами*.



- Овраги, заложившиеся по ранее существовавшим эрозионным формам, называются *донными, вторичными* или *вложенными оврагами*, а возникшие на склонах речных долин и развившиеся из более мелких эрозионных форм — *береговыми* или *первичными*.
- С ростом оврага в длину и выработкой продольного профиля эрозионная сила стекающей воды уменьшается. Склоны оврага выполаживаются, на них появляется растительность. Расширяется дно оврага как за счет продолжающейся боковой эрозии, так и за счет отступления склонов в результате склоновых процессов. Овраг превращается в *балку*. Переход оврага в балку совершается не сразу на всем его протяжении. Процесс этот начинается с нижней, наиболее древней части оврага и постепенно распространяется вверх.



- В дно балки в дальнейшем может снова врезаться овраг. При неоднократном врезании донных оврагов в балке образуются площадки-ступени сложенные балочным аллювием — балочные террасы.
- Овражный и балочный аллювий отличается низкой степенью сортировки материала. Обычно наиболее грубый материал приурочен к нижней части разреза, более тонкий к верхней части. Однако и тот и другой отсортированы плохо, песчано-суглинистый материал засорен щебнем и плохо окатанными валунами, слоистость грубая и не всегда четко выражена. Выносимый из оврагов и балок материал, если он не уносится рекой, откладывается в устьях, образуя конусы выноса.



- Строение конуса выноса А**
 - вершинная зона, сложенная потоковыми отложениями; П - покровные пески и супеси частных вееров выноса в пределах вершинной зоны; Б - средняя зона накопления "веерной фации" на периферии морфологически выраженного конуса выноса; В - фронтальная зона разливов и накопления осадков "застойноводной фации" [О - осадки озерного типа; Н - наземные (болотно-солончаковые) осадки]; Г - непролювиальные отложения предгорной равнины. Бежевым цветом - породы ложа и горного склона; Д-Е – линия профиля.

- Материал, слагающий конусы выноса временных водотоков называется пролювием. Состав пролювия зависит от характера осадков, слагающих склон, прорезаемый оврагом или балкой, стадии развития оврага и характера стока дождевых и талых вод. В целом, для него характерна плохая сортировка материала, слабая окатанность обломков, уменьшение размера частиц от вершины конуса выноса к его основанию и от его осевой линии к краям.
- Овражная эрозия — природное бедствие, наносящее большой ущерб народному хозяйству. Рост оврагов уменьшает площадь угодий, пригодных для земледелия. Известно немало примеров превращения ранее богатых пахотных земель в непригодные для земледелия, изборожденные оврагами площади.

- Скорость овражной эрозии очень большая. На Нижнем Дону, например, скорость роста оврагов составляет в среднем 1—1,5 м в год, на Ставрополье (Северный Кавказ) — до 3 м в год. Исследования показали, что современные физико-географические условия тех районов, для которых характерна густая овражная сеть (Черноземный центр европейской части, Ставрополье, Приволжская возвышенность, Средний запад США и многие другие), в целом неблагоприятны для развития оврагов. Овражная эрозия здесь порождена хозяйственной деятельностью человека: интенсивной распаханностью, неправильными севооборотами, неумеренным выпасом скота. Нередко овраги зарождаются на склонах по колеям грунтовых дорог.
- Следующей стадией развития эрозионных форм, создаваемых временными водотоками является речная долина с постоянным водотоком. Все более углубляющаяся эрозионная форма может достигнуть уровня грунтовых вод, которые дают начало речке.



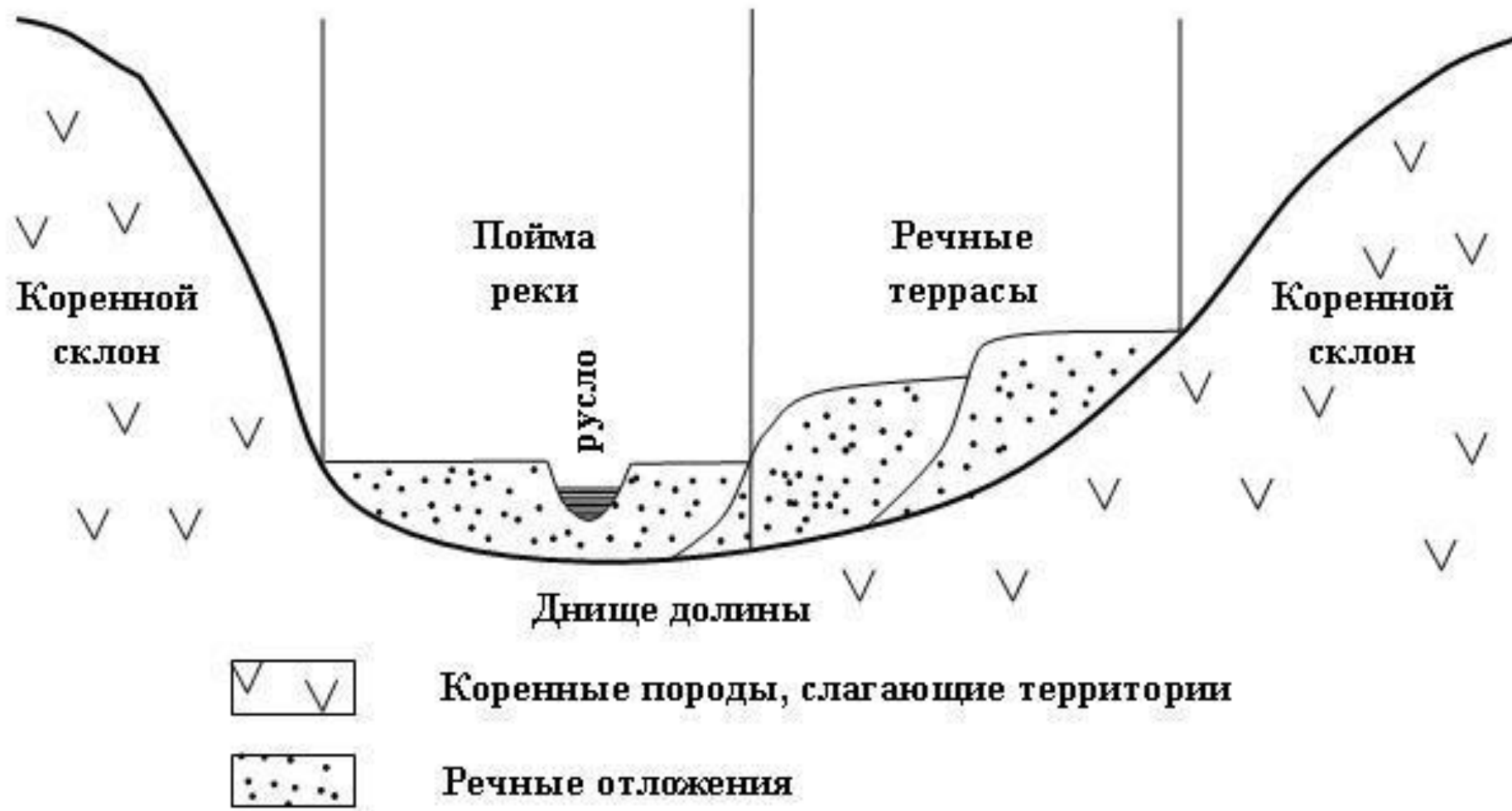
- Однако в описанном генетическом ряду: эрозионная борозда — рывина — овраг — балка — речная долина — вовсе не обязателен переход одних форм в другие или возникновение одних форм из других. Не каждая эрозионная борозда превращается в рывину и не каждая рывина — в овраг. Овраг еще в период энергичной глубинной эрозии может врезаться до уровня грунтовых вод и, минуя балочную стадию, превратиться в долину ручья с постоянным водотоком. В условиях гумидного климата на территориях, покрытых лесом, многие эрозионные формы типа балок никогда не были оврагами и формировались изначально по типу балок или ложбин.

- Определенную специфику имеет деятельность временных водотоков в горах. В горах в верховьях водотоков обычно образуются, четко выраженные в рельефе водосборные воронки — углубления в виде амфитеатров, склоны которых прорезаны эрозионными бороздами и рытвинами, ветвящимися кверху и сходящимися к основанию воронки, откуда начинается канал стока. Последний представляет собой тянущуюся вниз по склону глубокую и узкую рытвину овражного типа с V-образным поперечным сечением. У нижнего конца канала стока формируется конус выноса. Значительная крутизна продольных профилей и большие перепады высот между верховьями и устьями обуславливают интенсивную разрушительную работу временных потоков гор.

