

Глава VI

ПОЙМА

ОБЩИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ

Приподнятое над меженным уровнем реки, затопляемое полый водой пространство, покрытое лугами, лесами, болотами и озерами, в общем равнинное, но рассеченное сложной сетью грив и лощин, пространство, образующее на дне долины полосу, нередко в десятки раз более широкую, чем русло реки, – вот что представляет собой пойма, являющаяся одним из характернейших элементов морфологии долины равнинных и полугорных рек.

Водный режим поймы способствует здесь развитию растительности, являющейся существенным фактором формирования пойменного рельефа.

Скопления аллювия, слагающие пойму, постепенно перемещаются речным потоком, размывающим участки поймы путем боковых смещений русла или непосредственной эрозией пойменной поверхности. Скопления пойменного аллювия являются, следовательно, одной из форм, в которой осуществляется твердый сток реки. Перемещение материала в виде скоплений пойменного аллювия в общем происходит весьма медленно, так как смещения пойменных берегов типичных равнинных рек совершаются со скоростью всего нескольких метров в год. Однако общий объем попадающих ежегодно в меженное русло наносов в результате размыва поймы весьма значителен и в несколько раз превосходит объем твердого стока реки. Массы наносов не проходят значительного пути в течение годового цикла и оседают в ближайших к местам размыва зонах аккумуляции.

Проведенный нами подсчет объема ежегодных размывов пойменных берегов на Волге¹ за 3 года (1945, 1946, 1947) показал, что на 1 км длины русла объем размыва составляет в среднем за год 11 400 м³ на средней Волге и 36 100 м³ на нижней Волге. На протяжении от Зименок (возле г. Горького) до Астрахани общий объем размыва составил в 1945 г. (характеризовавшемся относительно невысоким половодьем) 63 млн. м³, в 1946 г. (с более высоким половодьем) – 71 млн. м³, в 1947 г. (с еще более мощным половодьем) объем размыва достиг почти 77 млн. м³.

Аналогичные подсчеты были проведены Партье (Partiot, 1871) для р. Луары, где объем размыва составлял: в многоводном 1856 г. – 9,1 млн. м³, в среднем по водности 1857 г. – 3,2 млн. м³, в маловодном 1859 г. – 2,5 млн. м³. В среднем ежегодный размыв на 1 км русла Луары составляет 3,9 тыс. м³.

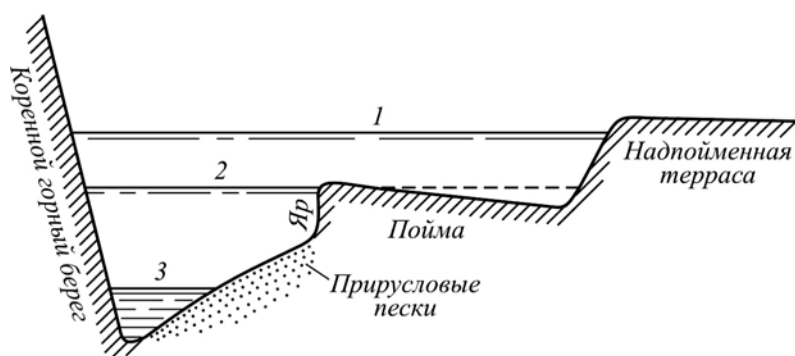
По приблизительным подсчетам Г.С. Башкирова (1951), объем размывов по среднему и нижнему Иртышу составляет ежегодно около 10 млн. м³ в год.

Согласно наблюдениям, проведенным в 1940 г. на среднем Днепре, объем размывов на 1 км береговой линии составляет 12-15 тыс. м³, причем из этого количества 9-10 тыс. м³ приходилось на период половодья.

¹ Подсчет произведен на основании следующих данных: а) актов лесхозов о ежегодных потерях лесных площадей в результате размывов берегов; б) совмещения планов на участках перекатов; в) обследований в натуре ряда участков.

На нижней Миссисипи ежегодный объем размыва берегов составляет 55 тыс. м³ на 1 км (Friedkin, 1945).

Приведенные примеры показывают, что между пойменным и русловым аллювием происходит постоянный обмен материала и что поймы являются не только местом аккумуляции, наносов речного потока, но и источником их пополнения. Иначе говоря, пойма представляет собой подвижное образование, и пока она находится в сфере воздействия речного потока, ее нельзя уподоблять террасам долины, как это делают некоторые авторы, считающие, что врезание меженного русла в пойменный массив объясняется недавно происшедшим опусканием базиса эрозии.



Фиг. 50. Схема поверхности поймы.

1 – исторически высокий уровень воды; 2 – средний высокий уровень; 3 – средний низкий уровень.

Общая схема рельефа поймы. На поперечном профиле русла и дна долины обычно хорошо выделяются две основные ступени: «прирусловые пески» и «собственно пойма» (фиг. 50). Первая ступень образована полосой песков, не закрепленных растительностью. Поверхность песков в общем наклонена в сторону меженного русла и постепенно переходит в подводные побочные перекастов, составляя с ними одно целое при подъеме уровня воды (фиг. 51). Прирусловые пески после каждого половодья испытывают заметные изменения, так как их поверхностные слои приходят в движение во время прохождения высоких вод². На подмываемых участках берегов прирусловые пески отсутствуют. Средняя высота поверхности прирусловых песков над уровнем межени обычно составляет у рек Русской равнины около $\frac{1}{3}$ средней годовой амплитуды уровней (для больших рек 2-4 м).

Пойма обычно отграничена от прирусловых песков довольно крутым уступом, называемым ярусом.

Собственно пойма отличается сравнительно большей стабильностью рельефа, так как ее поверхность закреплена растительностью. Средняя высота прирусловой (более повышенной) части поймы довольно близка к среднему многолетнему уровню половодья. Эта закономерность неоднократно отмечалась для рек умеренного климата (Маккавеев и Советов, 1940; Шанцер, 1951, и др.). Например, амплитуда уровней на среднем Днепре приблизительно вдвое меньше, чем в низовьях Камы. Соответственно относительная высота поймы на Днепре вдвое меньше, чем высота поймы Камы (Маккавеев, 1951б). В расширениях долин, где половодье несколько снижается, высота поймы обычно убывает. Поскольку по мере удаления от истока

² В наших предыдущих работах (Маккавеев, 1940, 1949 и 1951) прирусловые пески названы «низкой поймой». Это название нельзя признать удачным, так как поймой следует считать аккумулятивное образование, возникшее при участии растительности.

вплоть до среднего течения реки амплитуда уровней увеличивается, соответственно возрастает и относительная высота поймы.



Фиг. 51. Прирусловые пески на р. Усе. (Фото Н.Н. Штанковой)

В низовьях рек, впадающих в водоемы с относительно постоянным уровнем, где амплитуда уровней к устью постепенно затухает, высота поймы с такой же постепенностью снижается. У Сталинграда средняя высота волжской поймы от 8 до 10 м, ниже, у Ленинска, – 6-6,5м, а у Астрахани всего лишь около 3 м. У небольших притоков первого порядка амплитуда уровней нередко значительно увеличивается к устью (в зоне переменного подпора), вследствие чего высота поймы в их низовьях резко возрастает.

Ширина поймы весьма непостоянна и меняется неоднократно по длине реки. Однако в общем она находится в прямой зависимости от размера потока, причем отношение ширины поймы к ширине меженного русла растет при уменьшении размера реки. Эту закономерность, впервые установленную В.В. Докучаевым (1878), хорошо иллюстрируют данные об отношении средней ширины меженного русла к средней ширине поймы.

По данным В.В. Докучаева:

| Река | Отношение |
|----------|-----------|
| Лохвица | 1:375 |
| Слепород | 1:300 |
| Хорол | 1:67 |
| Удой | 1:64 |
| Ворскла | 1:47 |
| Супой | 1:38 |
| Сула | 1:85 |
| Орель | 1:28 |
| Псел | 1:37 |
| Днепр | 1:7 |

По данным, полученным в результате измерений на лоцманских картах:

| | |
|--|---------|
| Днепр на участке Киев – Черкассы | 1 : 12 |
| Днепр на участке Черкассы – Днепропетровск | 1 : 6,5 |
| Дон на участке Калач – устье | 1 : 30 |
| Волга на участке Щербаков – Горький | 1 : 6 |
| Волга на участке Камское Устье – Саратов | 1 : 8 |
| Волга на участке Камышин – Сталинград | 1 : 4 |

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПОЙМЫ

У рек умеренного пояса, имеющих снеговое половодье, можно различать следующие фазы гидрологического режима поймы.

Первая фаза. Еще до подъема уровня воды в реке «снежница», т.е. вода, получающаяся в результате таяния снега на прилегающих склонах долины и на поверхности самой поймы, наполняет пойменные лощины и стекает из поймы в русло. Сток снежницы направлен обычно по преобладающему уклону поймы. Переполняя пойменные озера, снежница способствует накоплению в них илистых осадков. Потоки снежницы, оставившие в озерах наносы, углубляют лощины между озерами. Если склоны долины круты и овражисты, а особенно если поверхность самой поймы распахана, потоки снежницы переносят большие объемы наносов, часть которых аккумулируется в понижениях поймы. В потоках воды, стекавшей весной 1947 г. на пойму Волги у с. Алексеева (где крутой правый коренной берег распахан), мутность воды ручьев в конце таяния составляла около 1000 г на 1 м³ (Маккавеев, 1951б).

У рек севера умеренной зоны, текущих с юга в меридиональном направлении, эта фаза не всегда выражена, поскольку таяние местных снегов в долине нередко отстает от начала половодья. В связи с этим происходит затопление поймы, еще покрытой снегом. Это обстоятельство, возможно, сказывается на относительно слабом врезании дренирующих пойму лощин и на усилении заболачивания в долинах таких рек.

