

ФОРМИРОВАНИЕ, ЭВОЛЮЦИЯ И МОРФОЛОГИЯ ПОЙМ РЕК С РАЗВЕТВЛЕННЫМ РУСЛОМ

В.В. Сурков, Д.В. Ботавин

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
географический факультет*

vita.surkov@yandex.ru, dmitry_botavin@mail.ru

Поступила в редакцию 03.02.2025

После доработки 17.02.2025

Принята к публикации 25.03.2025

Аннотация. Поймы разветвленных рек разнообразны, но принципиальный механизм их формирования сходен. Образование разветвлений связано с разделением речного потока на несколько ветвей и образованием в зонах аккумуляции между динамическими осями потока осередков, которые при обсыхании в маловодный период закрепляются растительностью и превращаются в элементарные пойменные острова. Протоки между элементарными островами с течением времени мелеют и заносятся; возникает консолидированный островной массив, который при отмирании одного из основных рукавов реки присоединяется к берегу. Бывшие острова становятся широкими повышениями с относительно ровной поверхностью, протоки — ложбинами разных размеров. Морфологический облик пойм рек с разветвленным руслом многообразен, поскольку рельеф и линейные размеры его элементов, количество и характеристики бывших протоков и рукавов между островами, ландшафтная структура зависят от структуры и морфологии разветвлений, их переформирований, водоносности и гидрологического режима реки, антропогенного воздействия. В статье рассматриваются морфология, формирование и эволюция пойм в долинах разветвленных рек, характеризуются основные их типы.

Ключевые слова. Поймы, разветвленные русла, рельеф пойм, типы пойм, формирование пойм, осередки, острова, старичные ложбины

DOI: [10.71367/3034-4638-2025-2-1-14-31](https://doi.org/10.71367/3034-4638-2025-2-1-14-31)

ВВЕДЕНИЕ

Разветвленные реки формируют специфические типы пойм; в отечественной научной литературе впервые упоминание об островных поймах как об особом природном образовании встречается в труде Р.А. Еленевского (1936). К настоящему времени механизм их формирования на разветвленных реках получил физическое объяснение. Последние классификации пойм (Чалов, Чернов, 1985; Чернов, 2009; Чалов, 2011) имеют сложную блоковую структуру, показывая строгую зависимость типов и разновидностей островных пойм, их рельефа от характеристик разветвленных русел, вертикальных и горизонтальных русловых деформаций и многочисленных нефлювиальных факторов.

Ложбинно-островные, проточно-островные и другие типы пойм, развивающиеся в долинах разветвленных рек, непросты в хозяйственном использовании. Они имеют большую ширину, не-

редко — длительное затопление, идущее по всей площади поймы за счет развитой сети рукавов и протоков, сложный рисунок половодного потока. Относительная недоступность островных территорий сдерживает освоение, обязывая строить дополнительные мосты, переправы и разветвленные сети водозащитных сооружений. Но эти же факторы способствуют сохранению естественных урочищ, определяют перспективы для организации заповедников, заказников, туристических баз и маршрутов.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЙМ

Поймы рек, разветвленных на рукава, в общем случае состоят из широких повышений с относительно ровной поверхностью, между которыми протягиваются ложбины разных размеров, изогнутые или прямолинейные. Повышения являются бывшими островами, ложбины — разделявшими их

бывшими рукавами или протоками, обмелевшими, занесенными наносами, заиленными и заросшими. Морфологический облик пойм рек с разветвленным руслом многообразен, поскольку рельеф и линейные размеры его элементов, количество и характеристики бывших проток и рукавов между островами, ландшафтная структура зависят от структуры и морфологии разветвлений, их переформирований, водоносности и гидрологического режима реки, антропогенного воздействия. Относительно ровная поверхность повышений — бывших островов часто осложняется примыкающими к центральным ядрам островных массивов сегментами с гривистым рельефом. Последние формируются при меандрировании второстепенных рукавов и проток, которые постепенно трансформируются в ложбины — короткие и длинные, узкие и широкие. Поймы могут быть обвалованными и ступенчатыми в зависимости от направленности вертикальных деформаций, разделяясь на отдельные массивы постоянно действующими

рукавами раздвоенных русел (между рукавя) или пойменно-русловых разветвлений и пойменными протоками. На пойменных массивах в разных природных условиях встречаются эоловые дюны, заболоченные или мелководные соры, мерзлотные полигоны, делювиальные шлейфы, карстовые воронки и другие формы рельефа, образованные нефлювиальными процессами.

В условиях свободного развития русловых деформаций поймы разветвленных рек шире, чем поймы меандрирующих рек из-за, как правило, меньшей водоносности последних. Максимальная ширина пойм меандрирующих рек — 12–15 км, в редких случаях больше (табл. 1); ширина пойм на больших разветвленных реках нередко превышает 30 км, достигая 60 км (на нижней Оби). Поймы рек в России занимают площадь 42 млн га (Добровольский, Балабко и др., 2011). Учитывая большие их размеры на разветвленных реках, можно оценить их площадь в 60–65% от этой величины. Только

Таблица 1. Ширина пойм на больших и крупнейших реках с разветвленным и меандрирующим руслом

Table 1. Width of floodplains on large and largest rivers with branched and meandering channels

Разветвленные реки					Меандрирующие реки				
Река — пункт	Годовой сток, км ³	Ширина поймы B_p , км	Ширина русла b_p , км	$\frac{B_p+b_p}{b_p}$	Река — пункт	Годовой сток, км ³	Ширина поймы B_p , км	Ширина русла b_p , км	$\frac{B_p+b_p}{b_p}$
Амазонка — ниже устья р. Мадейры	5300	86.8	4.2	21.7	Миссисипи — ниже г. Викасберга	504	26.8	1.5	18.9
Конго — ниже г. Лисала	650	73.4	4.3	18.0	Иртыш — с. Реполово	95	20.9	0.8	27.1
Парана — г. Росарио	480	64.2	2.2	30.2	Инд — ниже г. Хала	90	18.3	0.6	31.5
Обь, ниже устья р. Северной Сосьвы	390	58.5	3.3	18.7	Таз — выше с. Толька	35	14.6	0.4	37.5
Нигер — п. Омоку	380	36.9	1.8	21.5	Ока — выше г. Рязани	30	12.7	0.3	43.3
Волга — Ахтуба — г. Ленинск	254	34.3	1.6	22.4	Дон — ниже г. Серафимовича	25	10.5	0.3	36.0
Лена — устье р. Алдан	228	32.7	6.3	6.1	Муррей — г. Ренмарк	14	12.7	0.2	64.5
Печора — устье р. Сулы	130	41.1	1.4	30.4	Припять — у п. Кожан-Городок	6	9.0	0.1	91.0
Северная Двина — с. Холмогоры	108	15.2	2.6	6.8	Урал — выше г. Чапаева	2.8	13.0	0.2	66.0

пойма р. Оби занимает 5 млн га. В то же время относительная ширина пойм разветвленных рек $(B_n + b_p)/b_p = 20-24$, что существенно меньше, чем на меандрирующих $((B_n + b_p)/b_p = 68-121)$ (Чернов, 1983). Это, в первую очередь, связано как с большей шириной рек с разветвленным руслом, так и с большей шириной пояса активных русловых деформаций — пояса меандрирования по сравнению с поясом разветвления: изгибы и излучины рукавов в разветвлениях, в основном, пологие и развиты меньше, чем у меандрирующего русла.

Основу формирования пойм на разветвленных реках составляют осерёдki, с течением времени превращающиеся в *элементарные острова*. Протоки между элементарными островами постепенно мелеют, заполняются наносами; элементарные острова объединяются, формируя малые, большие и в конечном счете *островные массивы*, которые, при отмирании одного из рукавов реки, присоединяются к берегу — возникает береговая пойма.