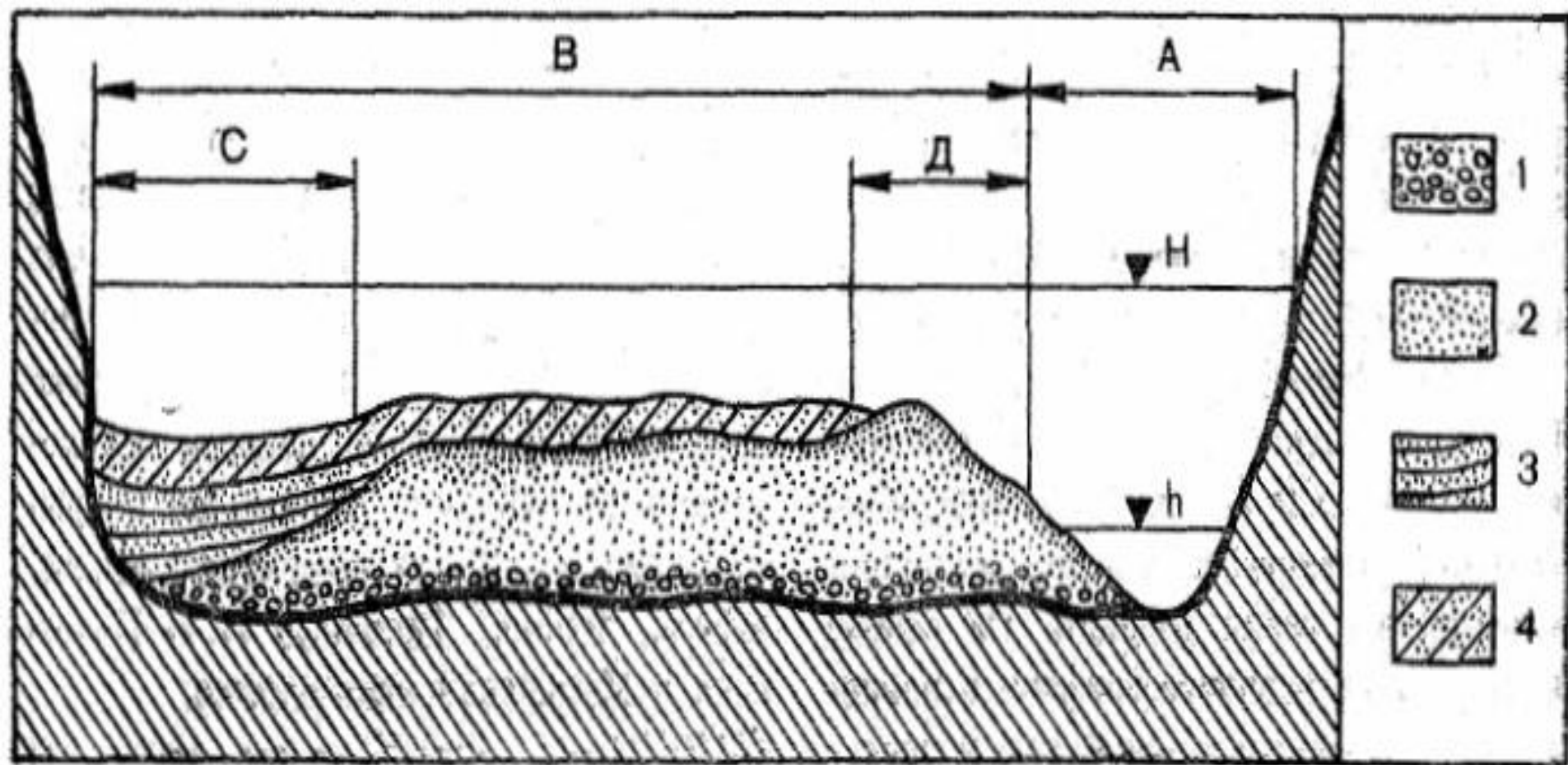
- Особенно большую работу временные горные водотоки осуществляют в условиях жаркого и сухого климата. Здесь на склонах, лишенных растительного покрова, процессы выветривания протекают очень интенсивно. Этому в значительной мере способствует удаление рыхлых продуктов выветривания с крутых склонов гор. Скопившиеся в нижних частях выветривания большую часть года остаются сухими. Во время сильных ливней (свойственных аридным областям) или интенсивного весеннего снеготаяния большие массы быстро текущей с гор воды захватывают накопившиеся продукты выветривания и превращаются в грязекаменные потоки, называемые селями, Сели — грязекаменные потоки, грозное явление природы, с которым трудно бороться даже при использовании современных технических средств. Нередко сели наносят большой ущерб населению, сельскохозяйственным угодьям, промышленным и иным объектам, расположенным в селеопасных районах.

- Временные водотоки, зарождающиеся на склонах гор аридных стран, при выходе из гор образуют обширные пролювиальные равнины, окаймляющие подножья гор. Равнины формируются за счет слияния многочисленных конусов выноса и имеют волнистый продольный профиль. Если временные горные водотоки впадают в реку, их конусы выноса способны оттеснить или даже перегородить долину реки, образовав временную плотину. Прорыв такой плотины скопившейся выше по течению водой может привести к возникновению селя в долине реки. Подрезанные рекой конусы выноса временных водотоков образуют в долинах горных рек псевдотеррасы, которые морфологически похожи на настоящие речные террасы. Отличаются от них строением и составом слагающего их материала. Существенной особенностью псевдотеррас является их невыдержанность по простиранию и значительные колебания относительных высот на коротких расстояниях.

- **6.3. Речные долины.** Речная долина - это отрицательная, удлинённая, извилистая форма рельефа, полузамкнутая. Она характеризуется вертикальным врезом в земную поверхность. Линия перехода в окружающую местность называется бровкой склона.



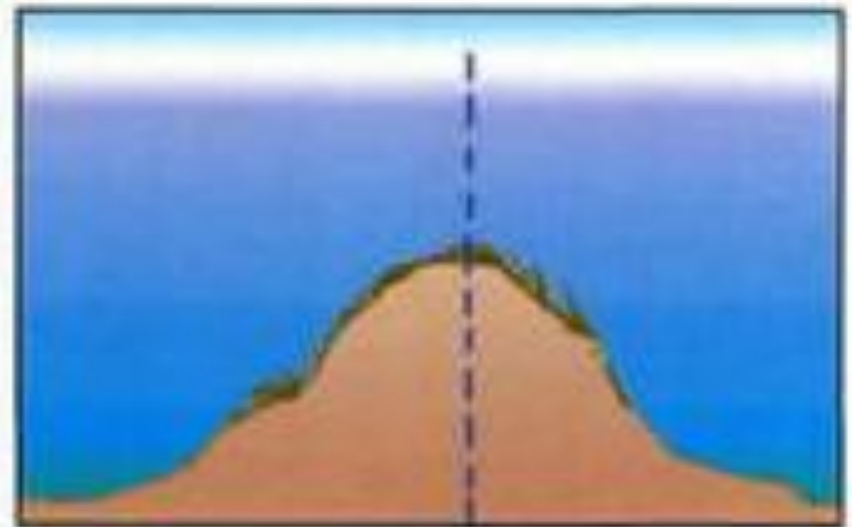
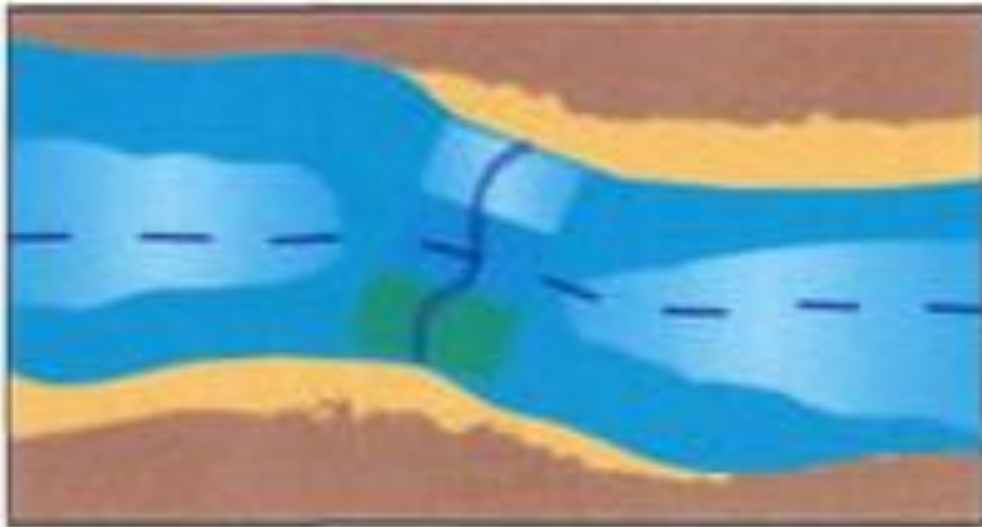
- Линия, соединяющая наиболее глубокие точки речной долины называется фарватером (если есть вода) или тальвегом (если нет воды), а та воображаемая линия в толще воды, где наибольшая скорость движения воды называется стрежнем. Поймой называется часть долины, заливаемая водой во время половодий и паводков. Построена она аллювиальными отложениями. При развитии поймы и одновременном углублении русла реки часть поймы может перестать заливаться водами в результате отрицательных тектонических движений (понижение базиса эрозии в устье реки) или положительных тектонических движений у истока реки (изменение падения реки). В результате этого образуются террасы - горизонтальные или слабонаклоненные площадки на склонах долины реки.