Вторая фаза. С повышением уровня начинается перелив воды из русла в пойму. Депрессии пойменного рельефа при этом нередко заполняются водой с низовой стороны, вследствие чего на пойме возникают иногда значительной силы противотечения. Например, обширная котловина на пойме Волги, расположенная выше Сокольского затона, в первой фазе весеннего половодья заполняется с низовой стороны, что является причиной сильных, направленных вверх по долине течений, срывающих с якорей суда в затоне. Противотечением большой силы в 1946 г. из затона Монастырек на Каме было сорвано с якорей и разбросано по пойме много судов. Все же обычно вода поступает с низовой стороны на пойму путем медленного слива и приносит мало наносов.

Третья фаза. Когда уровень воды в реке поднимается выше бровки пойменного яра, потоки, текущие по основному руслу и пойме, сливаются в одно целое. В этот период речной поток имеет наибольшую мощность и оказывает особенно значительное влияние на формирование рельефа поймы. Мощные вихревые течения, возникающие у бровок Яров, взмучивают значительные массы наносов. Часть этих наносов отлагается на прирусловых грядах высокой поймы, основная же их масса перемещается в виде песчаной «жилы» вдоль подошвы яра. После спада воды песчаная «жила» образует прирусловые пески.

Воды высокого половодья производят значительную аккумуляцию и эрозию и на поверхности высокой поймы. Следы аккумулятивной работы половодья сохраняются обычно в виде песчаных гряд различной высоты, отлагающихся преимущественно в прирусловой части. Белеющие среди пойменных лесов подобно снежным сугробам, они представляют собой своеобразную деталь пойменного ландшафта.

Размыв пойменной поверхности нередко начинается с образования ям эллиптической формы, имеющих глубину в несколько метров. Длинная ось таких ям ориентируется по течению. Цепочки ям объединяются затем в ложбину, иногда остающуюся тупиковой, но чаще соединяющуюся с меженным руслом реки.

Довольно часто размыв пойменной поверхности начинается с образования рытвин, напоминающих рытвины дождевых потоков на склонах. Рытвины, начинаясь возле бровки яра или в глубине поймы, сливаются затем в овражки и крупные лощины. Там, где пойма распаивается, нередко наблюдается смыв со значительной площади, приводящий в течение одного половодья к образованию широких ложбин. Р.А. и Е.В. Еленевские (1927) наблюдали такой смыв на распаханной пойме Днепра у с. Макалевичи, где после высокого половодья 1924 г. образовались промоины до 200 м в длину при ширине в 40 м и глубине около 1,5 м. Многочисленные свидетельства размыва поверхности высокой поймы р. Суры приводил С.Н. Никитин (1900).

Разливы вод на территории высокой поймы не отличаются регулярностью; как уже указывалось выше, периоды с низкими половодьями (уровни не превышают отметки бровок Яров) могут длиться 3-4 и даже 5 лет. Это обстоятельство позволяет развиваться на высокой пойме плотной дернине, а также укореняться кустарникам и деревьям. Наличие в пойме густой растительности, вызванное гидрологическими условиями, в свою очередь, оказывает существенное воздействие на русловой режим, так как: а) поверхность поймы, защищенная от воздействия потока стеблями и скрепленная корнями¹, становится относительно стабильной; б) наиболее интенсивная аккумуляция происходит в пойме в области прирусловой зоны, где резкое изменение глубины и шероховатости вызывает не менее резкое замедление скоростей течения.

Средняя шероховатость поймы обычно в два-три раза превосходит шероховатость русла; скорости течения (несмотря на более прямой путь) в пойме обычно ниже, чем в русле. Очищенная от крупных наносов, слегка прогретая, вода поймы качественно отличается от воды, текущей по основному руслу. Наличие в потоке половодья двух водных масс – пойменной и русловой – влияет на формирование некоторых деталей рельефа русла.

Четвертая фаза. В период спада уровней, когда начинают обнажаться бровки яров, активное течение по пойме прекращается. В понижениях поймы застаивается, очень медленно сливаясь в основное русло. В пониженных местах отлагается тонкий слой мельчайшего ила. Сток из пойменных озер и болот поддерживает слабое течение в некоторых пойменных лощинах несколько недель после спада половодья. Однако на рельеф поймы этот сток вряд ли оказывает существенное влияние.

Пятая фаза. В межень сток дождевых вод с поверхности поймы, а главным образом со склонов коренных берегов может привести к образованию потоков в пойменных лощинах. Эти потоки производят некоторую эрозию и аккумуляцию. Последняя, впрочем, преобладает, так как сбегаящие с крутых склонов долины потоки, попадая на слабо наклонную поверхность поймы, формируют конусы выноса.

¹ По подсчетам А.П. Шенникова (1938), количество растений на 1 м² пойменного луга достигает в отдельных случаях 12 000, а объем корней в верхних 5 см почвы составляет от 15 до 50% к объему минерального грунта.

Ледовый режим. У подавляющего большинства равнинных рек умеренной зоны весенний ледоход проходит при уровне воды ниже бровки пойменного яра. Даже при очень высоких уровнях ледохода основная масса льда обычно продолжает двигаться по меженному руслу; лишь по наиболее глубоким и широким пойменным ложинам наблюдаются «дорожки» плывущего льда. Особое значение имеет лед, покрывающий пойменные озера; он всплывает при затоплении поймы в виде массивных монолитных глыб, производящих при движении значительные разрушения: выворачивание с корнем или поломку деревьев, срезание вершин отдельных бугров и т. п. Следует еще учитывать возможность «встречного» ледохода, т.е. затягивание льда на пойму противотечениями. Особенно большая скорость таких течений наблюдается при заторах, когда встречный ледоход может быть опасен для зимующих судов и гидротехнических сооружений.

О ПРИЧИНАХ ОБРАЗОВАНИЯ СУЖЕНИЙ И РАСШИРЕНИЙ ПОЙМЫ

Долина любой реки состоит из чередующихся сужений и расширений. *«Самой характерной и наиболее бросающейся в глаза особенностью наших речных долин, – указывал В.В. Докучаев (1878), – служит резкое различие в формах и размерах живого сечения. Следуя вдоль какой-либо реки, вы почти всегда видите, что ее луговая долина представляет ряд озеровидных расширений, перепоясанных сближающимися между собой (береговыми) высотами, причем ширина озеровидных частей заливной долины превышает ту же величину узких мест иногда в несколько десятков раз».*

Мы уже говорили о причинах, способствующих чередованию районов боковой и глубинной эрозии, и поэтому здесь остановимся лишь на роли озер в образовании «четок» речной долины. Связь речных долин с цепочками озерных котловин бросается в глаза при первом же просмотре карты гидрографической сети территорий с достаточно влажным климатом. Это явление объясняется, по мнению В.В. Докучаева (1878), тем, что *«на месте многих, если не большинства, теперешних расширений существовали когда-то озера, частью соединившиеся между собой с самого момента своего существования, а частью соединившиеся впоследствии на месте теперешних узких частей долины».* Образование самих озер В.В. Докучаев приписывал деятельности ледников.

Гипотеза об озерном происхождении расширений подверглась критике М.П. Рудского (1893) и С.Н. Никитина (1890 и др.), доказывавших, что расширения могли образоваться и в результате других причин, например эрозионно-аккумулятивной деятельности притоков, всегда способствующей блужданию русла основной реки.

В последние годы, в связи с исследованиями чаш больших водохранилищ, гипотеза В.В. Докучаева снова стала предметом дискуссии (Личков, 1936; Москвитин, 1947; Спиридонов и Спиридонова, 1951, и др.).

Можно найти много фактов, противоречащих гипотезе В.В. Докучаева. Перечислим некоторые из них.

1. Уровни террас, по мнению В.В. Докучаева, прослеживаются непрерывно лишь на сравнительно коротких отрезках долины; на каждом крупном расширении наблюдаются свои уровни террас, не совпадающие с уровнями на прилегающем расширении. Однако даже сторонники гипотезы В.В. Докучаева не подтверждают универсальности этого положения. Так, А.А. Борзов (1922) в своем отчете о результатах исследований в Московской, Владимирской и Тверской губерниях отмечал, что *«спуск озер, прорезывание их котловин дренирующей долиной, происходили с*

перерывами, давшими 1-2, а изредка и 3 террасы, удивительно выдержанные по высоте и переходящие, например, из р. Яхромы на р. Икишу».

2. Для озерных отложений характерно убывание крупности наносов к середине бассейна. Аллювий дна речных долин обычно характеризуется уменьшением размеров частиц по направлению от оси долины к склонам.

На существование такой закономерности указывал Л.С. Берг (1947), собравший большое количество подтверждающих примеров для бассейнов Днепра, Кубани, Волги, Оби, Лены, Сыр-Дарьи и Миссисипи.

Н.И. Максимович (1901), описывая долину верхнего Днепра, отметил, что глинистость аллювиальных отложений на пойме нарастает к коренным берегам. Аналогичное явление отмечал в долине Дона Б.Б. Польшов (1926). Интересно, что убывание крупности материала от оси к периферии долины прослеживается особенно отчетливо именно в озеровидных расширениях долин.

3. Распространение озеровидных расширений долин не ограничивается областями, подвергавшимися воздействию ледника. Не менее часто расширения встречаются вне пределов четвертичных оледенений (например, огромные озеровидные расширения долин Амазонки, Конго и других рек жаркого пояса).