Пойменный морфолитогенез — непрерывный процесс, который включает пять элементов: 1) формирование поймы и образование ее первичного рельефа в ходе горизонтальных деформаций русла; 2) накопление аллювия (наилка) на поверхности поймы; 3) изменение первичного рельефа эрозионно-аккумулятивной деятельностью пойменных потоков при затоплении поймы в половодье и паводки (происходит образование вторичного рельефа); 4) модификация и перестройка поймы под влиянием вертикальных русловых деформаций; 5) трансформация рельефа поймы, особенно на редко затопляемых высоких уровнях нефлювиальными экзогенными процессами. Все процессы наблюдаются одновременно, но идут с разным темпом, охватывая как всю пойму, так и отдельные ее массивы.

Формирование поймы и ее первичного рельефа в ходе деформаций русловых разветвлений

Архитектоника морфологии пойм детерминирована, с одной стороны, — характеристиками потока (водоносностью, стоком наносов, гидрологическим режимом); с другой — размерами и морфологией разветвленного русла. Морфологический тип разветвленного русла, водоносность реки и сток наносов определяют рельеф поймы (Попов, 1965; Чалов, 1966, 1970, 1973; Чернов, 1983; Злотина, 1987); при блуждании (смещениях) русла по дну долины он многократно воспроизводится на вновь формирующихся ее массивах.

Основу первичного пойменного рельефа на разветвленных реках образуют осерёдki, возникающие посередине русла или у берегов (при оттор-

жении побочной, их расчленении и т. д.). С течением времени большая часть осерёдков покрывается пионерной растительностью. Во внетропической зоне это — вейники (*Calamagrostis langsdorffii*, *C. epigeios*), мощная корневая система которых выдерживает размыв и дефляцию песков при обсыхании осерёдков, а ее ростки выживают даже под 50-сантиметровым слоем наносов; быстро растущие побеги ивы (ветла *Salix alba*, ракита *S. euxina*, белолоз *S. triandra*, верба или шелюга *S. acutifolia*, бредина *S. caprea*, краснотал *S. purpurea*, Гмелина *S. gmelinii*), способные переносить затопление до 150 сут.; осоки; на галечных наносах — облепиха *Hippophae rhamnoides*; на реках и в рукавах со слабым течением — разнотравье: камыш озерный *Schoenoplectus lacustris*, сабельник болотный *Comarum palustre*, пороз *Typha angustifolia*, сусак *Butomus umbellatus*, жерушник *Rorippa amphibia*, ежеголовники *Sparganium emersum*, *S. angustifolium* и др., вегетирующие и даже цветущие в период затопления, и тростник *Phragmites communis*.

Появление растительности — необходимое условие превращения осерёдка в элементарный пойменный остров. Но для образования очагов зарастания, особенно древесно-кустарниковой растительности, необходимо, чтобы сроки диссеминации совпадали с обсыханием осерёдков. На средней Оби за 30-летний период (1956–1985 гг.) такая возможность для ивы была всего четырежды (Бокк, 1990). Закрепление побегов ивы происходит за 3–5 маловодных лет, когда повышенные части осерёдков не затапливаются; в противном случае растительность гибнет в следующее половодье. Поэтому возникновение устойчивых очагов зарастания — наиболее длительный и сложный этап превращения осерёдка в остров. Куртины пионерной растительности могут появляться на поверхности осерёдка каждые 2–3 года, но образование на нем сомкнутых кустарниковых сообществ занимает, при благоприятных условиях, от 10 до 30 лет. На реках с растянутым половодьем осерёдki выходят из-под воды глубокой осенней меженью, когда вегетационный сезон на исходе. Большие не задернованные отмели (в том числе осерёдki) на реках с летним половодьем, в частности, в арктических и субарктических широтах — следствие очень короткого вегетационного периода.

Укоренившаяся растительность на осерёдках (затапливаемые в молодом возрасте кустарники более жизнеспособны, чем поросль ивы и взрослые деревья) способствует аккумуляции тонких наносов. Зарастающий осерёдок быстро растет в высоту, увеличивается в размерах и превраща-

ется в элементарный пойменный остров. Темп осадконакопления на низких поймах рек с большой мутностью потока достигает 20–50 см в год. На верхней Оби (среднегодовая мутность потока 140 г/м^3) осерёдки превращаются в острова через 7–20 лет в зависимости от местных особенностей русла и мощности половодий; за 20–40 лет длина молодых островов достигает 1.5 км и более при высоте 3–3.5 м над меженным уровнем (рис. 1). На реках с небольшой мутностью время формиро-

вания острова увеличивается: в нижнем течении Северной Двине (среднегодовая мутность потока у с. Усть-Пинега 37 г/м^3) для трансформации песчаного осерёдка в остров высотой 5 м требуется уже около 100 лет. Например, о. Шилингский в устье р. Ваги ($4 \times 0.7 \text{ км}$) консолидировался на месте группы песчаных отмелей в 1859–1965 гг., причем только за последние 35 лет его длина возросла на 500 м, ширина — на 300 м, площадь увеличилась почти вдвое.

Заращение осерёдков возможно при средней длительности затопления менее 100 суток в году (Сурков, 1999), с условием, что продолжительность теплого периода превышает 3.5–4 месяца. Уровень, на котором формируются пионерные сообщества, зависит от типа водного режима. На реках с растянутым половодьем (алтайский, западносибирский типы водного режима) или на реках с половодьем и паводками в летний период (дальневосточный, северокавказский типы, горные реки с ледниковым питанием, реки арктической и субарктической зоны) зарастают только самые высокие части осерёдков. Например, на верхней Оби высота отмелей для появления растительности — 0.8–1.3 м над меженным уровнем при высоте поймы 4.5–5 м, на нижнем Енисее — 3.5–4 м при высоте поймы 10–11 м. На реках с коротким половодьем и низкой летне-осенней меженью (восточно-европейский, казахстанский тип) заращение начинается на низких отметках; в тиховодных рукавах илисто-песчаные отмели могут покрываться растительностью непосредственно от меженного уровня.