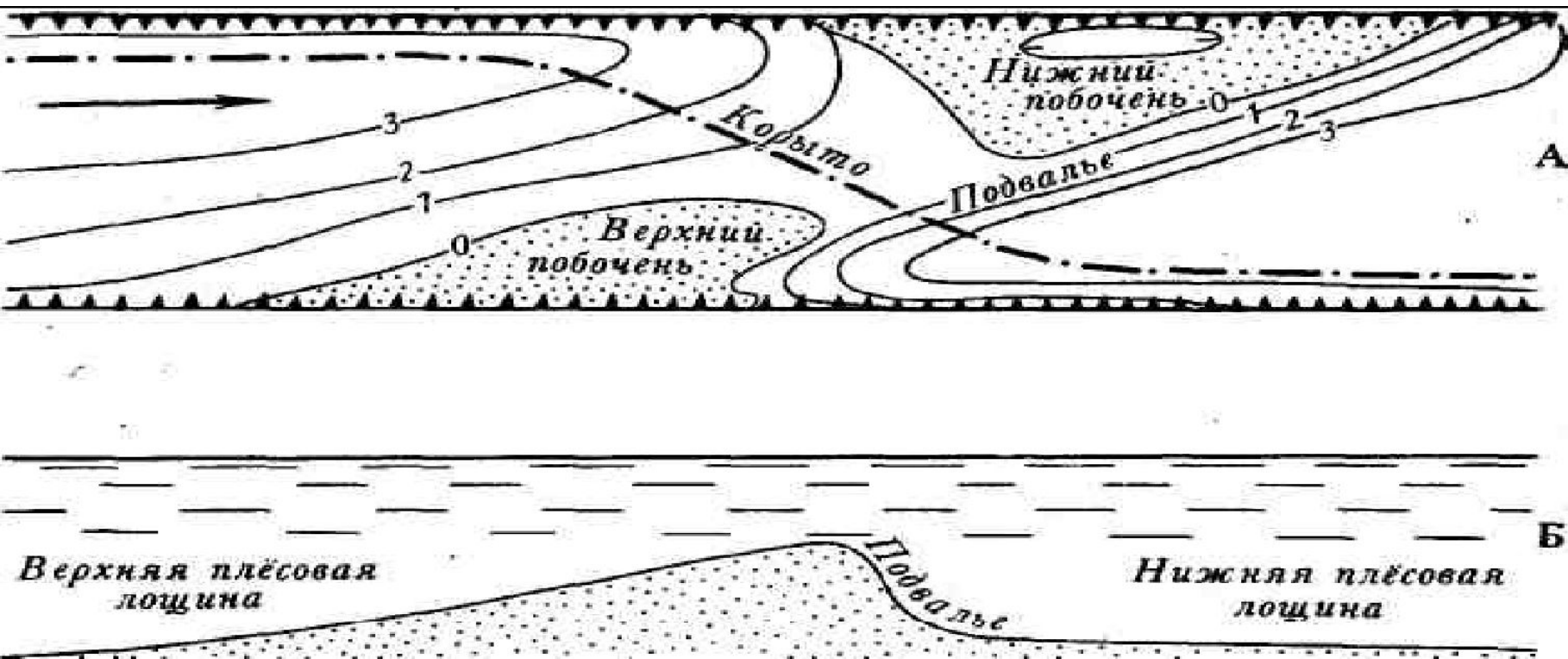
- **Строение поймы.** А - русло, Б - пойма, С - старица, Д - прирусловый вал, Н - уровень полых вод, h - уровень межени, 1 - русловый аллювий (грубые пески гравий галька), 2 - мелкозернистые и тонкозернистые пески, 3 - старичный аллювий, 4 - пойменный аллювий.

- Русло реки – наиболее углубленная часть речной долины, по которой протекает речной поток в межень. Русла рек различаются по ширине и морфологии в плане. Однако в их строении имеется и целый ряд общих черт. Примыкающие к берегам и возвышающиеся над меженным уровнем расширенные части гряды переката называются побочнями; тот из них, который расположен ниже по течению, называется нижним побочнем, противоположный — верхним.
- Глубокая часть русла у противоположного побочню берега называется плесовой лощиной, а седловина между побочнями - корытом переката. Корыто переката обычно ориентировано под углом (от 20 до 50°) к продольной оси русла, и меженный поток реки, огибая нижний побочень, переваливает на участке переката от одного берега к другому, Так же ведет себя и стрежень реки.

- Кроме описанной простой формы переката встречаются и другие, в том числе перекаты россыпи — сплошные обмеления русла без отчетливо выраженных побочней. У меандрирующих рек, или рек с излучинами, плёсы приурочены к вогнутым участкам берега, перекаты пересекают ось реки под острым углом от выпуклого участка берега одной излучины к выпуклому участку берега нижележащей по течению излучины.
- Перекаты располагаются, следовательно, в тех местах, где русло имеет сравнительно малую кривизну, меняющую свой знак на обратный.



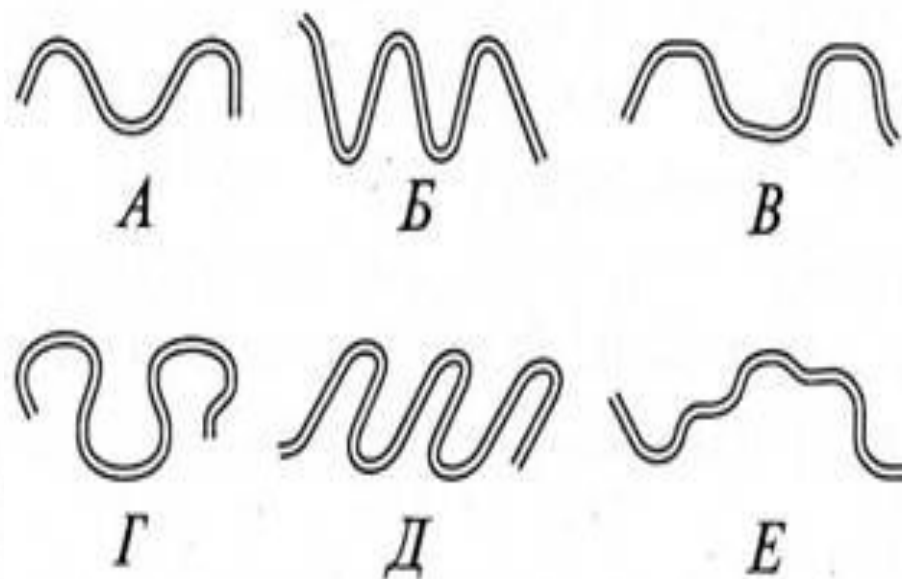
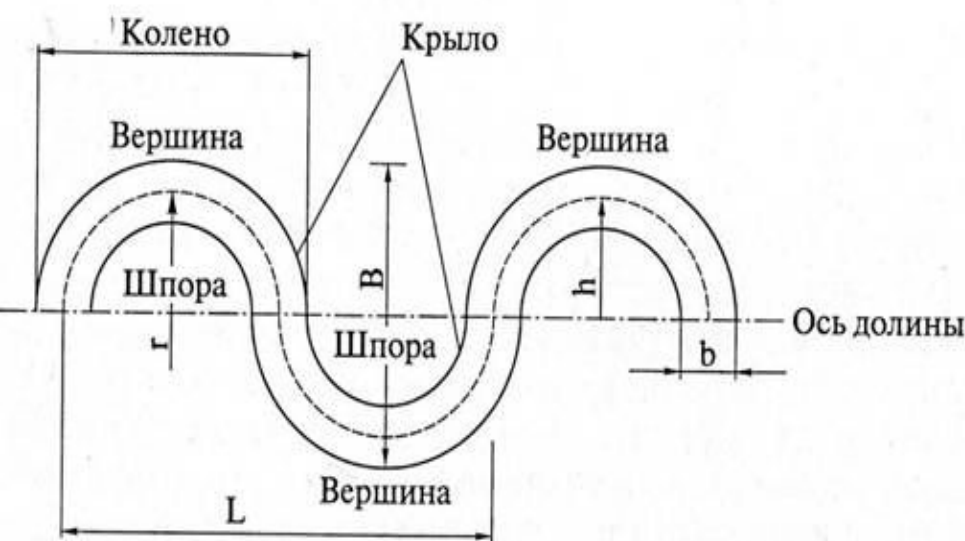
- Большинство перекатов перемещается вниз по течению реки. Перемещение их происходит преимущественно во время половодья со скоростью от нескольких дециметров до нескольких сотен метров в год.



Распределение плёсов и перекатов у меандрирующих рек (на плане): а — поверхность побочней, возвышающихся над меженным уровнем воды; б — тела перекатов; в — плёсовые лощины (густота штриховки пропорциональна глубине); 0, 1, 2,—изобаты.

• Перемещаясь вниз по течению, побочни перекаатов вызывают местный размыв противоположного берега. У больших равнинных рек при прохождении побочня переката противоположный берег может отступить на 100 и более метров. Аллювий, слагающий перекааты, характеризуется хорошей сортировкой и четкой косою слоистостью. Аллювий плёсов менее, сортирован. В руслах рек часто встречаются и такие формы рельефа, как острова. Разделение (фуркация) русла и образование островов обычно служит признаком повышенной аккумуляции на данном участке реки несомого ею обломочного материала. Много островов, делящих русло на множество рукавов, наблюдается: а) в дельтах рек б) при выходе горных рек на равнину, в) в местах пересечения рекой отрицательных геологических структур, испытывающих погружение в настоящее время, г) в межгорных впадинах, расположенных между поднимающимися хребтами. Во всех этих случаях аккумуляция материала является следствием падения скоростей течения в связи с уменьшением уклонов.