4. Расширения долин присущи как малым, так и большим рекам, причем наблюдается некоторое соответствие размера реки и размера расширений ее долины. Например, маленькие степные речки нередко образуют серии расширений, поперечники которых по своему отношению к руслу реки не меньше, чем относительные размеры озеровидных расширений больших рек. Если для маленького ручья не кажется чем-то необыкновенным образование расширения эрозионным путем, то не менее правдоподобно и предположение о том, что огромные реки в процессе блуждания русел могли создать соответствующие их размеру расширения долины.

Наряду с этим многие из расширений долин, несомненно, переживали озерную стадию. Образование озер могло предшествовать возникновению русла, так как при отступании моря очень многие небольшие реки вначале образуют разливы, уже впоследствии постепенно преобразующиеся в русловые системы. С другой стороны, озера могли возникать на месте расширений речной долины в результате изменения продольного профиля при неравномерном опускании или поднятии территории или вследствие процессов трансгрессивной аккумуляции.

Постепенное увеличение одного из озер в Швейцарии вследствие прогрессирующего заболачивания русла вытекающей из него реки и подъема уровня на ее истоке наблюдал Ясмунд (Jasmund u. Engels, 1923).

В условиях сурового климата образование небольших озер возможно в результате промерзания перекатов (Григорьев, 1932). Под влиянием совместного воздействия промерзания наносов и зарастания русла малые реки севера Сибири принимают нередко вид цепочек из мелких проточных и непроточных (в межень) озер.

Мелкие озера, занимающие частично или полностью расширение долины, могли, следовательно, возникать неоднократно. Образование таких озер вряд ли могло существенно сказываться на волновой переработке берегов, следы которой всегда находят на коренных склонах долины сторонники «озерной» гипотезы. Волновая переработка берегов происходит во всех расширениях долины, когда они затоплены половодьем, независимо от их проточности. При высоком разливе, особенно если на пойме не растет лес (реки полупустынь и пустынь, а также Дальнего Севера), волнение заметно разрушает уступ первой надпойменной террасы, хотя он находится иногда на расстоянии 10-15 км и более от основного русла. Значительный разбег на обширном пространстве разлива обуславливает волну, высота которой достигает, например, на волжской пойме 1-1,5 м, а на пойме в низовьях Оби – 3 м.

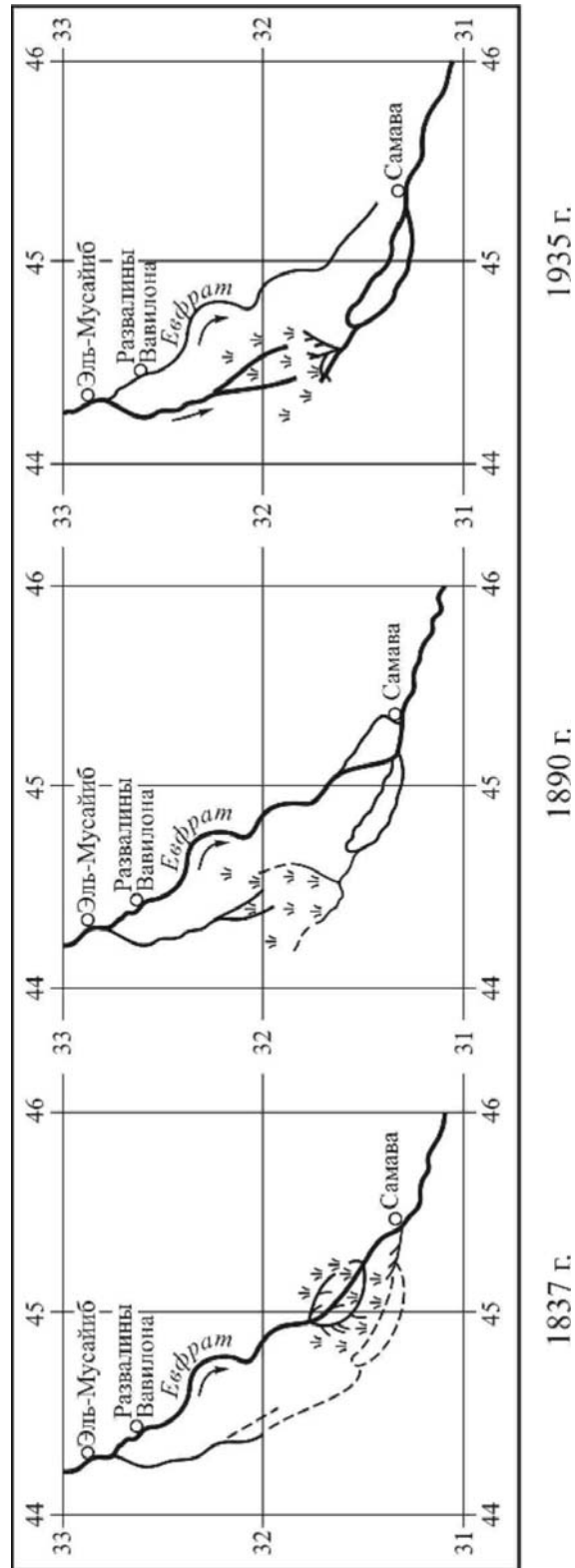
Переработка берегов ветровой волной все же является второстепенным фактором боковой эрозии по сравнению с деятельностью речного течения. Постоянная изменчивость стока реки является одной из главных причин, заставляющих русло часто менять свое положение и размывать коренные берега. Об особенностях гидравлики руслового потока, определяющих неизбежность этого процесса, будет подробно сказано в следующей главе. Однако мы здесь должны подчеркнуть одну весьма важную особенность руслового процесса, характерную для рек с незарегулированным стоком, а именно: в тех случаях, когда с повышением уровня гидравлический уклон возрастает, русло становится относительно стабильным, в тех же случаях, когда с повышением уровня воды уклон уменьшается, возникает тенденция к блужданию русла. Всякое расширение, размер которого достаточен для воздействия на весь поток, вызывает снижение продольного уклона при формирующем расходе воды. Таким образом, существующее расширение стимулирует блуждание русла, тогда как сужение способствует его стабильности, вызывая местное увеличение уклона при высоких уровнях воды. Поэтому четковидная форма долин в потоке с незарегулированным стоком является относительно устойчивой формой, чем и объясняется, что неравномерность ширины долины присуща всем естественным рекам.

Что же касается непосредственных причин, способствующих образованию отдельных расширений и сужений, то они, как указывалось в предыдущей главе, могут быть весьма разнообразны.

Блуждание русла в пределах расширения долины осуществляется путем миграции излучин, перемещения главного потока из одного рукава в другой и непрерывного медленного бокового смещения русла. В зависимости от гидрологического режима (хода уровней ледового режима), геологического строения долины и устойчивости русла, выровненности транспортирующей способности и насыщенности потока наносами, а также от воздействия тектонических движений, ветра и растительности господствующей становится та или иная форма смещения. Миграция излучин, в частности, характерна для рек с относительно устойчивым руслом, со средней степенью насыщенности потока наносами и относительно спокойным (беззаторным) ледоходом. Блуждание по рукавам особенно типично для рек с невыровненной транспортирующей способностью (для районов аккумуляции), слабой устойчивостью русла, разрушительным ледоходом, значительной насыщенностью потока наносами. Непрерывное боковое смещение русла чаще всего свойственно рекам с относительно зарегулированным стоком, малым содержанием наносов в потоке, а также рекам, находящимся под воздействием сильных и совпадающих с направлением ускорения Кориолиса боковых ветров. На боковое смещение русла может также оказывать влияние перекашивание долины в результате тектонических процессов.

Из перечисленных трех форм смещений наиболее быстро осуществляется блуждание главного течения путем перехода из одного рукава в другой. При этом нередко наблюдаются значительные амплитуды боковых смещений.

Огромное расширение долины р. Евфрат на участке от Эль-Мусайба до Самава (фиг. 52) характеризуется весьма интенсивным блужданием основного течения, переходящего то в одну, то в другую систему рукавов.



Фиг. 52. Долина Евфрата от Эль-Мусайиба до Самава.

ТИПЫ ПОЙМ

Поймы равнинных рек можно разделить на четыре основных типа: 1) поймы районов развития боковой эрозии, 2) поймы в местах впадения притоков, 3) поймы районов с преобладанием глубинной эрозии и 4) поймы приустьевых участков и дельт¹.

Поймы в районах боковой эрозии можно разделить на:

а) двустороннюю пойму – русло реки отклоняется то к одному, то к другому склону долины, образуя излучины с пойменными берегами или системы рукавов;

б) одностороннюю пойму – русло проходит у подошвы коренного («горного») берега, чаще правого, реже левого.

Двусторонние поймы. Русло реки, приближаясь то к одному, то к другому коренному берегу, разделяет пойму на отдельные массивы. Длина массивов на крупных равнинных реках колеблется от нескольких километров до нескольких десятков километров; в таких же пределах колеблется и их ширина. Каждый массив можно рассматривать как отдельную единицу рельефа поймы.