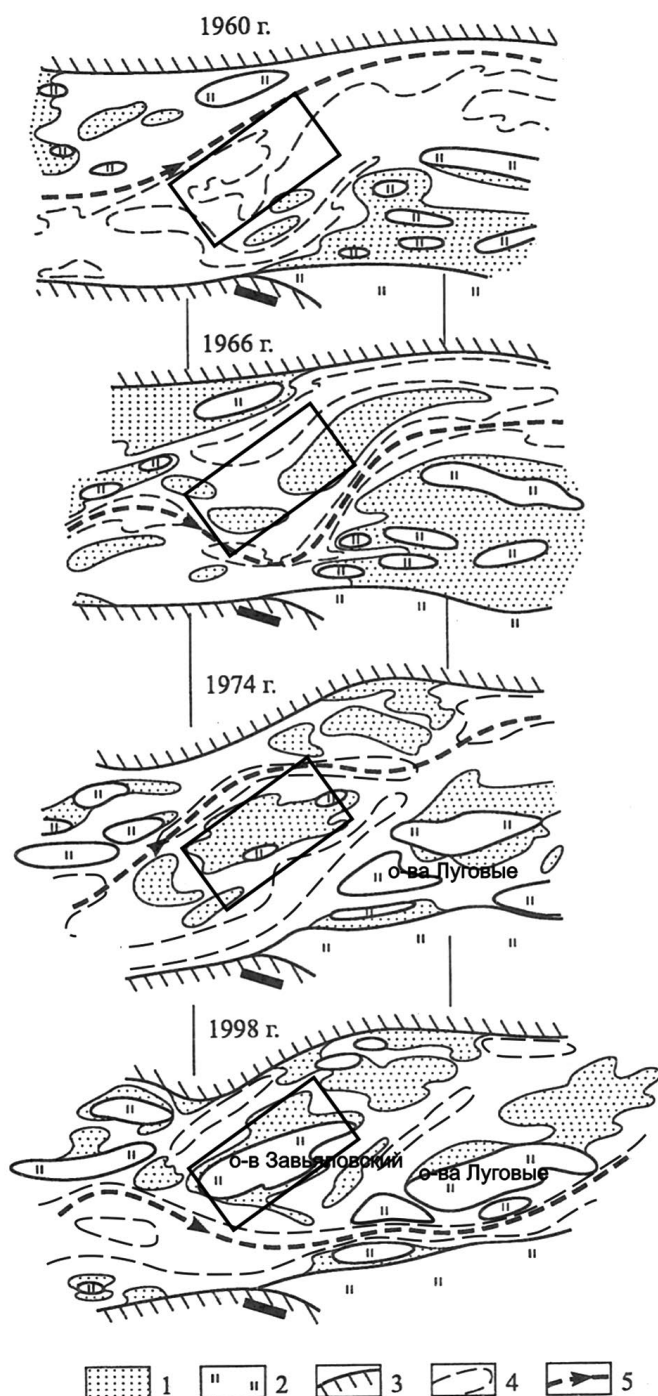


Рис. 1. Формирование о-ва Завьяловского на верхней Оби (Сурков, 1999). Планы русла: 1960 г. — подводная песчаная отмель с глубинами до 1 м над гребнем; 1966 г. — песчаные отмели высотой более 1.5 м над меженным уровнем; 1974 г. — зарастающий осерёдок высотой до 2.7 м; 1988 г. — остров высотой 2.8–3.6 м. 1 — обсыхающие в межень побочни и осерёдки; 2 — пойма; 3 — надпойменная терраса; 4 — изобата 1.5 м; 5 — стрежень потока

Fig. 1. Formation of Zavyalovsky Island on the upper Ob (Surkov, 1999). Riverbed plans: 1960 — underwater sandbank with depths up to 1 m above the crest; 1966 — sandbanks with a height of more than 1.5 m above the inter-level; 1974 — overgrown sediment with a height of up to 2.7 m; 1988 — island with a height of 2.8–3.6 m. 1 — dries and sediments in the inter-level, 2 — floodplain, 3 — above-floodplain terrace, 4 — 1.5 m isobate, 5 — stream stem

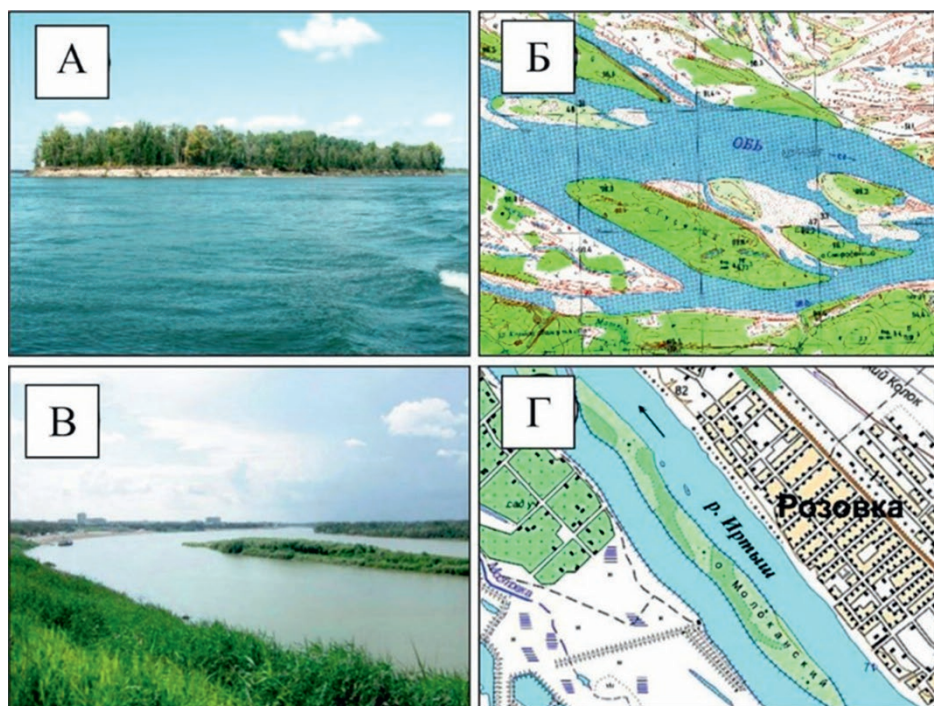


Рис. 2. Элементарные острова: А, Б — с размываемым высоким яром на оголовке (р. Обь, о-в Гусиный), В, Г — веретенообразной формы (р. Иртыш, о-в Молоканский); А, В — общий вид, Б, Г — планы

Fig. 2. Elementary islands: A, B — with a washed-out high level on the head (Ob River, Gusinyi Island), B, Г — spindle-shaped (Irtys River, Molokansky Island); A, B — general view, Б, Г — plans

Оголовок элементарного острова, благодаря более интенсивному накоплению наносов, быстро растет в высоту. При его размыве образуется обрывистый пойменный яр (рис. 2, А, Б); в устье, где аккумуляция наносов менее интенсивна, образуется длинная, вытянутая вниз по течению коса. Зарастая, она становится поймой; происходит трансгрессивное удлинение острова. Если перед оголовком острова образуется отмель, то остров нарастает вверх по течению, регрессивно, приобретая веретенообразную форму (рис. 2, В, Г). Элементарный остров имеет максимальные отметки на оголовке, вследствие повышенной

здесь аккумуляции. Вниз по течению поверхность острова постепенно понижается, переходя в низкие прибрежные отмели.

Дальнейшая эволюция острова идет параллельно с развитием разветвления. Каплевидный элементарный остров образует центральное «ядро» (рис. 3, А) с ровным высоким приверхом и пониженным гривистым ухвостом, которое, с течением времени, «обрастает» периферийными молодыми массивами поймы.

При $L_o/B_o < 3-4$ разветвление увеличивается в размерах и может приобретать асимметричную в плане форму, если развивается излучина одного из

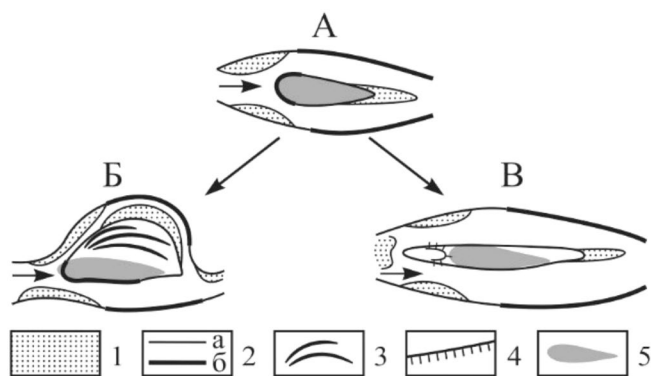


Рис. 3. Эволюция элементарного острова и развитие островной поймы:

А — каплевидная форма острова при $L_o/B_o = 3-4$; Б — остров при $L_o/B_o < 3-4$, асимметричное веерное разветвление и гривисто-островная пойма; В — веретенообразный остров при $L_o/B_o > 3-4$:

1 — обсыхающие в межень отмели, 2 — берега: а — стабильные, б — подмываемые, 3 — пойменные гривы, 4 — подвалы гряды, 5 — элементарный остров;