• **Излучины.** Извилистость характерна для равнинных и полугорных рек, находящихся в стадии врезания или стабильного состояния продольного профиля. Менее характерны излучины для рек в стадии аккумуляции. Лучше всего развиты излучины (меандры) у равнинных рек с глинистыми или суглинистыми берегами, несущими много наносов



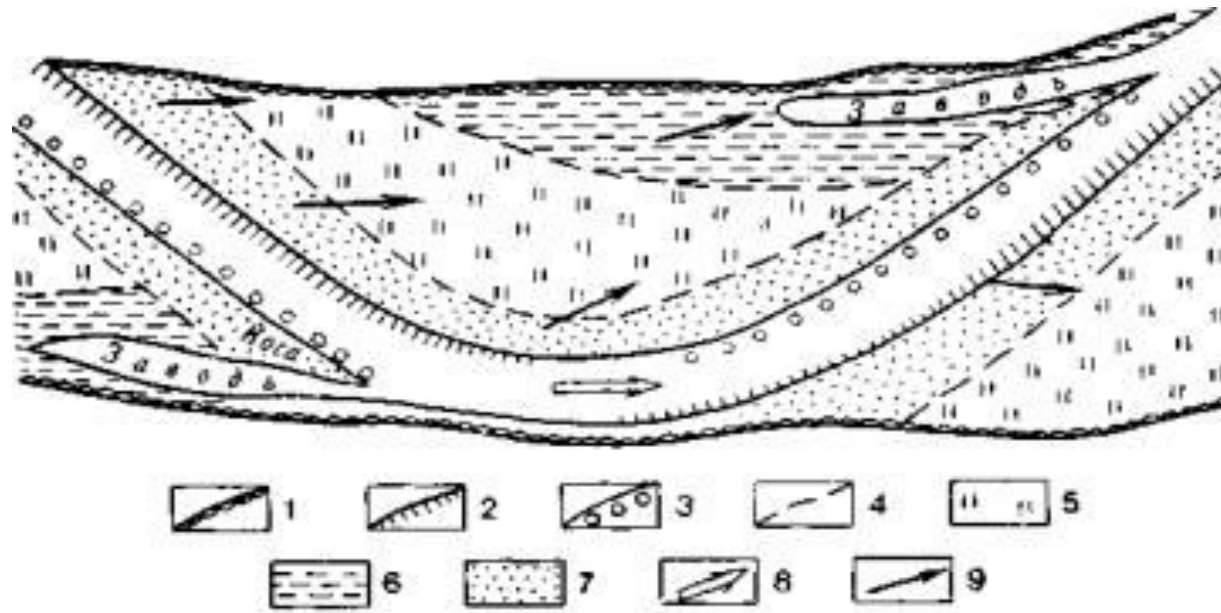
Элементы излучин: L – шаг излучины, r – радиус излучины, h – стрела прогиба, B – ширина пояса меандрирования, b – ширина русла

Формы излучин в плане: А — сегментные; Б — синусоидальные; В — сундучные; Г — омеговидные; Д — заваленные; Е — сложные.

• **Пойма** — это приподнятая над меженным уровнем воды в реке часть дна долины, покрытая растительностью и затопляемая половодьем. Пойма образуется почти на всех реках, как горных, так и равнинных, имеющих переменный уровень воды и находящихся в стадии врезания аккумуляции или стабильного состояния продольного профиля. Пойма может отсутствовать только на участках порожисто водопадного русла и в узких ущельях. Высота пойм зависит от высоты половодья. У рек, впадающих в крупные приемные бассейны, высота половодья убывает к устью. В соответствии с этим убывает и высота поймы. Так, относительная высота (над меженным уровнем реки) волжской поймы в районе Саратова 11—12 м, у Волгограда она снижается до 7 м, а у Астрахани — до 2,0 м. В сужениях дна долины сезонная амплитуда уровней больше, чем на прилегающих участках расширений дна, поэтому и высота поймы возрастет на первых и убывает на вторых.

- Большая роль в формировании поймы и слагающих ее различных фаций аллювиальных отложений принадлежит боковой эрозии рек. Последняя в значительной мере обуславливается первичной извилистостью рек. Особенно интенсивно река работает в половодье, когда увеличиваются масса воды и скорость ее течения, т. е. резко возрастает живая сила потока. С падением уровня накопившийся у выпуклого берега песчаный материал выходит из-под воды и образует прирусловую отмель.

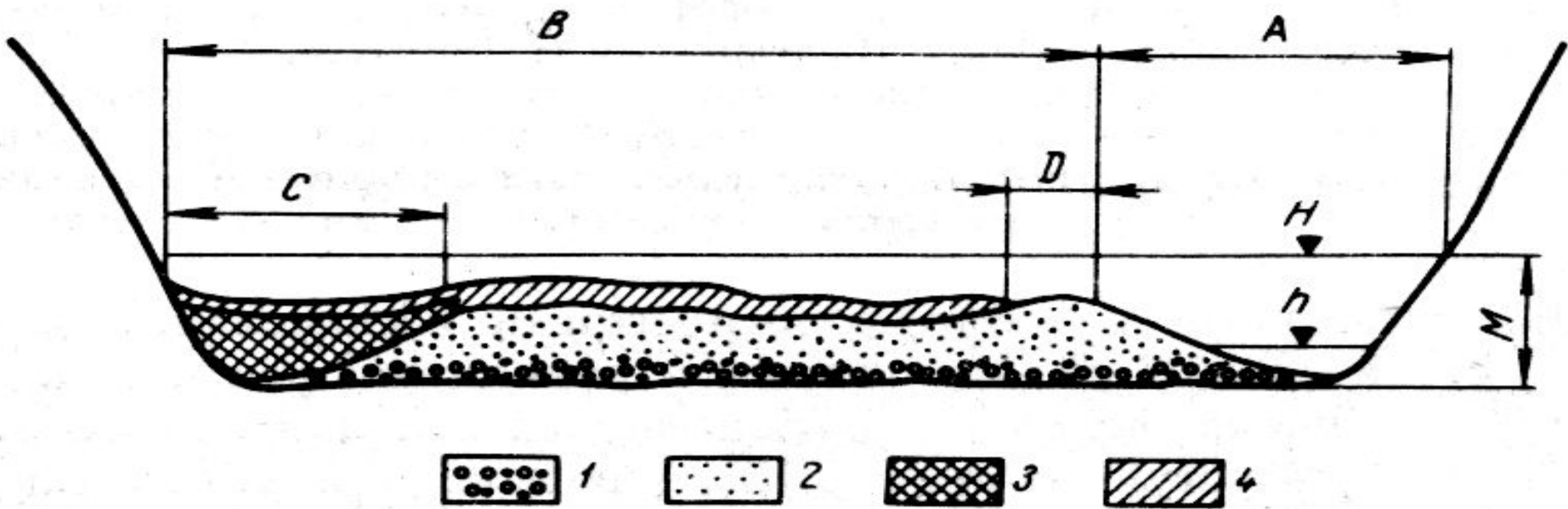
Схема массива поймы: 1 — высокие незатопляемые берега; 2 — подмываемый берег поймы; 3 — аккумулятивный берег; 4 — границы фаций аллювия; 5 — центральная пойма; 6 — притеррасная пойма; 7 — прирусловая пойма; 8 — течение в основном русле; 9 — течение на пойме при высоких уровнях половодья



- Этот процесс, повторяясь из года в год, ведет к смещению русла реки в сторону вогнутого берега, к расширению прирусловой отмели, песчаные осадки которой, двигаясь вслед за отступающим руслом, постепенно перекрывают крупнообломочный материал, отложившийся в наиболее глубокой части реки, в плёсах.
- Прерывистость процесса наращивания прирусловой отмели находит отражение в ее рельефе, для которого характерна система параллельных дугообразных *гряд (грив)*, разделенных *межгрядовыми (межгривными) понижениями*. Относительная высота грив колеблется от нескольких десятков дециметров до нескольких метров.
- Образовавшаяся прирусловая отмель заливается водой только в половодье. Высота полых вод над отмелью и скорость их течения значительно меньше, чем в пределах меженного русла реки.

- В пределах затопленной отмели создаются условия, благоприятствующие оседанию из воды взвешенных (глинистых) частиц, особенно на участках, удаленных от стрежня. С течением времени песчаные отложения расширяющейся прирусловой отмели оказываются перекрытыми более тонким материалом (суглинком, супесью); прирусловая отмель постепенно превращается в пойму.
- Поэтому в долине реки наблюдается чередование вогнутых (подмываемых) и выпуклых (намываемых) берегов.
- Наносы, принесенные потоком на пойму, аккумулируются на ее поверхности. Наиболее интенсивна аккумуляция на участке, прилегающем к руслу реки, так как скорость переходящих из русла в пойму струй потока здесь резко уменьшается из-за уменьшения глубины и увеличения шероховатости дна.

- В дальнейшем скорости потока становятся почти постоянными, интенсивность аккумуляции в центральной части пойменного массива убывает и крупность осевших наносов уменьшается. К тыловой части поймы поток доносит лишь мелкие (илистые и глинистые) частицы. Различие в интенсивности аккумуляции и размерах оседающих частиц приводит к тому, что наиболее повышенной оказывается та часть поймы, которая примыкает к руслу. После спада половодья здесь нередко можно встретить скопление свежееотложенных крупных наносов мощностью от нескольких сантиметров до нескольких дециметров. Повторение процесса приводит к образованию в этой части поймы *прируслового вала*, в ряде случаев довольно четко выраженного в рельефе.