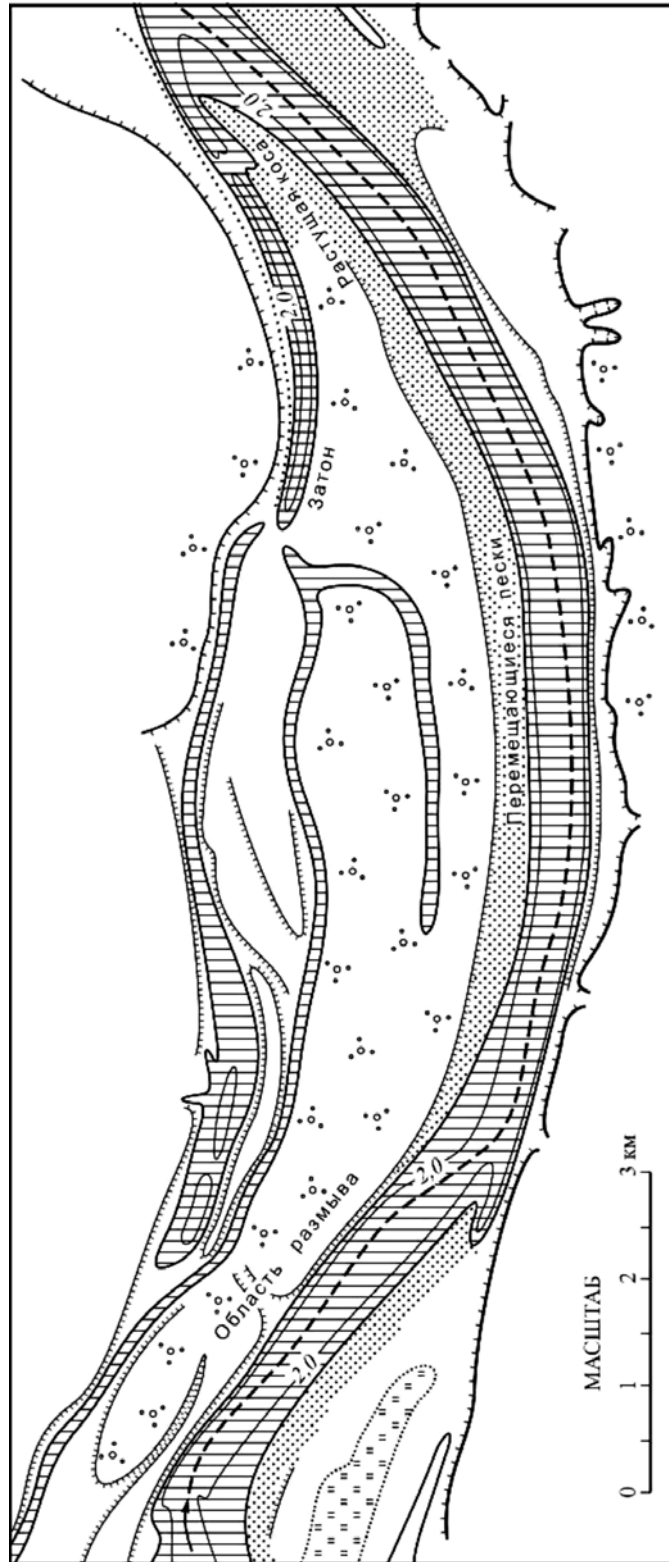
В верховой части массива обычно наблюдается размыв и отступление берега вниз по течению, а в низовой – аккумуляция и наращивание, в результате чего пойменный массив медленно смещается вниз по течению. Скорость перемещения пойменных массивов на средней Волге составляет приблизительно 6-10 м, на среднем Дону – около 5-6 м, а на средней Оке – 3-5 м в год. Известны, однако, случаи, когда на перечисленных реках течение очень быстро «режет» пойменный яр и перемещает ежегодно береговую полосу на 50 м и более.

На фиг. 53 показан один из пойменных массивов средней Волги. С верховой стороны массива на протяжении 4 км яр размывается. Значительная часть продуктов размыва перемещается вдоль яра этой же стороной русла в виде полосы прирусловых песков длиной свыше 8 км и шириной до 500 м. Эти пески заканчиваются в низовье пойменного массива косой, отделяющей от основного русла затон (заводь) и одновременно являющейся верхним побочным перекатом. (Образование переката вызвано действием сливающейся с поймы воды, которая производит подпор потока по основному руслу.) Затон в низовье массива непосредственно переходит в нижнюю плесовую ложину переката. На косу, отделяющую затон, ежегодно высокими водами доставляются продукты размыва верховьев пойменного массива, перемещаемые вдоль полосы прирусловых песков. Коса обычно в каждое половодье удлиняется, а также растет в ширину и высоту; ее гребень постепенно закрепляется растительностью.

Наращивание косы и всей низовой части пойменного массива идет до тех пор, пока пойменный массив в процессе своего смещения вниз по долине не подойдет к горловине (сужению) долины. Здесь транспортирующая способность потока возрастает; в низовьях пойменного массива процессы аккумуляции ослабевают и сменяются в периоды высоких половодий эрозией. В среднем многолетнем разрезе положение низовья массива остается стабильным, а поскольку размыв верхней его части регулярно продолжается, то массив постепенно уменьшается.

На Дону, судя по описанию Б.Б. Полюнова (1926), можно выделить два типа прирусловых песков, окаймляющих пойменные массивы: 1) слабо наклоненные в сторону реки, в общем ровные поверхности, сглаженность рельефа которых нарушается только мелкой рябью; 2) «размытые пляжи» – пространства с довольно часто чередующимися косами и буграми, ложбинами и котловинами.

¹ Этот тип нами не рассматривается, так как исследование дельты не входит в программу настоящей работы.



Фиг. 53. Схема областей размыва, транспорта и аккумуляции наносов в типичном пойменном массиве.

Следует выделить еще «грядовые пляжи» – пески, сложенные в гряды, протягивающиеся в общем параллельно урезу воды. Гряд может быть одна или несколько; их высота достигает 2-3 м и более, ширина – нескольких десятков метров, а длина – нескольких километров. Вершины гряд обычно сглажены, склоны круты, так что поперечное сечение близко к трапецеидальному. Гряды сложены рыхлым песком, приходящим в движение при высокой воде. Такого типа гряда напротив Сталинграда, выше о. Голодного, была нами обследована в половодье 1947 г. Глубина над гребнем гряды была всего 0,5 м, но движение наносов по ее поверхности шло настолько интенсивно, что круг Секки, положенный на ее вершину, через 5-6 сек. покрывался песком. В головной части таких гряд обычно можно наблюдать куртины ивовых кустов, «скоростная тень» которых, по-видимому, явилась начальной причиной образования гряды.

Чаще, однако, можно видеть на прирусловых песках гряды, поперечные к течению. Обычно они развиты на более низких участках песков и особенно отчетливо заметны, когда последние полузатоплены и не испытали еще воздействия ветра. По наблюдениям, проведенным нами совместно с Е.Н. Епифановым на среднем Дону, длина песчаных волн на поверхности побочной перекатов составляет обычно 6-10 м, а высота 29-50 см. Поверхность гряд покрыта мелкими волнами (рябью). На обсохших песках рябь образуется в результате деятельности ветра. Высота волн ряби до 1,5 см, длина 2-6 см. При сильном ветре рябь исчезает, так как весь верхний слой песка приходит в движение. Под водой на небольшой глубине отчетливо заметна рябь, вызванная волнением. Форма и расположение таких волн ряби быстро изменяются в зависимости от высоты водных волн и угла их подхода к берегу.

Первый из перечисленных типов прирусловых песков характерен для плесовых участков, второй и третий – для перекатных.

Условия произрастания растительности в полосе прирусловых песков весьма неблагоприятны. После спада воды песок весьма быстро высыхает, образуется верхний сыпучий слой мощностью до 30 см, препятствующий развитию молодых неукоренившихся растений. Начинаясь по мере высыхания песка эрозионно-аккумулятивная деятельность ветра также сильно вредит растениям. В период летних паводков покрытая водой растительность нередко гибнет из-за недостатка кислорода. Весной же растительный покров нередко уничтожается при подвижках льда и ледоходе. В половодье перемещающиеся вдоль прирусловых песков наносы в ряде случаев полностью погребают пригнутые течением стебли и стволы.

Растительность все же наступает на прирусловые пески, постепенно занимая прилегающие к яру относительно повышенные их участки, а также более защищенные от действия льда отмели в низовьях массива. Огромную роль в закреплении прирусловых песков играет ива, которая может переносить длительное затопление в период весеннего половодья, имеет гибкий ствол, мало повреждаемый льдом, и быстро дает новые побеги при засыпании ствола наносами (Морозов, 1950). В зоне, переходной к высокой пойме, т.е. на сравнительно стабилизированных песках, ива постепенно уступает место тополи и черной ольхе, в составе травянистой растительности наиболее видное место занимают пырей, костер и вейник, а в местах, остающихся заболоченными, – осоки. В поймах рек степной зоны широкое распространение получают камыши и тростники, так же как и ива, являющиеся пионерами заселения аллювиальных отмелей.

Рельеф собственно пойменной части массива характеризуется следующими особенностями:

а) средний продольный уклон поверхности пойменного массива в несколько раз больше, чем средний гидравлический уклон в коренном русле; высота яра в верхо-

вые массива составляет несколько метров, а в низовье почти совпадает по высоте с меженим уровнем воды;

б) средний поперечный уклон поверхности массива направлен от яра в сторону коренного берега, причем в части, прилегающей к подошве склона коренного берега или уступа надпойменной террасы, поверхность поймы нередко опускается ниже, чем отметка среднего уровня межени в реке. Здесь обычно располагаются озера и болота.

Из сказанного вытекает, что поверхность пойменного массива может быть представлена в следующей общей схеме: верховая и боковая части массива образуют как бы защитный прирусловый вал; середина же массива и в особенности та его часть, которая примыкает к подошве коренного берега (или надпойменной террасы), понижены. В низовой части массив не защищен прируслвым валом, яр здесь также отсутствует, и пойма весьма постепенно переходит в полосу прируслвых отмелей, покрытых черным илом.