L_o — длина острова, B_o — ширина острова

Fig. 3. The evolution of an elementary island and the development of an island floodplain: А — teardrop-shaped island at $L_o/B_o = 3-4$; Б — island at $L_o/B_o < 3-4$, asymmetric fan-shaped branching and mane-island floodplain; В — spindle-shaped island at $L_o/B_o > 3-4$: 1 — shallows drying in the intervening, 2 — shores: а — stable, б — eroded, 3 — floodplain manes, 4 — basement ridges, 5 — elementary island; L_o — island length, B_o — island width

рукавов до тех пор, пока не утратится гидравлическая выгодность извилистой формы его русла ($l_{\text{рук}}/L_{\text{разв}} < 1.6$; $l_{\text{рук}}$ — шаг излучины рукава, $L_{\text{разв}}$ — шаг разветвления). Остров расширяется в сторону изогнутого рукава за счет образования побочня, при зарастании которого возникает пойменный сегмент, ровный или с гривистым рельефом (рис. 3, Б). Его эволюция аналогична развитию сегментов поймы на пологих и развитых сегментных излучинах меандрирующего русла (Чалов и др., 2004). При достижении излучиной рукава стадии крутой излучины ($l_{\text{рук}}/L_{\text{разв}} > 1.6$) начинается развитие более прямого рукава, в котором со временем формируется новый остров. В итоге на поймах разветвленных рек развиваются гривы и ложбины, веером расходящиеся от приверха бывшего острова вниз по течению.

Если $L_o/B_o > 3-4$, остров удлинняется и приобретает веретенообразную форму (рис. 3, В). Между обтекающей оголовки острова отмелью и оголовком возникает глубокая ложбина, сохраняющаяся в рельефе острова длительное время. При последовательном продвижении отмелей на оголовки острова образуется разделенный поперечными ложбинами массив с гривами по берегам рукавов. Крайней формой эволюции являются архипелаги островов, состоящих из высоких и ровных центральных ядер, сегментов с гривистыми участками, разной ориентировки и размеров, извилистых корытообразных ложбин.

Маловодные рукава с течением времени заполняются наносами и отмирают, превращаясь в пойменные ложбины. Старичные понижения — бывшие рукава и протоки — один из основных элементов рельефа на поймах разветвленных рек. Отмирание коротких межостровных протоков, расположенных в центральных частях русла, и длинных прибрежных происходит по-разному. Первые перекрываются обычно сверху надвигающимися побочнями, что приводит к обмелению их истоков; нижняя их часть сохраняется в виде широкой затонины, которая постепенно мелеет. Вдоль берегов формируются побочни, при зарастании превращающиеся в пониженные участки поймы; ширина протоки поэтому со временем уменьшается. В конечном счете от рукава остается пойменная ложбина, еле заметная в верхней части шириной до 20–40 м, в нижней — заросшая ивняком, кустарником и болотным разнотравьем, иногда с остаточным озером, но малой глубины (не более 1.5–2 м). Весь процесс занимает 25–50 лет (Сурков, 1999).

Эволюция протяженных прибрежных рукавов и их превращение в ложбины на пойме идут сложнее. Они меандрируют, формируя гривистые сегменты, размер которых зависит от водоносности рукава.

Со временем истоки и устье отмирающего рукава располагаются все более круто к основному руслу, перекрываются отмелями и превращаются в длинные пойменные озера. Из-за маловодности сток наносов в рукаве небольшой; его занесение и заиление растягивается на 100–250 лет, в зависимости от стока наносов, условий прохождения руслоформирующих расходов воды, их обеспеченности, устойчивости русла и других факторов. Так, превращение Солдатовской протоки на верхней Оби из рукава шириной 600–1000 м в пойменную протоку шириной 25–40 м продолжалось с 1897 по 1992 г. (рис. 4).

С перекрытием истока рукава побочнем начинается его активное занесение наносами, обмеление и зарастание. Перекаты в нем превращаются в обсыхающие в межень перемычки, зарастающие водной растительностью, обсыхающие побочни зарастают ивняком и травой. Рукав распадается на отдельные озера — бывшие плёсовые лощины. Глубина подобных старичных озер достигает 3–6 м. В озерах постепенно накапливаются торфа и глины, мощность которых достигает 5 м. Но превращение озер в низинные болота, окруженные кустарниками, растягивается на столетия.

Разрастание элементарных островов, отмирание рукавов и межостровных протоков способствуют объединению островов в островные массивы — консолидированные образования, представляющие собой совокупность бывших элементарных островов, причленившихся к ним побочней и кос, занесенных наносами рукавов и межостровных протоков. Бывшие элементарные острова образуют высокие, эллипсоидные, округлые или изометричные плосковершинные гряды шириной (в зависимости от размеров реки и устойчивости русла — до сотен метров или до первых километров на больших и крупнейших реках), к которым примыкают сегменты гривистой поймы. Бывшие рукава превращаются в длинные пойменные ложбины шириной в десятки — первые сотни метров, относительно прямые или изогнутые, покрытые лесокустарниковой растительностью, со старичными озерами и болотами (рис. 5).

Крупные островные массивы достигают 10–15 км в длину и 3–5 км в ширину, в ряде случаев — намного больше. Например, о-в Илья-Гранди-ди-Гурупа на р. Амазонке имеет размер 130 × 51 км, о-в Бол. Уссурийский при слиянии Амура и Уссури — 37 × 11 км, веретенообразный остров у д. Бурцевской на Северной Двине (о-ва Большой Луг, Роца, Старкова, Лобановский, Ромбовский и др.) — 20 × 3 км. Их формирование и рост продолжались от 2 до 5 столетий. Рукава, отделяющие острова и островные массивы от берега, в процессе рус-

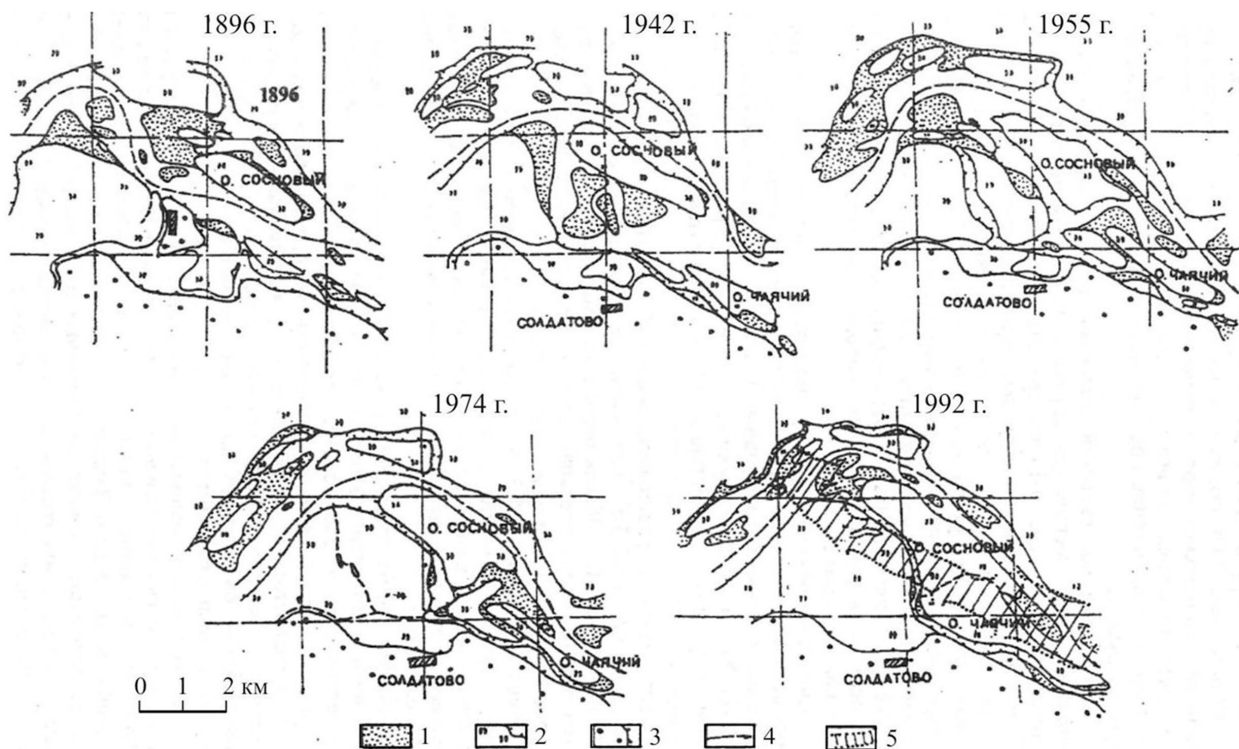


Рис. 4. Формирование ложбинно-островной поймы на верхней Оби у д. Солдатово: 1 — побочни и осерёдки, 2 — пойма, 3 — терраса, 4 — стрежень потока, 5 — положение правого рукава в конце XIX в.