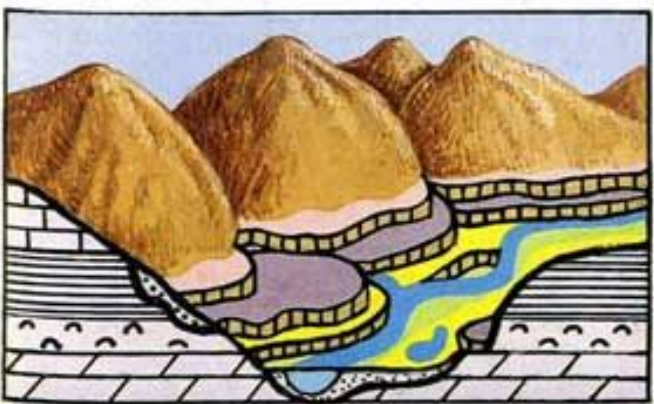
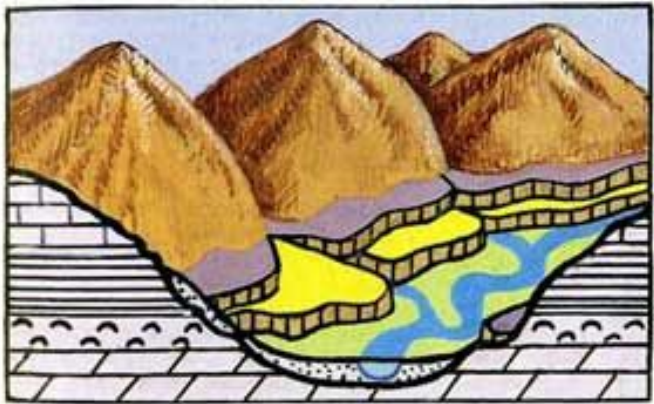
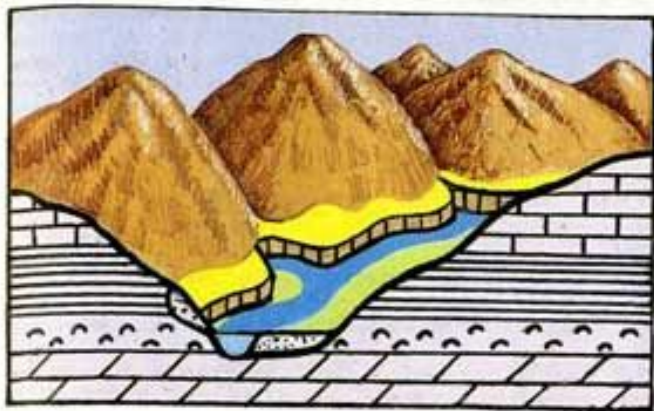
• **Схема строения поймы:** А - русло; В - пойма; С - старица; D - прирусловой вал; Н - уровень полых вод; h - уровень межени; М - нормальная мощность аллювия. Русловой аллювий: 1- разнозернистые пески, гравий, галька, 2- мелко- и тонкозернистые пески, 3- старинный аллювий, 4- пойменный аллювий





- От прируслового вала поверхность поймы слегка понижается к центру пойменного массива, характеризующегося сглаженным рельефом. Наиболее пониженным оказывается участок поймы, примыкающий к коренному берегу реки или к уступу надпойменной террасы. Низкое положение в рельефе и тяжелый механический состав отложений этой части поймы способствуют заболачиванию. В соответствии с часто наблюдаемыми различиями высот отдельных участков поймы и характером слагающих их осадков пойму принято разделять на три части: 1) прирусловую; 2) центральную; 3) притеррасную.
- Поверхность поймы может быть осложнена комплексом форм рельефа, связанных как с деятельностью реки, так и с деятельностью других экзогенных агентов.
- *Сегментные поймы* характерны для меандрирующих рек. Дугообразные гривы и разделяющие их межгривные понижения (сухие или занятые озерами) являются результатом процесса переформирования меандр и б


- *Параллельно-гривистые поймы* возникают у крупных рек с большой шириной долины и обусловлены тенденцией реки смещаться все время в сторону одного из склонов.
- Особенностью их рельефа является наличие длинных продольных гряд и разделяющих их межгрядовых понижений. Вдоль межгривных ложбин иногда располагаются цепочки вытянутых вдоль долины озер.
- *Обвалованные поймы* характерны для рек, пересекающих предгорные наклонные равнины. Из-за падения скоростей при выходе на равнину такие реки аккумулируют несомый ими материал. В результате русло реки оказывается приподнятым над прилегающей равниной, и ограниченным прирусловыми валами или естественными дамбами высотой до трех, а иногда и более метров. Во время высоких половодий вода прорывает валы и заливаает значительные территории. Наличие дамб и приподнятость русла создают благоприятные условия для заболачивания прилегающих пространств и образования *плавней* (плавни в низовьях Терека и Кубани).

- В долинах рек наблюдается, как правило, два уровня пойм — высокая и низкая. *Высокой* называют *пойму*, заливаемую один раз в несколько лет или в несколько десятков лет. *Низкая пойма* заливается в половодье ежегодно.
- **Речные террасы.** На склонах многих речных долин выше уровня поймы можно наблюдать выровненные площадки различной ширины, отделенные друг от друга то более, то менее четко выраженными в рельефе уступами. Такие ступенеобразные формы рельефа, протягивающиеся вдоль одного или обоих склонов долины на десятки и сотни километров, называют *речными террасами*. В строении террас принимают участие аллювиальные отложения. Это свидетельствует о том, что когда-то река текла на более высоком уровне и что террасы являются не чем иным, как древними поймами, вышедшими из-под влияния реки в результате врезания русла. **Причин, ведущих к образованию террас, много.**



-  низкая пойма
-  высокая пойма
-  1-я терраса
-  2-я терраса

-  уступы террас и пойм
-  река
-  старичное озеро

-  } различные
-  } горные
-  } породы
- 

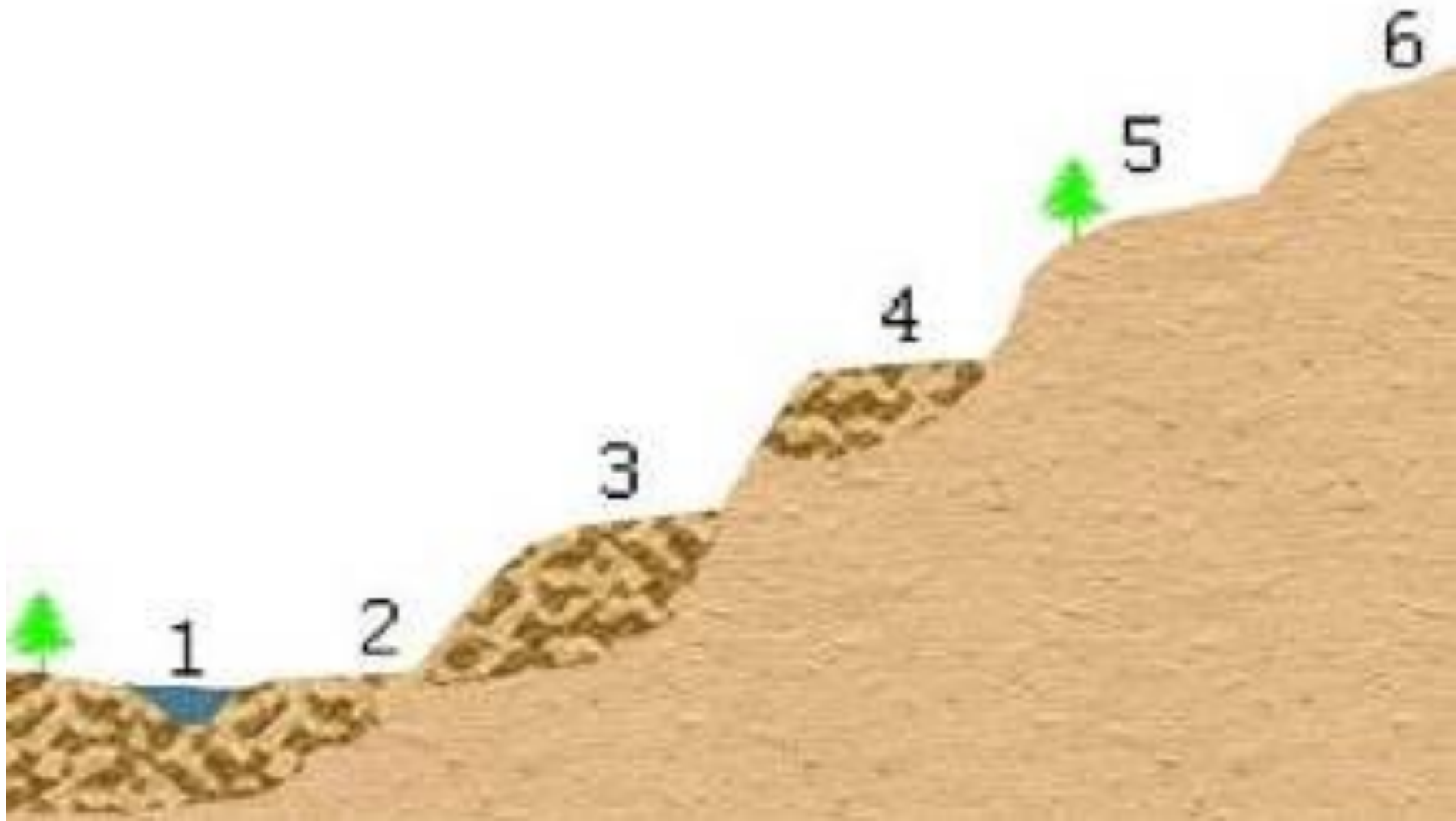
• **Образование террас речной долины**

- **1 причина.** Живая сила потока зависит от массы воды. Если в бассейне реки климат изменяется в сторону увлажнения и река становится более полноводной, возрастает ее эрозионная способность. Происходит нарушение установившегося ранее равновесия между размывающей способностью реки и сопротивлением пород размыву. Река начинает врезаться, вырабатывать новый профиль равновесия, соответствующий новому режиму. Прежняя пойма выходит из-под влияния реки и превращается в надпойменную террасу. Так как транспортирующая и эрозионная способности потока растут в большей степени, чем расход воды, интенсивность врезания увеличивается вниз по течению.
- Однако в низовьях реки величина врезания ограничивается постоянным положением базиса эрозии, поэтому максимум врезания наблюдается в среднем течении реки.