Такую форму пойменные массивы получают в результате деятельности потока в высокое половодье. Часть продуктов размыва берега в верховьях массива, которая взмывает вихревыми течениями, образующимися возле яра, поступает на поверхность поймы и отлагается в непосредственной близости от берега. Интенсивность отложения быстро падает по мере удаления от яра вглубь поймы. Близ бровки яра уровень песчаных валов нередко повышается на 1 м и более в течение одного половодья, тогда как в центральной части массива поймы слой годичных отложений обычно составляет всего лишь доли миллиметра. Следовательно, на пойме в половодье происходит процесс трансгрессивной (идущей сверху) аккумуляции, постоянно поддерживающий большую величину среднего продольного уклона пойменного массива и возобновляющий высокую прируслвую часть в верховье массива, несмотря на регулярный ее подмыв. В процессе трансгрессивной аккумуляции происходит сортировка наносов; поверхность поймы в верховой части обычно выстилают пески и супеси, в средней части массива – пылеватые супеси и суглинки, в нижней – глинистые илы. Впрочем, в прируслвой части, где происходит движение песков и нарастание раздельной косы затона, песчаный состав грунтов нередко сохраняется вплоть до нижней оконечности массива.

Развитие в пойме процессов аккумуляции не исключает процессов эрозии, которая местами не ограничивается только уступом берега в верхней части массива, но распространяется и на поверхность поймы. Размыв поверхности поймы особенно заметен в сужениях долины и в районах шеек излучин.

Вторым существенным фактором, определяющим режим пойменного массива, является ветер. Так как почти вся поверхность прируслвых песков помещается в зоне местной быстрины воздушных потоков, то здесь происходит интенсивное переевание наносов. По мере удаления от уреза воды скорость ветра затухает (особенно быстро она падает в высокой пойме, где растительность резко затормаживает движение нижних слоев воздушного потока). Наиболее крупный и наиболее объемистый золотый материал скапливается в прируслвой части¹; остальная поверхность высокой поймы получает мелкий пылеватый материал, значительная доля которого, по-видимому, смывается водами половодья, так как накопления лёсса появляются лишь на поверхности надпойменных террас, вышедших за пределы непосредственного воздействия разливов.

Третьим и для больших рек наименее существенным фактором является деятельность местного стока. Сток дождевых и талых вод на больших пойменных массивах производит лишь мелкую моделировку рельефа. Впрочем, по мнению Б.Б.

¹ Вследствие этого вершины прируслвых гряд иногда поднимаются выше уровня наиболее высоких разливов реки.

Полынова (1926), тонкий, нередко лёссовидный, механический состав грунтов центральной части массива способствует довольно интенсивному развитию эрозионной сети местного стока, следы которой часто встречаются в пойме Дона. Более существенное воздействие, особенно на притеррасную часть пойменного массива, оказывает сток с прилегающих высоких коренных берегов. Огромные конусы выноса нередко засыпают эту часть поймы. У малых рек выносы склоновых потоков иногда столь энергично пополняют притеррасную пойму, что ее поверхность становится выше, чем уровень центральной части поймы, т.е. общая схема рельефа пойменного массива нарушается. Иногда пойменные массивы, составленные мощными конусами выноса, можно встретить и в долинах сравнительно больших рек. Так, на среднем Дону немало правобережных станиц располагается на массивах таких пойм, резко отличающихся по характеру грунтов и общей форме поверхности от левобережных пойменных массивов.

Развитие в пойме торфяников также может существенно видоизменить типичную схему рельефа пойменного массива; центральная и притеррасная части поймы иногда становятся более высокими, чем приустьевая часть. Подобный случай описан Р.А. и Е.В. Еленевскими (1928) на Днепре у Козаровичей; здесь притеррасная пойма расположена в среднем на 2 м выше приустьевой вследствие нарастания торфа, мощность которого достигает 3 м.

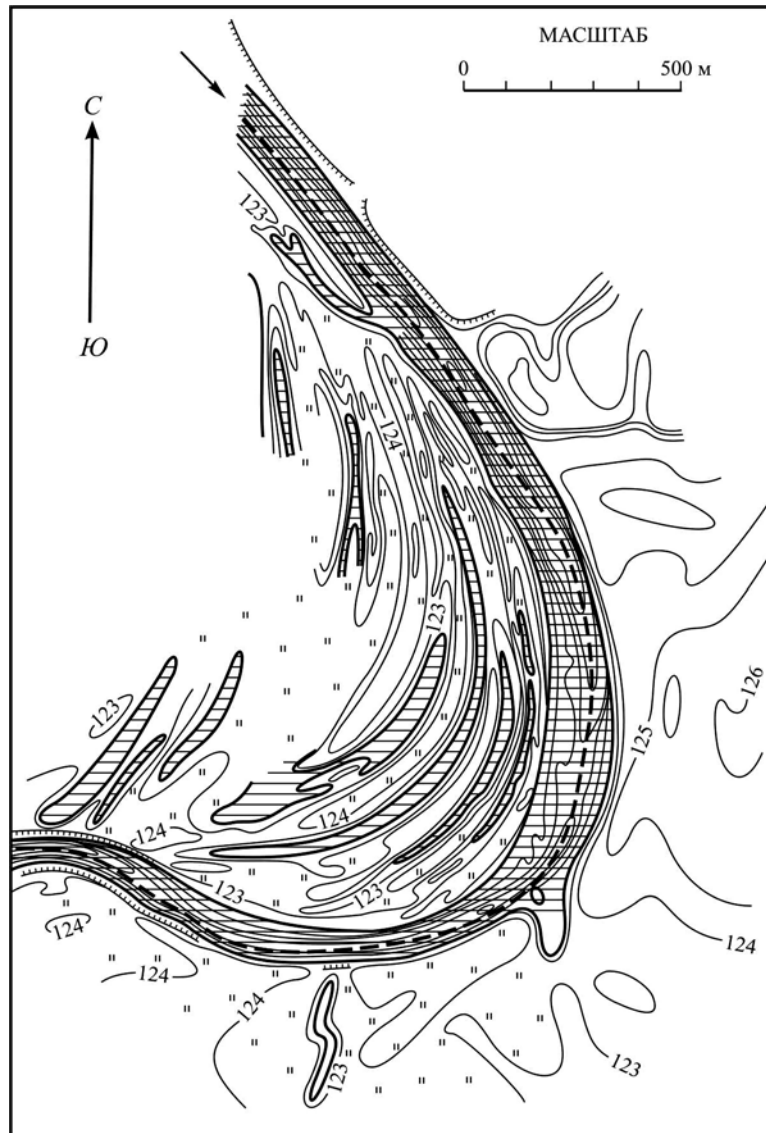
Строение поймы в значительной мере усложняется в том случае, если русло реки делится на рукава. Каждый из островов обычно размывается в верховой части и нарастается в низовье. Вдоль каждого рукава наблюдается зона приустьевых отложений. Состав отложений, слагающих поверхность острова (при прочих равных условиях), зависит от его размеров: малые острова почти по всей поверхности покрыты песками; ровные пространства, сложенные суглинисто-супесчаными слоями, можно встретить лишь на больших островах.

Рассмотрим отдельные особенности рельефа собственно поймы.

Подмыв берега в верховой части пойменного массива происходит неравномерно. В плане линия берега обычно представляет чередование неправильных выемок с мысами. Последние составлены обычно «печиной» – уплотнившимся илом бывших пойменных озер. Возле мысов отмечаются быстрины, образованию которых способствует не только местное стеснение потока, но и гладкая поверхность илистой линзы. Печины создают местные искривления фарватера и нередко вызывают существенные затруднения для судоходства. Более мелкие неровности берега образуются возле деревьев и кустарников, создающих местную защиту берега.

Характерной принадлежностью рельефа поймы являются гривы, протягивающиеся обычно параллельно главному руслу, но нередко ориентированные и под углом к последнему. Межгривные понижения заболочены и местами заняты озерами. Гривы достигают внушительных размеров даже у небольших сравнительно рек. Так, на пойме р. Мологи, по данным А.Я. Бронзова (1927), ширина грив достигает 40 м и более, высота – 3-4 м, а длина – нескольких километров. Наиболее высокие гривы обычно располагаются в приустьевой части. Наиболее глубокие и обширные пойменные ложины обычно расположены по пути основных переливов вод половодья по пойме. Особенно своеобразно расположение грив в луках меандр, где гривы протягиваются по дугам окружностей, кривизна которых убывает по мере удаления от берега (фиг. 54). Такое расположение гряд вызвано постепенным выполаживанием динамической оси потока по мере повышения уровня воды, а вовсе не является свидетельством постепенного развития излучины. В этом нетрудно убедиться, если сравнить несколько съемок участка излучины за достаточно продолжительный период; гряды являются довольно подвижным элементом рельефа, и, несмотря на смещение излучины вниз по течению, их рисунок всегда характеризуется тем, что

центральный радиус дуг совпадает с центральным радиусом излучины русла. Рисунок гряд был бы совершенно иным, если бы они действительно были реликтовыми береговыми валами; так как излучина сдвигается вниз по течению, то центральные радиусы дуг не совпадали бы с центральным радиусом излучины тем значительнее, чем ближе гряда к коренному берегу. Интересно, что гряды, поперечные по отношению к потоку половодья, встречаются в пойме как исключение, тогда как на прирусловых песках и в меженном русле реки поперечные гряды – более частое явление.



Фиг. 54. Расположение пойменных гряд в луже р. Десны.

В прирусловой части (реже в остальных частях поймы) возле деревьев и кустарников можно встретить большие бугры, носящие на Украине характерное наимено-

вание – «коблы» (Огнев, 1951). В таежных реках Сибири такие бугры достигают 3-4 м высоты (Близняк, 1913). Наряду с этим возле больших деревьев нередко можно встретить и эрозионные котлы – округлые выемки размыва.