Fig. 4. Formation of the hollow-island floodplain on the upper Ob river near the village of Soldatovo: 1 — sidewalls and midlands, 2 — floodplain, 3 — terrace, 4 — stream stem, 5 — position of the right arm at the end of the 19th century



Рис. 5. Ложбина (бывшая межостровная протока) на пойме р. Лены севернее г. Якутска

Fig. 5. Hollow (former inter-island channel) on the floodplain of the Lena River north of Yakutsk

ловых деформаций мелеют и отмирают, превращаются в ложбины, а островные массивы входят в береговую пойму.

Типы пойм разветвленных рек

Береговая пойма, ее тип, рельеф, структура пойменного ландшафта зависят от условий развития русловых деформаций, морфологии разветвлений, устойчивости русла, гидрологического режима реки. При свободном развитии русловых деформаций широкопойменные разветвленные реки характеризуются *ложбинно-островной поймой* (рис. 6, А), формирующейся при условии, что руслоформирующий расход воды проходит в пойменных бровках. Ее первичный рельеф состоит из широких плосковершинных гряд — бывших островов, и узких длинных корытообразных ложбин — бывших рукавов, заполненных наносами и заросших. Гривистые участки занимают на ней относительно небольшие площади. Ложбинно-островные поймы широко распространены на верхней и средней Оби,

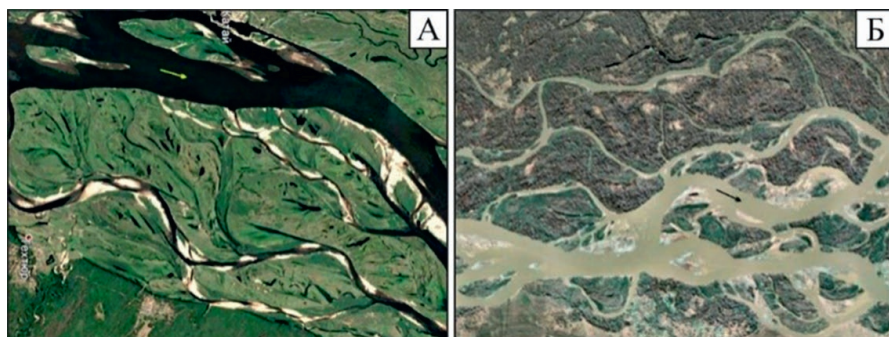


Рис. 6. Поймы разветвленных рек: А — ложбинно-островная, р. Лена, Б — проточно-островная, р. Катунь

Fig. 6. Floodplains of branched rivers: А — hollow-island, Lena River, Б — flow-island, Katun River

на средней и нижней Лене между п. Покровском и с. Жиганском, на Надыме, Вилюе, Амуре и других реках.

Проточно-островная пойма (рис. 6, Б) формируется на реках, на которых руслоформирующий расход проходит над затопленной поймой. Старореция не все превращаются в ложбины, продолжая функционировать в межень как пойменные протоки, расчленивая поверхность поймы на отдельные массивы. Иногда такие протоки (полои на Северной Двине, шары на Печоре, воложки на нижней Волге, многочисленные протоки на нижней Оби), будучи удаленными от основного русла на многие километры, ориентированы по направлению пойменного потока, субпараллельно руслу. Это благоприятствует концентрации в них части стока и препятствует быстрому отмиранию.

В зависимости от руслового режима реки ложбинно- и проточно-островные поймы образуют ряд разновидностей (Чалов, 1970; Чернов, 2009). Реки с мощным, но коротким половодьем, при котором проходит почти весь значительный по объему сток наносов, формируют *проточно- и ложбинно-островные* поймы с мозаичным расположением островов и островных массивов, «хаотично» разбросанных по днищу долины. Такова пойма р. Северной Двины. Предельным вариантом здесь является *пойма с сетчатым расположением мелких гряд-островов*, образующаяся на полугорных и равнинных реках при их выходе на равнину, где вследствие резкого изменения уклонов происходят распластывание потока и аккумуляция наносов, поступающих из горной части бассейна. Таковы поймы верхней Оби непосредственно ниже слияния Бии и Катунь и пойма Катунь в низовьях, где на 30-километровом отрезке русла между с. Сростки и Бийским карьером насчитывается 160, в основном небольших, островов самой разнообразной формы, и пойма р. Брахмапутры между н.п. Пасайэт и устьем р. Лохит (почти 200 островов на 45-километровом участке). Острова располагаются недалеко друг от друга, группами (архипелагами), в пределах

которых разделяются узкими короткими межостровными протоками. В результате объединения таких архипелагов образуется пойма со сложной сетью мелких ложбин, разделенных между собой неширокими и небольшими по длине округлыми грядами. Сетчатые и мозаичные поймы характерны для рек с параллельно-рукавными, сложно сопряженными и разбросанными разветвлениями.

На реках с односторонними разветвлениями (русло расположено возле коренного берега) формируется пойма благодаря объединению веретенообразных островов, вытянутых параллельно основному руслу, — *параллельно-грядовая*. В отличие от параллельно-гивистых пойм рек с относительно прямолинейным неразветвленным руслом, плосковершинные гряды этих пойм — бывшие острова, широкие (до нескольких сотен метров) и относительно короткие, разделенные узкими (десятки метров) ложбинами. Такие поймы (с субпараллельным расположением плосковершинных гряд — бывших островов) встречаются и на реках с двусторонними разветвлениями, на реках с нешироким днищем долины, большим стоком влекомых наносов и неустойчивым положением стрежня в разные фазы водного режима (Чернов, 1983). Таковы поймы Иртыша в Омской области и восточном Казахстане, пойма нижней Лены ниже с. Жиганска и средней Лены в районе г. Покровска, пойма Оби между устьями притоков — рек Чарыш и Алей, пойма р. Маккензи ниже Бол. Невольничьего озера. Такой же была пойма р. Волги в среднем течении до ее затопления водохранилищами.