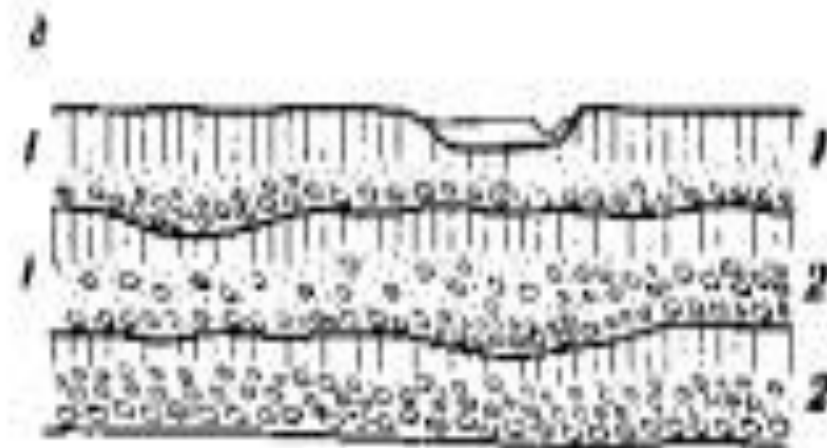
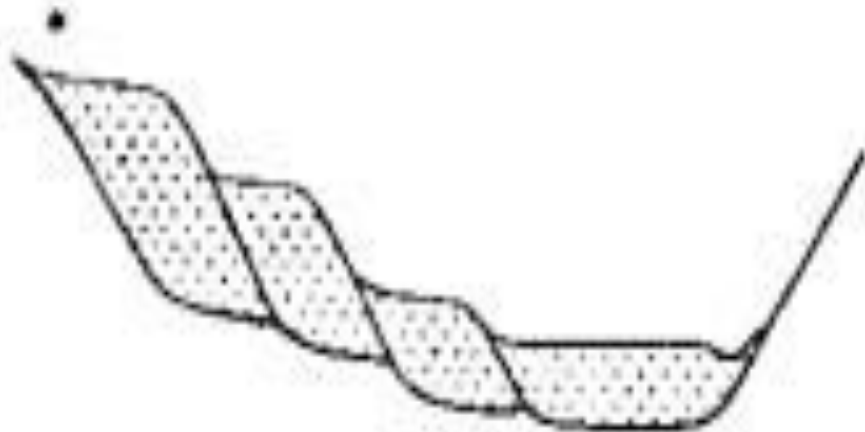
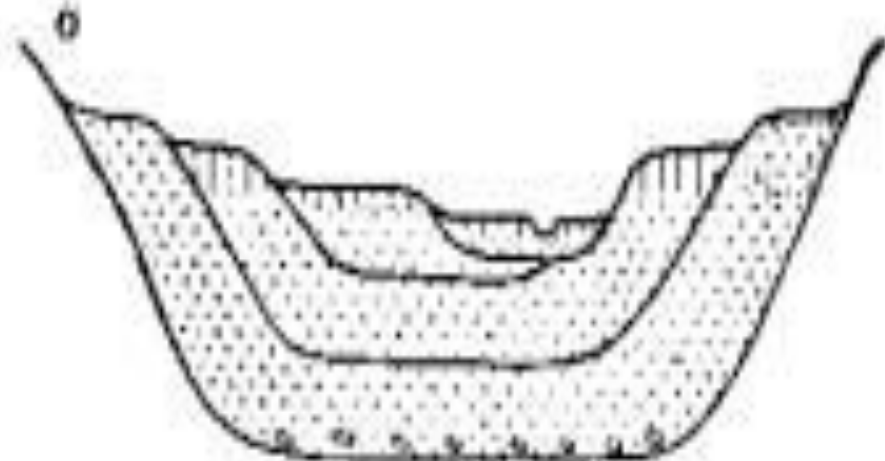
• **2 причина.** Другой причиной образования террас является изменение положения базиса эрозии. Представим себе, что уровень бассейна, в который впадает река, понизился. В результате река, которая в низовьях отлагала материал, начнет врезаться в собственные отложения и вырабатывать новый профиль равновесия, соответствующий новому положению базиса эрозии. Врез от устья будет распространяться вверх по течению реки до того места, где прежний уклон продольного профиля настолько значителен, что увеличение его, вызванное регрессивной эрозией, практически не будет оказываться на эрозионной способности реки. В конечном счете на месте прежней поймы образуется терраса, относительная высота которой убывает вверх по реке. Водопады и пороги в долине реки могут приостановить продвижение регрессивной эрозии и ограничить длину террасы.

- **3 причина.** Образование террас может быть связано с тектоническими движениями. Тектоническое поднятие территории, по которой протекает река, приводит к увеличению уклонов, а следовательно, и усилению эрозионной способности реки. Река, начиная врезаться, ее прежняя пойма постепенно превращается в террасу.
- Относительный возраст террас определяется их положением по отношению к меженному уровню воды в реке: чем выше терраса, тем она древнее. Счет террас ведется снизу — от молодых к более древним. Самую низкую террасу, возвышающуюся над поймой, называют первой надпойменной террасой. Выше располагается вторая надпойменная терраса и т. д. У каждой террасы различают площадку, уступ, бровку и тыловой шов.

- В зависимости от строения выделяют три типа речных террас: 1) аккумулятивные, 2) эрозионные и 3) цокольные. К *аккумулятивным* относятся террасы, сложенные от бровки уступа до его подножия аллювием. *Эрозионные террасы* почти нацело сложены коренными породами, лишь сверху прикрытыми маломощным чехлом аллювия (последний может и отсутствовать). У *цокольных террас* нижняя часть уступа (цоколь) сложена коренными породами, а верхняя — аллювием.
- Речные террасы также по соотношению друг с другом подразделяются на вложенные; прислоненные; наложенные и погребенные.



- **Элементы реки и речные террасы:** 1 – русло; 2 – пойма; 3 – аккумулятивная терраса; 4 – цокольная терраса; 5 – эрозионная терраса



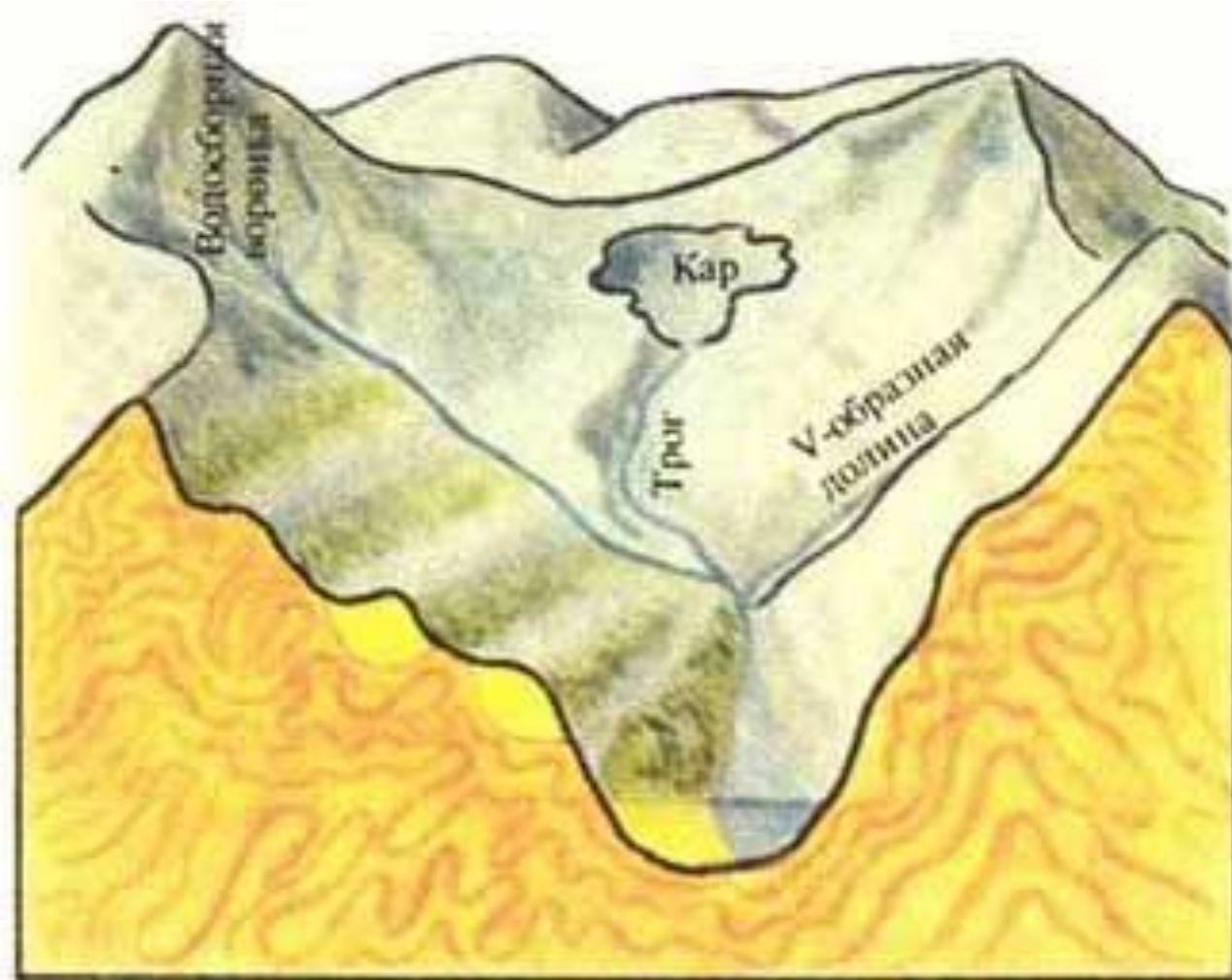
- **Типы террас по соотношению друг с другом. а - врезанные; б - вложенные; в - прислоненные; г - наложенные (1) и погребенные (2).**

• **Продольный профиль русла реки.** Выделяют в зависимости от интенсивности эрозии несколько типов продольных профилей рек: **1) реки в стадии усиленной эрозии.** Продольный профиль выпуклый. Энергичная эрозия развивается в верхней части профиля, а не менее энергичная аккумуляция - в нижней. Данного типа профиль свойственен горным и небольшим водотокам, протекаемых в легко размываемых породах. **2) Реки в стадии нормальной эрозии.** Насыщение водного потока продуктами размыва невелико, вдоль по профилю чередуются участки размыва и аккумуляции, что придает последнему в целом волнистую поверхность. Такой профиль имеют большинство рек равнинных и горных областей. **3) Реки в стадии ослабленной эрозии.** Для продольного профиля типична ступенчатость, обязанная своим образованием разной степени устойчивости пород к процессам размыва. Профиль такого типа характерен для рек с порогами и водопадами, протекающих большей частью по поверхности кристаллических щитов.