Поскольку у рек с преобладанием глинистых наносов поверхность поймы обычно выровнена и ясно выраженные гривы отсутствуют, то приведенная выше характеристика микрорельефа поймы типична лишь для рек с песчаным аллювием.

Большой интерес представляют вопросы, связанные с генезисом затонов (заводей), т.е. больших и глубоких заливов в низовьях пойменных массивов, служащих нередко акваториями судостроительных и судоремонтных заводов, а также гаванями, где оттаиваются речные суда в зимнее время. Некоторые исследователи решают этот вопрос весьма просто, рассматривая затоны как одну из стадий отмирания излучин. Так, по мнению Н.Н. Липиной (1939), большинство затонов является стадией «отшнурования частей меандр» по схеме: речной рукав – речной залив – пойменное озеро – пойменный пруд – болото. Однако лишь в редких случаях удается установить генетическую связь между ложбиной затона и старицами меандр.

Другая группа исследователей считает затоны реликтами ледникового периода, следствием выпавшего действия ледника, двигавшегося по долине. Так, С.В. Григорьев (1932), отмечая обилие больших затонов в пойме р. Выг, считает, что связь их с элементами ледникового рельефа очевидна, так как длинные оси затонов ориентированы в том же направлении, как и сельги, а также и ледниковые шрамы в долине данной реки. Сравнение съемок многих затонов Оки, Волги, Камы, Сев. Двины и Днепра за 50 лет показывает, что акватории большинства затонов испытали за этот период существенные изменения и что, следовательно, они не могут рассматриваться как реликтовые формы ледникового рельефа (Маккавеев, 1951б).

Затон является элементом рельефа поймы, обязанным своим существованием особенностям развития пойменного массива. Вследствие весьма интенсивного движения наносов вдоль полосы прирусловых песков нижнее окончание последних образует косу, удлиняющуюся гораздо быстрее, чем остальные части низовья массива. Так, при средней скорости смещения массивов поймы для Волги около 6-10 м перемещения низовья косы достигают 50-100 м. Разница в скорости роста конечности косы и остальной части низовья массива достигает 80 м в год и более. Вследствие этого в течение всего нескольких десятилетий коса может отчлениваться от основного русла реки значительную акваторию. Длинная и узкая коса затона затем может быть прорвана водами половодья, причем в образовавшуюся прорву нередко переходит главное течение меженного русла. Так, в 1917-1921 гг. прорыв отдельной косы Усольского затона (Кама) вызвал перемещение фарватера всей реки, вследствие чего длина акватории затона уменьшилась вдвое. Отрезанный участок косы в таком случае смещается в виде островка вниз по течению, а укоротившийся остаток косы вновь начинает нарастать.

Большое влияние на формирование затона оказывает также слив воды с поймы в половодье, концентрирующийся в ложбине затона. При этом в области встречи сливающейся воды с основным течением реки образуется зона водоворотов.

На фиг. 55 показаны траектории гидрометрических шестов (трехметровой длины), пущенных в начале спада весеннего половодья на участке слива с поймы у г. Балакова (Волга). В районе косы, отделяющей затон от русла, траектории гидрометрических шестов переплетаются и изгибаются иногда даже навстречу течению, показывая наличие здесь вихревой зоны. В пределах этой вихревой зоны и происходит интенсивное пополнение отдельной косы наносами.

Проходящий по затону поток пойменного слива содержит сравнительно немного наносов. Например, на спаде половодья 1947 г. мутность воды в акватории Алексеевского затона (Волга) составляла 30 г/м^3 , тогда как в основном русле средняя

мутность потока составляла 70-80 г/м³. Несмотря на малые скорости сливающихся с поймы вод, объем отложений в акватории затона сравнительно невелик. По данным наблюдений, проведенных нами на Волге, Оке, Каме, Днепре, Сев. Двине, средняя мощность откладывающихся в течение года наносов в затонах, свободно промываемых стоком с поймы, составляет 5-10 см, причем отлагается ил почти без примеси песчаных частиц. Максимум отложений приурочен обычно к головной части затона, вследствие чего вся акватория постепенно смещается вниз по течению.

Многие судоремонтные предприятия, построенные в затонах в начальный период развития пароходства, теперь находятся довольно далеко от акватории, так как последняя «ушла» вниз по течению.

Нередки случаи образования акватории затона путем постепенного размыва пойменной ложбины. Таково, например, происхождение акватории затона им. М.И. Калинина (Волга). На карте 1857 г. вместо современного затона показана сухая ложбина, покрываемая водой только при подъеме уровня на 1,5 м выше средней межи. На плане 1875 г. дно ложбины имеет отметку на 0,5 м, а на плане 1919 г. – на 1,5-2 м ниже меженного уровня. С.Н. Никитин (1900) при исследовании режима рельефа поймы р. Суры выше г. Пензы также установил, что несколько затонов значительно удлинились в результате эрозии.

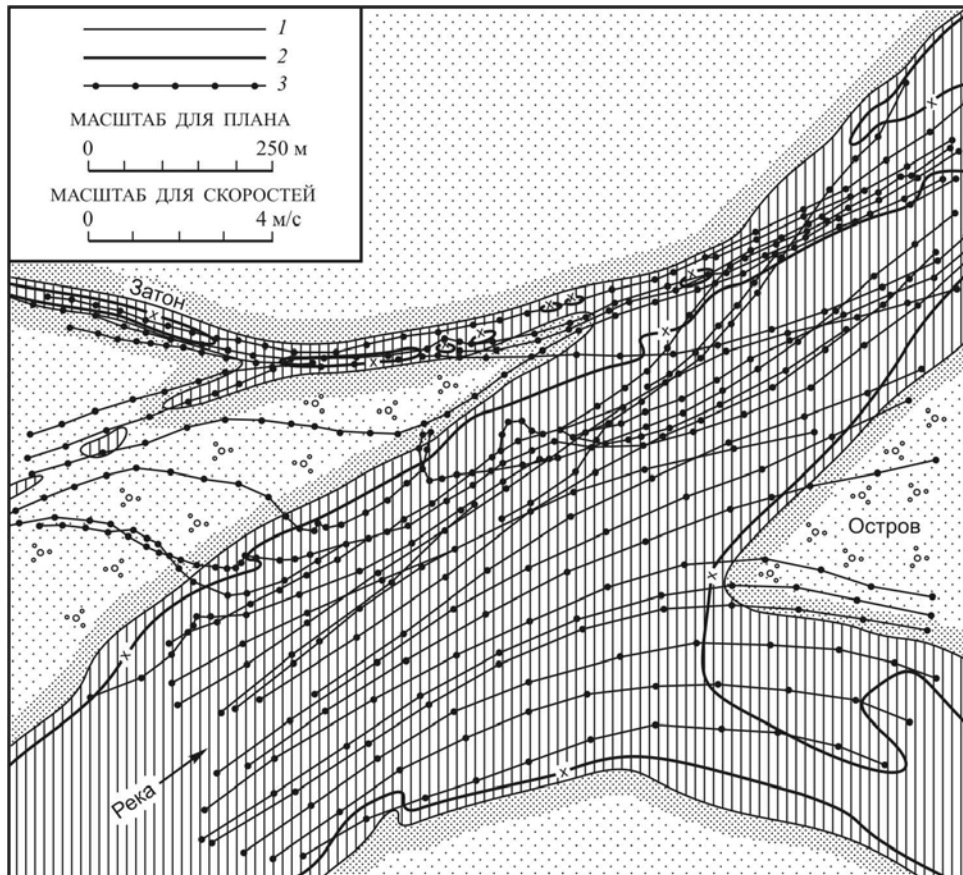
Особенностями формирования пойменных массивов обусловлен характер их литологического строения. Напомним, что воды высоких половодий размывают верхнюю часть массива и отлагают часть продуктов размыва по его поверхности таким образом, что вдоль по течению крупность наносов убывает. Вторая часть продуктов размыва перемещается вдоль яра, образуя полосу прирусловых песков, заканчивающуюся постоянно нарастающей раздельной косой затона. Наряду с этим некоторое количество материала по поверхности поймы перемещается ветром, а в при-террасной части в пойму поступают продукты выноса склоновых потоков.

Если пересечь массив поймы сверху вниз (по течению), располагая маршрут приблизительно на равном расстоянии от подошвы коренного берега и бровки яра, то в верховой части массива обычно приходится наблюдать преобладание песчаных, в средней части – тонкопесчаных и суглинистых, а в нижней части – илистых наносов. Впрочем, среди илистых отложений, слагающих прилегающую к затону пониженную часть поймы, встречаются линзы и довольно мощные слои песка и даже гравия, принесенные водами речного потока основного русла при прорывах затонской косы, а также льдами встречных ледоходов. В илистых отложениях затона нередко встречается большое количество затянутых в затон встречными течениями и затонувших деревьев, иногда образующих сплошную выстилку.

Продолжая свой маршрут по направлению предполагаемого смещения пойменного массива, мы встретим ниже затона глубокий плес, являющийся его непосредственным продолжением. Дно последнего выстлано так называемой «базальной фацией» аллювия – крупными обломками пород, слагающими дно, и линзами илов, отложившихся в отдельных омутах.

Если массив поймы сместился на полную свою длину, то в результате вышеописанной сортировки отложений мы обнаруживаем в скважине, заложенной в верховой его части, сначала поверхностную толщу с преобладанием песков и супесей, затем суглинисто-супесчаные слои, составляющие основную толщу массива выше отметки среднемеженного уровня воды в реке; еще ниже, приблизительно на уровне среднемеженного горизонта, скважина пройдет третью фацию отложений, представленную линзами и слоями плотных илов с растительными остатками, чередующимися со слоями и линзами речных песков; подошва этой толщи опускается на 3-6 м ниже отметки меженного горизонта, сменяясь постепенно отложениями или руслового аллювия, или его базального слоя.