Рельеф пойм разветвленно-извилистых рек сочетает элементы, свойственные поймам рек и с разветвленным, и с меандрирующим руслом. *Сегментно-островные поймы с расположением гряд-островов по концентрическим дугам* развиваются на больших извилистых реках с невысоким, растянутым по времени половодьем. У выпуклых берегов излучин формируются острова разных размеров, чаще небольшие, окаймляющие шпору излучины (рис. 7, А). Причленяясь к пойме, они

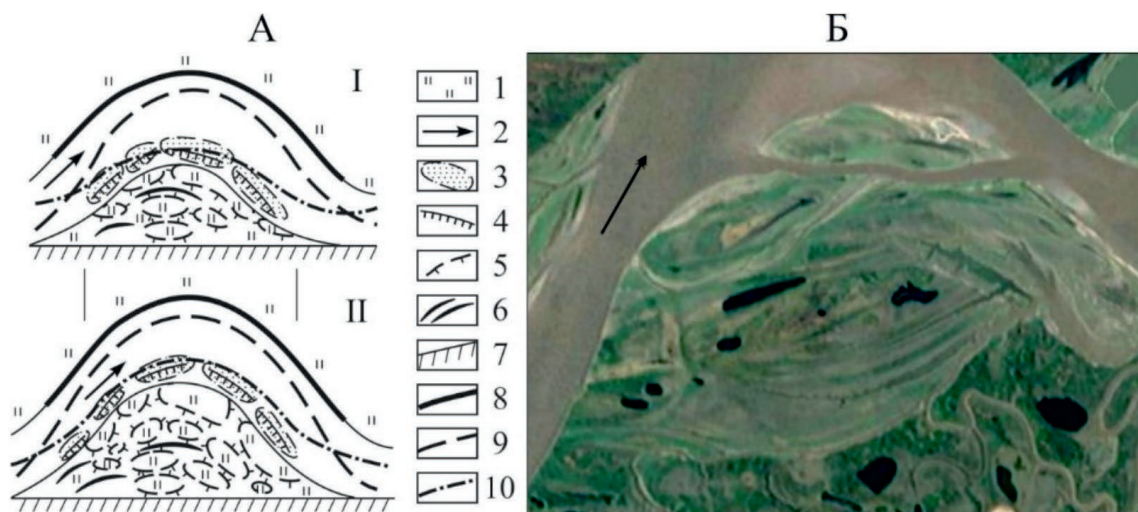


Рис. 7. Сегментно-островная пойма: А — схема формирования (Чернов, 2009): 1 — пойма, 2 — направление течения, 3 — осерёдки, 4 — подвалья гряд на перекате, 5 — уступы на пойме, 6 — пойменные гривы, 7 — коренной берег, 8 — размываемые берега, 9 — положение стрежня потока в межень, 10 — то же в половодье; I, II — последовательные стадии формирования поймы; Б — сегментно-островная пойма р. Индигирки

Fig. 7. Segmented island floodplain: А — scheme of formation (Chernov, 2009): 1 — floodplain, 2 — flow direction, 3 — midlands, 4 — basement ridges on the ridge, 5 — ledges on the floodplain, 6 — floodplain manes, 7 — root coast, 8 — eroded shores, 9 is the position of the stream stem in the mezen, 10 is the same in high water; I, II — successive stages of floodplain formation; Б is the segmented island floodplain of the Indigirka River

становятся слабо изогнутыми грядами шириной в несколько сотен метров, а разделяющие их протоки — узкими и длинными пойменными ложбинами. Радиус кривизны субконцентрических гряд и ложбин примерно соответствует кривизне излучины рукавов. Сегментно-островные поймы с концентрическим расположением элементов рельефа на шпорах излучин описаны Ю.А. Лаврушиным (1963) на нижнем Енисее; подобные массивы встречаются на нижнем Вилюе, верхней Оби, на отдельных участках Вычегды, Таза, Дуная, Амударьи, Мараньона, Луары и других рек.

Сегментно-островные поймы с ориентировкой гряд — бывших островов вдоль оси днища долины и их расположением отдельными сегментами на шпорах излучин развиваются на реках с высоким, но непродолжительным половодьем, когда поток пересекает пойменные сегменты, не считаясь с излучинами меженного русла; в результате шпоры излучин состоят из островов, разделенных спрямляющими протоками. При консолидации пойменный сегмент (шпора излучины) оказывается составленным из широких гряд, бывших островов, вытянутых параллельно оси дна долины. Как и на сегментно-гривистых поймах, наиболее высокие верхние по течению части шпор срезаются потоком, образуя обрывистый яр. Сегментно-островные поймы с ориентировкой гряд вдоль оси долины харак-

терны для рек с чередующимися односторонними разветвлениями, где главное течение реки, огибая разветвления (одиночные или сложные), последовательно подходит то к одному, то к другому берегу. Они характерны для нижней Вычегды, Индигирки (рис. 7, Б), встречаются на средней Лене, средней Оби, Юконе, Укаяли, Пенжине.

Гривисто-островные поймы (рис. 8) развиваются на разветвленных реках с меандрирующими рукавами. Для них характерно образование вдоль рукавов и пойменных проток сегментно-гривистых, реже сегментных ровных пойм, вложенных в высокую ложбинно-островную пойму. Элементарный остров или островной массив нарастает со стороны меандрирующего рукава благодаря последовательному формированию у выпуклых берегов излучины побочной — образуются чередующиеся узкие гривы с ложбинами, дугообразные в плане; гривами становятся заросшие высокие пригребневые части побочной, ложбинами — понижения в их подвальях. Гривисто-островные поймы характерны для нижнего Вилюя, нижнего Иртыша, средней Оби, встречаются на Амуре, Амударье, Янцзы, Паране и других реках. Сегменты поймы с ровной поверхностью, полого повышающиеся от меженного уреза к бровке центрального ядра, возникают в рукавах и протоках с устойчивым руслом, илистым и тонкопесчаным

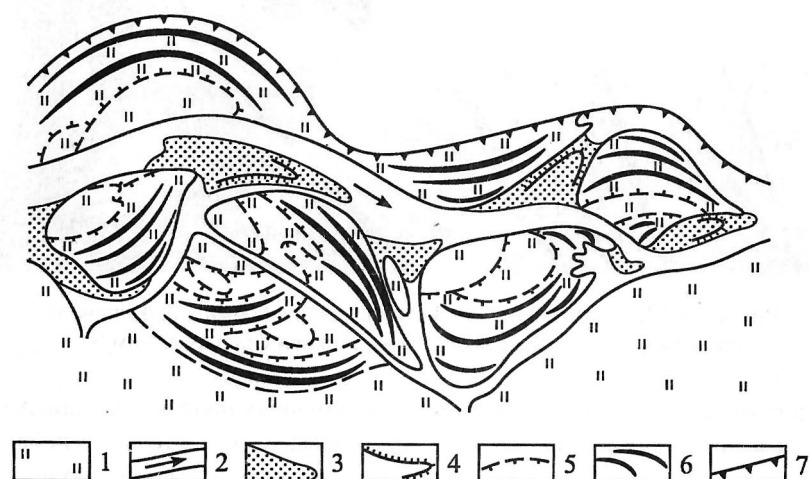


Рис. 8. Гривисто-островная пойма р. Вилуй, образованная при развитии излучин рукавов (Чернов, 1983): 1 — пойма, 2 — русло и направление течения, 3 — побочни, 4 — подвалья гряд на обсохших побочнях, 5 — уступы гряд — бывших островов, 6 — пойменные гривы, 7 — уступ террасы

Fig. 8. The mane-island floodplain of the Vilyui River, formed during the development of bends in the arms (Chernov, 1983): 1 — floodplain, 2 — channel and direction of flow, 3 — sidewalls, 4 — basement ridges on dried-up sidewalls, 5 — ledges of ridges-former islands, 6 — floodplain manes, 7 — terrace ledge

составом взвешенных наносов. Таковы пойменные протоки нижнего и среднего Терека, Риони выше г. Самтредиа, Нигера и др.