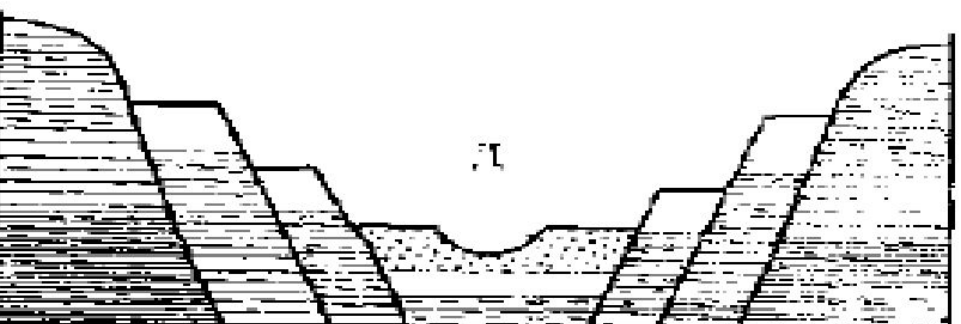
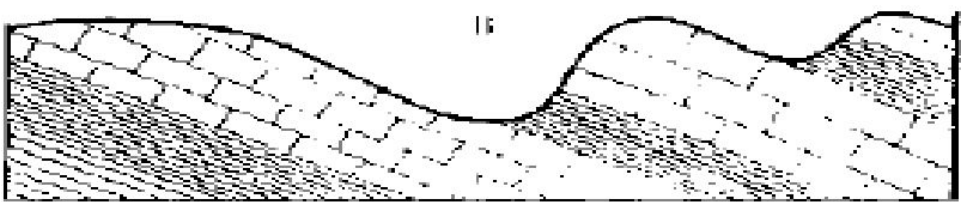
- **Морфологические типы речных долин.** Морфология речных долин определяется геологическими и физико-географическими условиями местности, историей развития долины. Поперечный профиль речных долин часто бывает ассиметричным. Причины асимметрии могут быть: 1) тектонические, проявляющиеся через литологию и геологические структуры; 2) планетарные, связанные с вращением Земли вокруг своей оси; 3) причины, обусловленные склоновыми процессами.
- Теснины образуются в результате глубинной эрозии, имеют отвесные склоны, отстающие один от другого, иногда всего на несколько метров, глубину до нескольких сотен метров, напоминая узкие щели, как бы пропиленные в скальных горных породах. Поймы нет и все дно занято руслом потока с порогами и водопадами.

- Каньоны отличаются ступенчатым профилем склонов. Ступенчатость обусловлена чередованием более или менее устойчивых пород. Отдельные ступени каньонов представляют сочетание пологих осыпных склонов со склонами, вертикально обрывающихся на месте выхода плотных пород. Образуются в условиях плоскогорного рельефа, особенно благоприятны для образования каньонов пластовые излияния изверженных пород.
- Ущелья в отличие от каньонов имеют относительно однообразные (без террас) выпуклые склоны, крутизна которых в нижней части увеличивается. Это объясняется сильным врезанием потока, занимающего все дно долины. Верхняя часть склонов становится пологой за счет интенсивного выветривания горных пород. Ущелья распространены в горных районах и служат индикатором восходящих тектонических движений.

- . V-образные долины напоминают ущелья, но имеют прямолинейные (в вертикальном разрезе) склоны. Образуются при относительном равновесии между глубинной эрозии и процессами разрушения склонов. U-образные долины в отличие от ущелий имеют вогнутые склоны, у которых крутизна больше в верхней части, а у подножия склон постепенно выполаживается и переходит в дно долины, где накапливаются продукты разрушения. Троговые долины (корытообразные) отличаются от U-образных лишь большей шириной дна, которая может быть больше глубины. Эти долины имеют ледниковое происхождение.
- Ящикообразные долины образуются в толщах пород, способных выдерживать вертикальные обрывы (базальты) при сильно развит боковой эрозии. Долины имеют крутые склоны, небольшой высоты и широкое плоское дно - пойму. Меженное русло узкое и занимает только небольшую часть поперечного профиля дна.



- Террасированные долины наиболее широко распространены и имеют несколько надпойменных террас. Поверхность дна представляет собой пойму с врезанным в нее руслом реки.
- **Генетические типы долин.** Различные типы речных систем приурочены к определенным геологическим структурам.
- Структура может оказывать направляющее действие при заложении поверхностных водотоков и часто определяет характер рисунка эрозионных форм. В областях горизонтального залегания пластов, либо в областях, сложенных литологически однообразной породой (типа гранитов) речная сеть не обнаруживает никакого определенного направления, связанного с геологической структурой. Такие долины могут быть названы нейтральными или атектоническими (А. Пенк). Определяющие для направления падения реки являются эрозионные процессы предыдущих эпох. К атектоническим речным долинам относят ледниковые и вулканические.



- **Тектонические типы продольных долин:** А - синклиальная; Б - антиклиальная; В – моноклиальная; Г – долина, заложившаяся вдоль линии разлома, Д – долина-грабен.

- Вторая большая группа речных долин - тектонического происхождения.
- Это долины, приспособившиеся к геологическим структурам, или секущие их под углом. Они в свою очередь подразделяются на 1) продольные, 2) поперечные и 3) диагональные. Продольные могут быть а) *синклинальные* (следуют направлению осей синклинальных складок. В обоих ее склонах вскрытые эрозией пласты падают к оси долины, навстречу друг другу. Если склоны долины сложены чередованием водоупорных и водопроницаемых слоев, то на склонах образуются источники, оба склона неустойчивы, часты оползни); б) *моноклиналильные* (образуются в разрушенных денудацией крыльях синклиналей или антиклиналей или в пределах моноклиналильного залегания пород. Характеризуются тем, что в обоих склонах долины пласты имеют падение в одну и ту же сторону, т.е. по одну сторону - к долине, по другую - от долины);

- в) *антиклинальные* (протягиваются вдоль оси антиклинальных складок и характеризуются тем, что в обоих склонах долины пласты падают от долины кнаружи. При чередовании в склонах пластов, сильно различающихся по сопротивляемости, склоны могут иметь ступенчатый вид); г) *долины, приуроченные к линиям разломов* (вдоль линии разлома повышена трещиноватость и может быть заложена речная долина, склоны которой зависят от литологии пластов; д) *долины, приуроченные к грабенам* (долина закладывается вдоль узкой депрессии, образовавшейся по линиям разломов).
- *Поперечные речные долины* пересекая полосы пород различной твердости, часто имеют в различных своих отрезках очень разный характер и изменяют его на коротких отрезках. В стойких породах долина обычно имеет вид узкого ущелья или каньона с отвесными склонами, образует пороги. Вступая в область легко размываемых пород долина расширяется, склоны становятся пологими.