Строение пойменного массива равнинной реки умеренного пояса, следовательно, характеризуется наличием четырех фаций: 1) песчанистых отложений верхней части массива; 2) суглинисто-супесчаных слоистых отложений центральной поймы; 3) илистых отложений низовой, считая по течению, части и 4) руслового аллювия с базальным слоем из грубообломочных отложений. Само собой разумеется, что в скважинах, заложенных в средней и нижних частях массива, мы встретим лишь часть перечисленных фаций.



Фиг. 55. Траектория поплавков на участке встречи сливающихся пойменных вод с потоком основного русла. Река Волга, май 1947 г., уровни воды 13,33-12,88 м выше проектного.

1 – нулевая изобата; 2 – проектная изобата; 3 – траектория поплавка.

В.В. Докучаев (1878), не имевший возможности широко пользоваться данными буровых скважин, исследовал лишь надводную часть отложений поймы. Он указывал, что типичный разрез поймы характеризуется преобладанием песчанистых слоев в верхних горизонтах и глинистых – в нижних. Наличие в основании поймы глинистых отложений являлось, по его мнению, признаком озерного происхождения пойменных расширений. Толща с преобладанием глинистых прослоев соответствует третьей, по нашему разделению, фации пойменных отложений, и, как было показано выше, ее происхождение может быть объяснено без привлечения гипотезы об озерном происхождении расширений речных долин.

Н.И. Николаев (1947), исследовавший волжскую пойму, выделяет для верхней части разреза два горизонта: 1) мелкозернистые пески мощностью до 1-2 м и 2) слоистые суглинки мощностью около 1,5 м. Эти горизонты соответствуют первым двум фациям, намеченным нашей схемой. Л.Д. Белый (1935) выделяет у поймы Волги четыре горизонта отложений: верхние два характеризуются преобладанием супесчано-суглинистых слоев, третий горизонт – иловато-глинистых, а нижний (расположенный ниже уровня воды) сложен гравийно-галечными песками. Близкую схему, по данным исследований на ряде рек Русской равнины, дает и Е.В. Шанцер (1951), соединяя, впрочем, два верхних горизонта в один. Глинистый горизонт пойменных отложений (третья фация по нашей схеме) этот автор называет «старичным аллювием». Такой термин нельзя признать удачным, так как основная масса илисто-глинистых осадков формируется не в старицах, а в затоне и прилегающей к затону части пойменного массива. Третью фацию правильнее назвать фацией заводей или затонской фацией.

В области притеррасной поймы характер наносов обычно иной; здесь отложения вод половодья – тонкая пыль, ил и глина – неравномерно перестилаются продуктами волновой переработки коренного берега и конусами выноса временных потоков. Здесь среди глин и илов нередки скопления крупнообломочного материала, затрудняющего образование в этой части поймы рукавов и отчленение всего пойменного массива от берега.

Продукты разрушения коренного берега, попадая при смещениях русла в область размыва верховой части пойменного массива, подвергаются в процессе размыва некоторой обработке и сортировке, а затем распределяются по всей территории массива. Состав аллювия, слагающего пойму, связан с породами берегов. На это обстоятельство обращали внимание А.А. Красюк, Р.А. Еленевский, Н.И. Николаев, Е.В. Шанцер и др. Чем меньше река и чем уже ее долина, тем большую часть грунтов поймы составляют продукты эрозии местного стока.

Вышеперечисленные фации пойменного массива в условиях сурового климата нередко дополняются фацией погребенного льда. Лед в затоне обычно плотно смерзается с грунтом и, будучи защищен от прямого натиска течения косой (тоже промерзшей), в половодье погребается под слоем ила. Обнажаясь при размыве берега в верховой части массива приблизительно на уровне меженного уровня, ледовый слой быстро разрушается, что способствует ускорению смещения всего массива. Так, на средней Яне скорость смещения яров составляет величину порядка 30-50 м в год. Пойменные массивы Яны передвигаются с такой же примерно скоростью, как побочни перекатов на Дону. На поверхности таких пойм нередко можно наблюдать следы термокарста; особенно бросаются в глаза круглые озера – «аласы».

У рек, русло которых интенсивно зарастает, формирование пойменного массива идет несколько иным путем. Полоса наносов, окаймляющая массив, здесь закреплена растительностью, вследствие чего пополнение нижней части массива происходит очень медленно; массивы почти не смещаются вниз по течению. С другой стороны, регулярное закрепление прирусловых отмелей растительностью способствует боковому смещению русла; пойменные массивы имеют тенденцию к разрастанию в ширину. Благодаря этому излучины заросших рек извиваются сложными петлями. Прирусловые части таких пойменных массивов обычно заболочены, и на пойме нередко приходится наблюдать довольно мощные накопления торфов. Такого типа поймы характерны для рек Полесья, но нередко встречаются и в других частях Русской равнины. Так, в верховье р. Суры, по данным Р.А. Еленевского (1929), почти вся пойма занята ольховыми и березово-осоковыми торфяниками с мощностью торфа до 3-3,5 м.

Односторонние поймы. Этот вид пойм встречается обычно на тех участках течения больших равнинных рек, где воздействие господствующих в период половодья ветров на речной поток складывается с воздействием ускорения Кориолиса. Участки с односторонней поймой встречаются на средней Волге, особенно близ устья Камы. Еще больше их на нижней Волге, где, например, от с. Золотого до устья Оленьевской воложки, на протяжении 230 км, меженное русло почти точно следует очертаниям подошвы правого берега, отходя от него немного лишь в двух местах. На среднем Днепре также встречаются участки односторонней поймы, имеющие в длину по несколько десятков километров. На Малой Сев. Двине от Бобровникова до Котласа русло прижато к крутому коренному берегу (за исключением Вотложемского луга, где небольшой пойменный массив расположился у правого берега). Много участков с односторонней поймой в среднем течении Дона (от г. Лиски до ст. Вешенской).

Заливаемая полоса на участках с односторонней поймой обычно несколько уже, чем на участках с двусторонней поймой. В среднем ширина односторонней поймы на участках, где она имеет значительное протяжение по длине реки, не превосходит трех-четырёхкратного поперечника меженного русла.

В отрезках долины с односторонней поймой средние значения продольного уклона в половодье и в межень близки друг к другу, поэтому стабильность русла здесь несколько выше, чем в типичных районах боковой эрозии (Маккавеев, 1949а).

Для того, чтобы поддерживалась постоянная по длине реки несимметричная форма сечения ложа потока половодья, необходимо, чтобы какие-то силы эту форму создавали, ибо в обычных условиях русло потока имеет переменную асимметрию. Основным фактором, способствующим образованию постоянной асимметрии русла больших равнинных рек, является ветер, господствующий в период половодья¹, создающий нагон водных масс к наветренному берегу. Нагон, в свою очередь, является причиной развития течений придонного слоя, относящих наносы в сторону подветренного берега. Если асимметрия уже образовалась, то в потоке с незарегулированным стоком создаются и гидравлические условия, до некоторой степени ее поддерживающие.

Особенностью неустановившегося движения воды в русле с односторонней поймой является переменный перекося поверхности потока то к одному, то к другому берегу, в зависимости от того, поднимается или падает уровень воды. При подъеме уровня водное зеркало наклоняется в сторону поймы. В период подъема движение наносов идет наиболее интенсивно, вследствие чего вдоль лугового (отлогого) берега проходят наиболее мощные жилы наносов, отклоняемые сюда донными течениями. В период спада уровней водная поверхность получает уклон в сторону горного берега и соответственно отклоняется направление придонных течений. Однако в тыловой части волны половодья скорости течения меньше, чем в лобовой, поэтому жилы наносов, проходившие вдоль лугового берега, теряют в значительной степени свою подвижность и не перемещаются к горному берегу. У лугового берега происходит накопление наносов, способствующее медленному смещению потока к противоположному берегу и размыву подошвы последнего.

Рельеф односторонней поймы отличается отсутствием притеррасного понижения; если оно и бывает иногда выражено, то обычно обязано своим возникновением эрозионной деятельности местного стока. Вообще для односторонней поймы характерен сравнительно спокойный рельеф поверхности; переход в надпойменную террасу здесь постепенный.

¹ Для малых и особенно горных рек существует еще ряд факторов, более существенно воздействующих на характер асимметрии русла.

Прирусловая часть поймы покрыта гривами, но чем дальше от берега, тем слабее они выражены. В притеррасной части преобладают слабоволнистые или совершенно ровные пространства. Межгривные понижения имеют большую длину и заняты иногда мелкими озерами. В довольно редких случаях на пойме встречаются дугообразные гряды и лощины – следы излучин, показывающие, что русло все же иногда отходило от коренного берега. Полоса прирусловых песков представлена массивными косами, расположенными под таким острым углом к направлению течения, что они кажутся почти параллельными руслу. Косы отделяют от русла длинные, но мелкие затоны.

Литологическое строение верхних горизонтов поймы характеризуется постепенным увеличением размеров частиц наносов с глубиной. Поверхность центральной и притеррасовых частей поймы обычно слагается глинистыми или суглинистыми, нередко имеющими лёссовидный облик, слабослоистыми грунтами. Ниже залегают отложения, в которых песчанность обычно возрастает и слоистость становится более явственной. Такое строение обусловлено особенностями скоростного поля в потоке половодья: скорости течения постепенно убывают по мере уменьшения глубины потока с приближением к коренному берегу. Так как по мере размыва горного берега все русло реки медленно смещается, соответственно смещаются и зоны отложения мелкого аллювия. Результатом такого смещения является отмеченное выше налегание слоев мелкого аллювия на более крупный.