Взаимное расположение и конфигурация гривистых сегментов на реках с разветвленным руслом отражает продольное и поперечное смещение излучин рукавов. Гривисто-островные поймы с мозаичным расположением островов и причлененных к ним сегментов характерны для пойм с хорошо выраженной короткой, но мощной волной половодья и большим стоком наносов — Северной Двины, нижнего Вилуя (Чернов, 1983) и др. Поймы с последовательным расположением сегментов чаще всего встречаются на реках с одиночными и сопряженными разветвлениями (верхняя Обь между г. Новосибирском и устьем р. Томи); чередующееся (шахматное) расположение сегментов характерно для рек с чередующимися односторонними разветвлениями. При этом различаются по размерам и изогнутости грив сегменты большой ширины, образованные меандрирующими рукавами, и малые сегменты, возникающие вдоль пойменных протоков. В первом случае излучины спрямляются на стадии сегментных, при достижении ими критической кривизны ($l_{\text{рук}}/L_{\text{разв}} = 1.6$), образуя прорванные излучины. Во втором случае излучины достигают петлеобразной формы; крутые гривы и ложбины, хотя и значительно меньших размеров, образуют concentрические дуги.

В условиях ограниченного развития русловых деформаций принципиальная схема образования поймы и ее рельефа на реках с разветвленным руслом такая же. Но более высокий подъем уровней в многоводную фазу режима, чем на реках с широкопойменным руслом, меньшая продолжительность обсыхания прирусловых отмелей и боль-

шие скорости потока обуславливают замедленное развитие поймы. *Островные поймы* образуются на врезанных разветвленных реках с большим стоком наносов и неравномерным водным режимом (высокое, относительно короткое половодье, паводки). Береговая пойма здесь редуцирована или отсутствует. На горных и полугорных реках — Енисее выше г. Абазы, Бие и ее притоке Лебеде, Колыме в горной части бассейна, на реках Кавказа — Баксане (рис. 9), Чегеме, Череке, в верховьях Уруха при зарастании валунно-галечных осередков образуются элементарные острова, смещающиеся вниз по течению, но их объединение в большие острова и тем более в островные массивы не происходит. Островные поймы распространены также на рав-



Рис. 9. Островная пойма на р. Баксан (Северный Кавказ, Приэльбрусье)

Fig. 9. Island floodplain on the Baksan River (North Caucasus, Elbrus region)

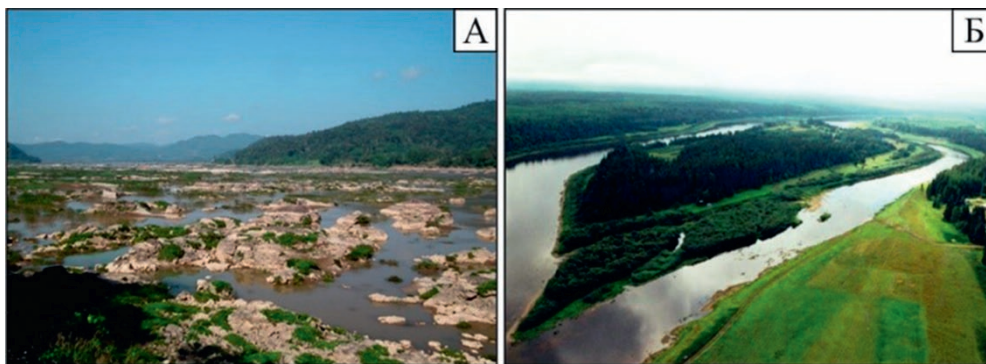


Рис. 10. Цокольные поймы: А — формирующаяся на скальных выступах (островная пойма на р. Меконг выше г. Вьентьяна); Б — незатопляемый о. Дедов (р. Сухона) с цоколем коренных пород

Fig. 10. Basement floodplains: А — formed on rocky ledges (island floodplain on the Mekong River above Vientiane); Б — non-flooded island Dedov (Sukhona river) with a base of bedrock

нинных реках с врезанным руслом (Пинеге, Ангаре, верхней и средней Лене), но на них образуются большие острова и островные массивы. Например, островной массив на р. Пинеге у п. Пинега (о-ва Чашкома, Никольский Наволок, Вардоменский, Валадуха) имеет размер 10×2.5 км. В зависимости от конкретных условий подобные массивы могут иметь ложбинно-островной или гривисто-островной рельеф.

Островные цокольные и косовые (в ухвостьях цокольных островов) поймы формируются на разветвленных реках с врезанным скальным руслом. Выступы скалы в русле, имеющие небольшие размеры и затопляемые в половодье и паводки (огрудки), имеют субстрат, мало пригодный для поселения растительности. Подобные примитивные островные поймы, покрытые куртинами пионерной растительности, могут существовать столетия без видимых изменений; такова, например, пойма р. Меконг в ущелье выше г. Вьентьяна (рис. 10, А). Если, по мере врезания реки, огрудок увеличивается в размерах, редко затопливается и постепенно осваивается растительностью, то в дальнейшем он превращается в остров с коренным скальным цоколем. Со временем он может достигнуть значительных размеров и выйти из зоны затопления, превратившись в цокольную надпойменную террасу. Таковы о-в Дедов на р. Сухоне, имеющий размер 1.5×0.5 км и высоту до 10 м над меженным уровнем (рис. 10, Б), скальные острова на р. Ангаре, высота которых достигает нескольких десятков метров. К высоким, уже не затопляемым, цокольным островам примыкают лугово-кустарниковые поймы, сформировавшиеся на примыкающих к ним побочнях. В ухвостьях островов образуются

косы, которые, зарастая, превращаются в *косовые поймы*. Их рельеф, ровный или гривистый, подобен рельефу пойм, формирующихся в ухвостьях островов широкопойменного русла. На Северной Двине цокольная островная пойма развита выше и ниже устья р. Ваги; цокольные поймы характерны для верхней Томи, верховьев Печоры, Пинеге, Ангара. Разновидностью сегментно-островных пойм на реках с врезанным руслом являются *изогнуто-островные*, состоящие из островов, расположенных параллельно выпуклому берегу врезанной излучины. Такие поймы встречаются на Енисее ниже г. Красноярска, на среднем Алдане, верхней Колыме.

Вертикальные русловые деформации (врезание рек или направленная аккумуляция наносов) влияют на ширину поймы, особенности ее поперечного профиля, ландшафтную структуру, сохранность первичного рельефа поймы, его переработку пойменным потоком и нефлювиальными процессами, развитие пойменной многорукавности, регрессивное или трансгрессивное смещение островов, отмирание рукавов и консолидацию островных и береговых массивов, на продолжительность и регулярность затопления. Разветвленные русла и, соответственно, ложбинно-островные поймы в равной степени встречаются на врезающихся и аккумулирующих реках. Так, они характерны для врезающейся верхней Оби и на находящейся в стадии аккумуляции нижней Оби.

При пересечении разветвленными реками возвышенностей и поднятий относительная ширина поймы (B_n/B_p) снижается в 2–10 раз (Чернов, 1983; Эрозионно-русловые ..., 2017). На реках с разветвленным руслом это сопровождается изменением морфоло-

гии поймы. На верхней Оби вместе с расширением поймы от слияния Бии и Катунь вниз по течению к п. Усть-Чарышская Пристань сетчатый мелко-грядовый рельеф сменяется типичным ложбинно-островным с крупными островами и островными массивами и длинными, извилистыми ложбинами. На р. Лене выше г. Покровска, где река активно врезается, формируется высокая, но узкая (1–5 км) ложбинно-островная пойма. Ниже по течению, где интенсивность врезания невелика, формируется ступенчатая пойма с широкой (10–20 км) ложбинно- и сегментно-островной поймой в прирусловой части (рельеф центральной и тыловой частей здесь переработан мерзлотными процессами). На врезанном участке р. Колымы выше п. Среднеколымска гривисто-островная и ложбинно-островная пойма широкопойменного русла сменяется фрагментарной островной и изогнуто-гривистой.