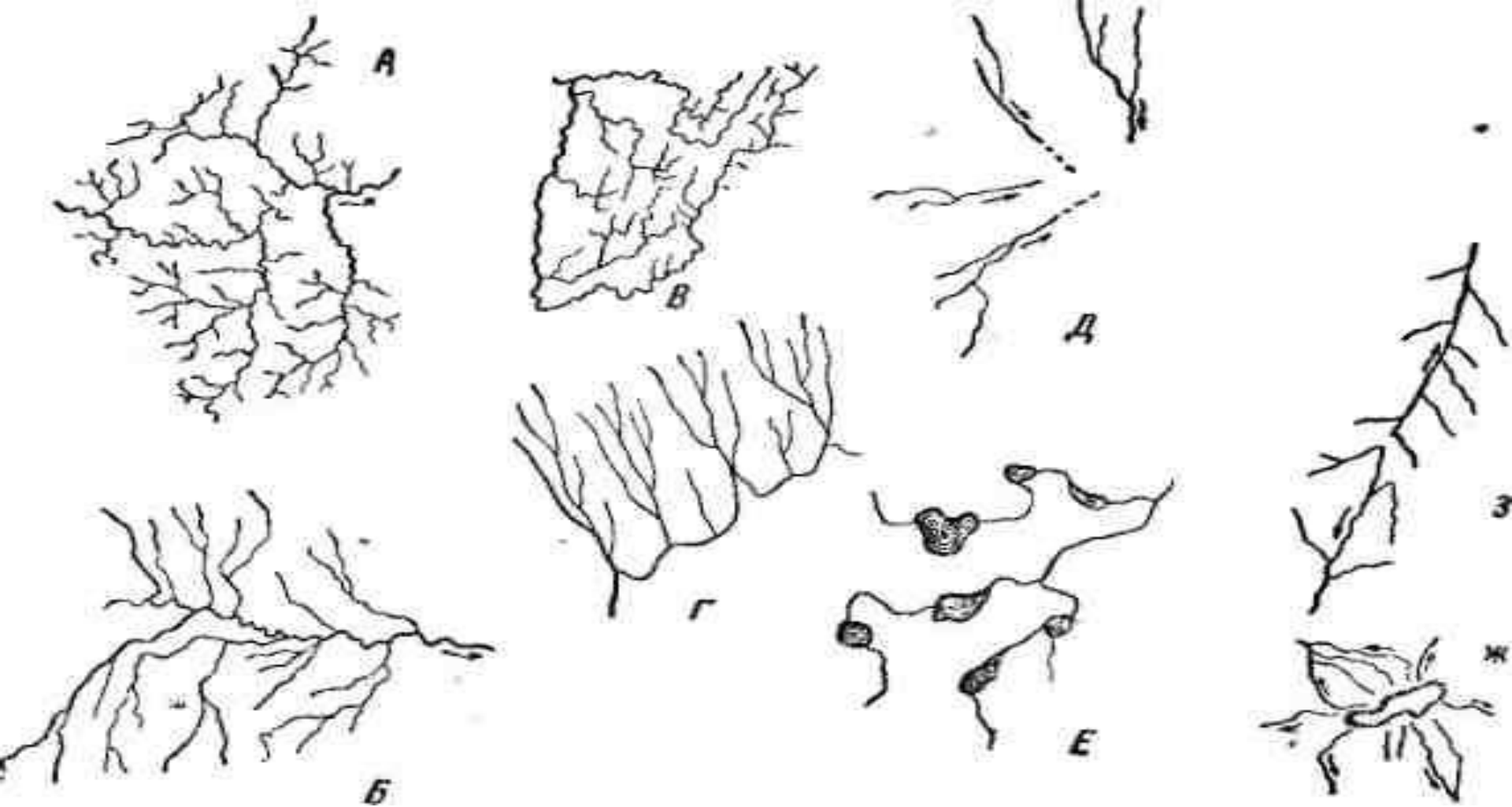
- Поперечные долины в свою очередь делятся на а) *долины, образовавшиеся в результате регрессивной эрозии*. В результате того, что в определенных условиях более интенсивно протекает глубинная эрозия (более низкое гипсометрическое положение, обильные осадки) у одной из соседних рек, то происходит перехват другой расположенной на противоположном склоне водораздела. В результате образуется речная долина, пересекающая структурную форму. Для этого необходимы также благоприятные тектонические условия; б) *антецедентные долины*. На участке земной поверхности существовала речная долина. Происходит активизация тектонических движений, усиливаются эрозионные процессы и река успевает перепиливать тектоническую структуру, углубиться в земную поверхность. Речная долина пересекает под углом растущие структуры. Так как река уже существовала, то процесс называется процессом антецедентности. (предшествования).

- Диагональные речные долины занимают промежуточное положение между поперечными и продольными типами речных долин. Они пересекают простирание пород под острым углом. Характерная их особенность в том, что, приспособившись при своем врезании к структуре, река, первоначально почти прямая, постепенно приобретает вид ломаной линии, распавшись на чередующиеся участки продольного и поперечного течения.

- **6.4. Речные бассейны.** Совокупность речных долин в пределах некоторой территории называется *речной* или *долинной сетью*. Совокупность водотоков различной величины, изливающих воды одним общим потоком в море или озеро, называют *речной системой*. В каждой речной системе различают *главную реку*, впадающую в водный бассейн (озеро, море, океан) и *притоки*.
- У притоков могут быть свои притоки, у тех, в свою очередь, свои и т. д. Поэтому принято различать притоки первого, второго, третьего и т. д. порядков. Площадь, с которой осуществляется сток в главную реку (вместе с ее притоками), называется *речным* или *водосборным бассейном*. В площадь бассейна включаются и пространства между притоками, так как для склонового стока (делювиального смыва) днища притоков и главной реки являются базисом денудации, и река получает питание как водное, так и в виде обломочного материала не только за счет притоков и стока, но и со склонов.

- Граница между бассейнами соседних рек называется *водоразделом*. Подобно притокам, бассейны и водоразделы могут быть разного порядка. По характеру рисунка речной (или долинной) сети различают: древовидный, перистый, решетчатый (ортогональный), параллельный, радиальный, кольцевидный типы.
- *Древовидный* тип характеризуется тем, что главные реки и их притоки образуют беспорядочно ветвящуюся систему, в которой нельзя выделить преобладающего направления водотоков (Волжская речная система и др.). Когда в стержневую, главную реку притоки впадают симметрично с обеих сторон (под прямым или острым углом), образуется *перистый тип* речной сети. Этот тип характерен для больших продольных долин складчатых областей. В куэстовых областях может сформироваться *дважды перистый тип*.

• *Решетчатый*, или *ортогональный*, тип присущ складчатым областям, где звенья речной сети располагаются по двум взаимно перпендикулярным направлениям, причем более длинные отрезки рек занимают продольные долины, а более *короткие* — поперечные, обычно приуроченные к зонам разломов. *Параллельный тип* характеризуется параллельным течением рек в одном или противоположном направлениях. Возникает он в пределах складчатых областей, особенно на их периферии, на наклонных поверхностях освободившихся из-под уровня моря равнин, на участках, сложенных породами различной прочности, круто наклоненных или стоящих на головах. *Радиальный тип* образуют реки, имеющие центробежную или центростремительную систему. Он характерен для вулканов центрального типа, межгорных впадин. *Кольцевидный*, или *виллообразный*, тип возникает по периферии соляно-купольных структур или в пределах брахиантиклиналей, сложенных породами различной прочности.



- **Типы речной сети.** А - древовидный; Б - перистый; В - решетчатый; Г - параллельный; Д - центростремительный; Е - ледниково-наложенный; Ж - радиальный (центробежный); З - тип речной сети, отражающий произошедший перехват.

- *Дельтой* называется аккумулятивная форма, создаваемая рекой на участке впадения ее в конечный водоем. Дельта обычно характеризуется ветвлением реки на отдельные рукава, хотя бывают дельты и не имеющие рукавов.
- **Устья рек.** Устья крупных рек, впадающих в море, океан или озеро, имеют различный характер. Наиболее типичным устьевым образованием является дельта реки. Сравнительно редко встречаются также дельты, в пределах которых происходит ветвление на рукава, однако межрукавные острова при этом оказываются сложенными не аллювиально-дельтовыми, а какими-либо иными отложениями, слагающими прибрежную равнину. Это так называемые *врезанные дельты* или *псевдodelьты*. Такую псевдodelьту имеет, например, река Нева. Острова, на которых расположена значительная часть Санкт-Петербурга, сложены не аллювием Невы, а очень молодыми морскими отложениями.

- Простейшим видом дельты является *клювовидная дельта*, состоящая из трех основных элементов: приустьевого участка русла реки и двух приустьевых кос по обе стороны от него. Образование кос связано с уменьшением скорости речного течения на участке смыкания реки и водоема, в то время как на стрежне еще продолжает сохраняться течение, препятствующее отложению аллювия (дельта реки Тибр в Италии). Вообще же этот тип дельты обычно характерен для небольших рек. Следующий по стадии развития тип дельты — *лопастная дельта*. У американских и английских авторов этот тип называется еще «птичья лапа». Образованию лопастной дельты предшествует фуркация русла на 2—3 рукава.
- Типичный пример лопастной дельты — дельта Миссисипи.

- При многократном делении на рукава твердый сток реки распределяется более равномерно, и дельта выдвигается в море также более равномерно, уже не образуя далеко выдвинутых лопастей. Такая дельта называется *многорукавной*, или *мелколопастной*.
- Охарактеризованные типы дельт представляют собой формы, выдвинутые в море. Бывают дельты другого типа — так называемые *дельты выполнения*. Они образуются при впадении реки в мелководный залив. Формирование такой дельты протекает при совместном участии флювиальных и волновых процессов, причем последние способствуют образованию берегового вала на некотором расстоянии от края формирующихся рукавов дельты. *Эстуарий* (от лат. *aestuarium* — затопляемое устье реки) — однорукавное, воронкообразное устье реки, расширяющееся в сторону моря

Эстуарий р. Онега



- Они образуются в низовьях речных долин в результате ингрессии моря при тектоническом опускании или подъеме уровня мирового океана. В дальнейшем важную роль в развитии эстуарий играют приливы и отливы. В фазу прилива морская вода направлена против течения реки и вызывает ее подпор. В фазу отлива морское течение, напротив, ускоряет ток речной воды. Таким образом, устье регулярно подвергается промыванию, и аллювий выносятся далеко в море. Кроме того, частично размываются и коренные берега — образуется углубленное воронкообразное устье.

- Отсутствие приливов и отливов во внутренних морях может привести к преобразованию эстуарии в лиман, который отгораживается от моря косами или пересыпями (результат вдольберегового потока наносов в прибрежной зоне) и постепенно мелеет, заполняясь наносами и становясь отмирающей эстуарией или лиманом.
- Нередко дельты могут достигать огромных размеров — десятков тысяч квадратных километров, образуя *дельтовую равнину*.



Лиман реки Днестр

- Таким образом, реки — мощный фактор аккумулятивного выравнивания рельефа. Если к этому добавить, что как педипланиция, так и денудация рельефа невозможны без существенного участия рек в этих процессах, поскольку именно они удаляют продукты разрушения склонов, то становится понятным огромное значение их в общем процессе выравнивания рельефа, формировании облика земной поверхности и в поступлении осадочного материала с континентов в моря и океаны.
- Реки - продукт климата и природных условий их бассейнов. На крупных реках, пересекающих несколько географических зон, сезонные явления паводков, межени, ледоходов и т. п. сложно налагаются друг на друга. Такие реки переносят запасы тепла в холодные районы или, наоборот, запасы холода - в теплые районы.