Пойма в узлах слияния рек. В местах впадения притоков процесс поймообразования несколько изменяется.

При значительной разнице в скоростях течения и характере наносов пойма ниже места слияния представляет собой дельту одного из речных потоков с присущими дельте особенностями геоморфологического режима: образованием осередков и островов, блужданием потока по системе часто меняющих свои очертания рукавов и т. п. Внутренние дельты особенно типичны для областей предгорий альпийской складчатости и характеризуют речные системы с невыровненной транспортирующей способностью потока.

Процесс нормального развития поймы нарушается впадением притока и при полном равенстве скоростей течения и идентичности характера наносов сливающихся рек. Вследствие несовпадения фаз колебаний уровней сливающихся потоки испытывают выше пункта слияния переменный подпор, а на самом участке слияния и несколько ниже – переменный отжим динамических осей потоков. Особенно своеобразен режим поймы на приустьевых участках притоков, половодье которых проходит в условиях подпора. При таких условиях пойма формируется очень медленно текущим потоком, отлагающим на ее поверхности мелкие илистые наносы. Пик половодья Камы, например, проходит обычно на 7-10 дней позже волжского, вследствие чего поток половодья в приустьевой части Камы часто находится в подпоре. Пойма этой части Камы имеет более глинистые грунты, чем пойма Волги выше пункта слияния. Характерно, что и надпойменная терраса Камы, по данным Г.Ф. Мирчинка (1948), отличается преобладанием иловато-глинистых отложений, тогда как на Волге та же терраса сложена преимущественно песками. По словам этого же автора, такие соотношения свойственны и древнеаллювиальным отложениям нижних террас Днепра и Десны. Надпойменная терраса Днепра имеет преимущественно песчаные грунты, а древнеаллювиальные отложения Десны представлены лёссовидными суглинками.

Участкам переменного подпора свойственно наличие противотечений, возникающих в период быстрого подъема уровней на главной реке; расход притока оказывается недостаточным, чтобы заполнить емкость долины, что и вызывает поступление водных масс из главной реки. Противотечения иногда достигают значитель-

ной мощности и скорости. Очевидно, влиянием противотечений, затягивающих наносы из главной реки в долину притока, обусловлен тот факт, что поверхность пойменных массивов многих малых рек в приустьевой зоне нередко имеет слабо выраженный уклон против течения притока.

Если половодье притока регулярно опережает половодье главной реки, то наблюдается формирование двухъярусной поймы: нижний ярус поймы образован потоком половодья притока, проходящим без подпора, а верхний – подпертым потоком в период половодья на главной реке. Такой, например, характер имеет пойма р. Малый Иргиз там, где река вступает в долину Волги. В протоке Илчик (одном из главных устьевых рукавов М. Иргиза) нами прослежена почти до г. Балакова отчетливо выраженная пойменная терраса, имеющая высоту 4-5 м над меженью, т.е. вдвое меньшую, чем высота волжской поймы. Аналогичное явление в низовьях некоторых других волжских притоков наблюдали Е.В. Шанцер (1951) и Г.В. Обедиенцова (1953).

Непосредственно в узле слияния и несколько ниже по течению наблюдается резкое блуждание стрежневых зон сливающихся потоков. Когда паводок на притоке проходит раньше, чем на главной реке, динамическая ось его течения приближается к раздельной стрелке и отжимает поток принимающей реки; когда же наступает половодье на главной реке, динамическая ось течения притока отклоняется к противоположному берегу. Вследствие блуждания динамической оси в зоне слияния происходит разработка нескольких борозд русла, глубина которых то увеличивается, то уменьшается, в зависимости от соотношения мощностей и сроков половодий в сливающихся реках.

Значительное воздействие на рельеф поймы в узле слияния оказывают заторы льда, так как нередко вскрытие притоков происходит раньше, чем вскрытие главной реки. Образование больших островов в узле слияния часто вызывается загромождением главного фарватера льдом.

В общем интенсивность изменения рельефа поймы в узлах слияния выше, чем на бесприточных участках. Это обстоятельство сильно затрудняет организацию гаваней для зимовки флота, которые обычно все же приходится устраивать именно в районах узлов слияния, поскольку здесь часто располагаются наиболее крупные речные порты. Для поддержания нормальных глубин в зимовочных гаванях приходится затрачивать значительные средства, так как «отмирание» затонов происходит с большой быстротой. Например, на Волге в районе Горьковского узла пришлось оставить ряд затонов, еще недавно служивших для стоянки судов: затон Сологузовский (возле Городца) совершенно обмелел к 1920 г., затон Кочергинский – к 1911 г., затон Линдовский – к 1923 г., затон Подновский – к 1915 г.

Поймы в районах глубинной эрозии. Ширина поймы в типичных районах глубинной эрозии среднего течения реки обычно не превышает ширины меженного русла. Так как районы глубинной эрозии характеризуются еще стабильностью плановых очертаний русла, то общие условия формирования поймы здесь иные, чем в районах боковой эрозии. При малой ширине потока половодья сортировка наносов по полосе разлива плохо выражена; гряды, сложенные крупным аллювием, нередко располагаются непосредственно в области краевой части разлива. Наносы, слагающие пойму, характеризуются большей крупностью аллювия, чем в прилегающих районах боковой эрозии. На пойме верхней Волги, например, в районах глубинной эрозии нередко можно встретить валуны, попавшие сюда в результате перемывания морены. Пойменные озера обычно имеют небольшую глубину и отличаются отсутствием на дне ила, так как они промываются водами половодья.

В районах глубинной эрозии поверхность коренных пород под поймой нередко выше, чем в русле реки. Так, на участке Волги от г. Щербакова до Диева Городища

пойма имеет цоколь из неперемытой морены (Мирчинк, 1948). Морена здесь залегает на глубине 2-3 м от дневной поверхности и на 3-4 м выше среднемеженного уровня воды.

Вследствие малой ширины поймы при врезании долины почти не остается следов старых уровней пойменной поверхности; террасы прослеживаются только в виде отдельных прерывающихся уступов, площадь поверхности которых нередко составляет всего несколько сотен квадратных метров. Районы глубинной эрозии являются местами разрыва сплошности террас, что служит поводом к довольно часто высказываемому мнению о их «молодости».

О МЕХАНИЗМЕ ФОРМИРОВАНИЯ НАДПОЙМЕННОЙ ТЕРРАСЫ

На участках озеровидных расширений поймы врезание долины происходит таким образом, что амплитуда боковых блужданий русла в пределах расширения несколько убывает по мере углубления долины. Убывание амплитуды блужданий связано, как уже отмечалось, с увеличением устойчивости русла по мере врезания. Вследствие этого по краям долины остаются потерявшие подвижность отдельные участки массивов поймы. Неподвижные участки пойменных массивов некоторое время пополняются материалом, приносимым водами высоких половодий, но затем, когда отметка их поверхности станет выше отметки максимальных уровней, непосредственное воздействие речного течения прекращается. Массив становится частью надпойменной террасы, рельеф которой формируется под влиянием факторов, ранее имевших подчиненное значение: местного стока, ветра и грунтовых вод. Одновременно с этим меняется и состав растительности: типичная для плакорных условий данной зоны растительность вытесняет пойменные фитоценозы.

Участки поймы, которые при перемещении пойменного массива остались несмещенными (старая пойма), образуют ряд более слабо выраженных уступов, число, высота и конфигурация которых могут быть различными, так как определяются конкретными условиями перемещения отдельных массивов. Участки старой поймы обычно располагаются неровными бордюрами по краям области разливов или образуют большие останцы, расположенные среди более молодой поймы.

Границы участков поймы различного возраста нередко очень плохо выражены, но в отдельных случаях могут представлять резкие уступы высотой до 1-2 м и более. В поймах рек таежной зоны более старые участки зарастают еловым лесом. В лесостепной и степной зонах старая пойма обычно занята широколиственными лесами (пойменные дубравы) и березовыми рощами. В зонах полупустыни и пустыни старая пойма обычно безлесна и сильно засолена.

Образование надпойменной террасы путем постепенного причленения отдельных частей пойменных массивов и медленного заиления поверхности последних (пока их высота не превзойдет уровня половодий) является причиной мелкой ступенчатости поверхности террас. Если выделение ярусов террас производится лишь на основании внешних морфологических признаков, то трудно избавиться от элементов субъективизма при определении числа этих ярусов. Так, С.В. Обручев выделяет на нижней Ангаре 8 террас, Г.Ф. Крашенинников в среднем течении Ангары – 12 террас, Л.Г. Каманин для участка Балаганск – Братск – 11 террас, Н.И. Соколов для участка возле Бархатова – от 12 до 14 террас, и, наконец, В.В. Домбровский выделяет в районе Иркутска только 4 террасы (Соколов, 1937).

Нередко весьма трудно отделить даже современную пойму от надпойменной террасы.

Общая схема поперечного профиля террасы отличается от схемы поперечного профиля пойменного массива. Если поверхность последнего обычно наклонена в сторону коренного берега, то поверхность террасы, за редкими исключениями, наклонена в противоположном направлении, т.е. в сторону русла. Как установил Г.И. Горецкий (1948) для долины р. Чусовой, это различие в направлении уклона зависит не только от эрозионной деятельности местного стока, как принято обычно считать, но скорее является следствием первичного процесса развития рельефа террасы: постепенного приращения отрезков пойменных массивов к незатопляемому склону долины по мере врезания реки.