Врезающиеся разветвленные реки формируют *ступенчатые поймы*. Самые древние и высокие ступени затапливаются только в экстремальные половодья, и в их почвенно-растительном покрове велико присутствие зональных элементов. Длительная переработка поверхности пойменным потоком и нефлювиальными процессами выравнивает их поверхность, приводит к выполаживанию рельефа, способствует образованию мерзлотных (полигоны, булгунняхи), эоловых (дюны, котловины выдувания), болотных форм, делювиальных шлейфов, перекрывающих пойму в тыловых частях. Высокие, редко затапливаемые поймы на освоенных территориях распаиваются и застраиваются. За время развития поймы гидрологический и русловой режим реки не изменялся, на высоких ступенях рельеф сглаживается из-за накопления наносов, заполняющих ложбины и депрессии, — образуются *ступенчатые поймы с относительно выровненной поверхностью*. Например, на р. Бие (рис. 11) гривисто-островной рельеф хорошо выражен на первых двух ступенях (до 3.5 м над меженным уровнем). На третьей ступени (3.5–4.5 м) прослеживаются лишь наиболее глубокие ложбины — бывшие рукава, а четвертая (до 5.5 м) — практически ровная. Поймы с выровненной поверхностью характерны для рек с малыми темпами врезания и большой мутностью, обуславливающей высокие темпы аккумуляции наносов на их поверхности (Чернов, 1983). Выравнивание рельефа отмечается на пойме Оби выше Новосибирского водохранилища; этому способствует увеличение продолжительности ее затопления после сооружения гидроузла вдвое, при высокой (680 г/м³) мутности потока и совпадении пиков мутности и половодья. На врезающихся реках с разветвленным руслом первичный ложбинно-



Рис. 11. Выполаживание рельефа поймы от низких к высоким ступеням (р. Бия): 1–4 — порядковые номера пойменных ступеней, снизу вверх

Fig. 11. Flattening of the floodplain relief from low to high steps (Biya River): 1–4 — ordinal numbers of floodplain steps from above

или гривисто-островной рельеф пойм сохраняется лучше, чем на реках, аккумулирующих наносы.

На реках, на которых за время формирования поймы гидрологический и русловой режим изменился в связи с общими глобальными изменениями природной среды и климата, разновозрастные ступени различаются по типу первичного рельефа и линейным размерам его элементов, которые не соответствуют параметрам современного разветвленного русла. На многих разветвленных реках (верхняя Обь ниже г. Барнаула, Лена у г. Якутска, Северная Двина выше слияния с Вычегдой, приустьевые участки Юга, Катунь) ложбинно-островной рельеф имеет только низкая прирусловая ступень поймы, сформировавшаяся в последние 2–3 тысячи лет. На более древних и высоких ступенях хорошо сохранился сегментно-гривистый рельеф, сформированный меандрирующим руслом. На нижнем Вилюе гривисто-островной рельеф имеют первая (1–4 м над меженным уровнем) и третья (6–9 м) ступени; вторая и четвертая, во время формирования которых река меандрировала, характеризуются сегментно-гривистым рельефом (Чернов, 2009). На р. Гусь ложбинно-островной рельеф древней ступени сменяется сегментно-гривистым на низкой современной пойме (Лютцау, 1968).

Ступенчатость островов и островных массивов встречается редко. Как правило (если не считать за ступень формирующуюся низкую молодую пойму и зарастающие осередки и молодые элементарные острова с возрастом менее 100 лет),

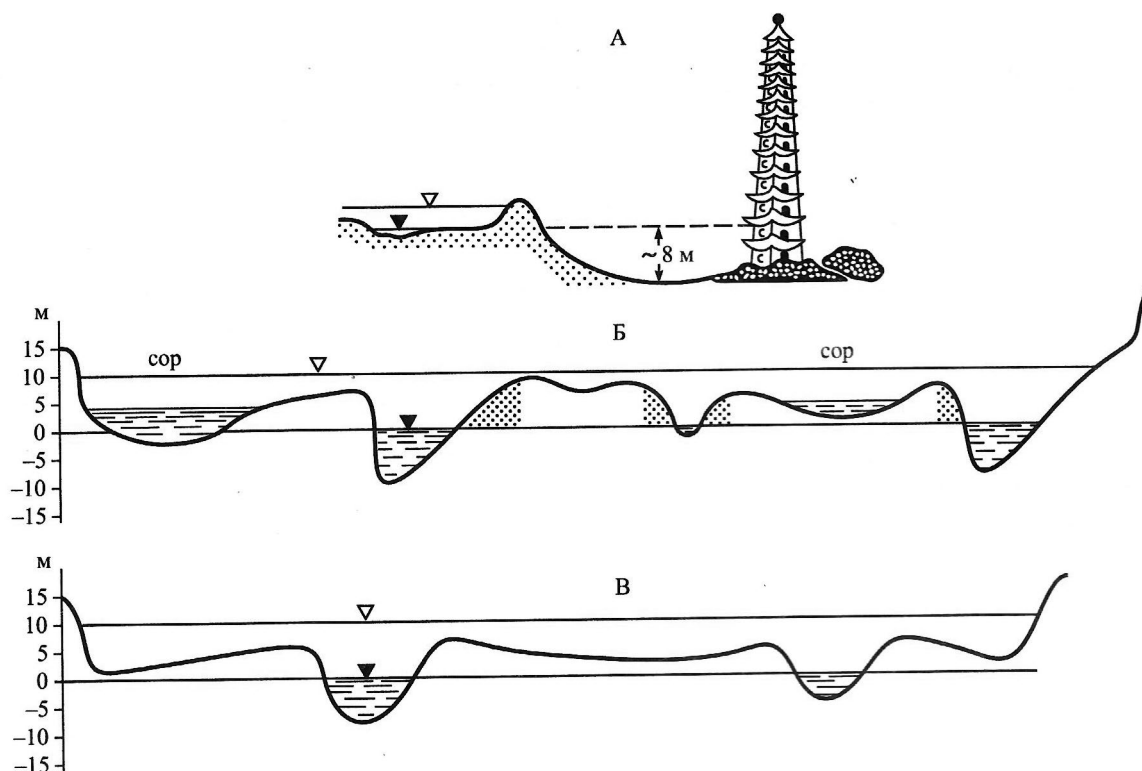


Рис. 12. Поперечные профили донных долин рек с разветвленным руслом при различной интенсивности направленной аккумуляции наносов (Чалов, 2008): А — $W > W_{tr}$ (р. Хуанхэ в районе г. Кэйфона, обвалованная пойма); Б — $W > W_{tr}$ (нижняя Обь); В — $W \geq W_{tr}$ (Северная Двина, одноярусная пойма)

Fig. 12. Transverse profiles of the bottoms of river valleys with branched channels at different intensities of directed sediment accumulation (Chalov, 2008): А — $W > W_{tr}$ (Yellow River near Keifon, collapsed floodplain); Б — $W > W_{tr}$ (lower Ob); В — $W \geq W_{tr}$ (Northern Dvina, single-tiered floodplain)

все они относятся к одной возрастной ступени (генерации). Темпы врезания широкопойменных разветвленных равнинных рек невелики (доли сантиметра в год), и за несколько сотен лет эволюции, необходимых для образования ступени, островной массив приключился к берегу, вошел в состав поймы. Ступенчатость проявляется лишь на самых больших островных массивах пойменно-русловых разветвлений или на участках поймы, расположенных между рукавами раздвоенного русла. При врезании рукавов реки формируется *псевдоостанцовая* ложбинно- или проточно-островная пойма. В качестве «останцов», часто с крутыми и резкими бровками, выступают участки высоких ступеней, ограниченные врезавшимися рукавами. «Останцы» могут располагаться среди береговой поймы, а обтекающие их бывшие рукава, давно отмершие, представлены широкими корытообразными ложбинами с лугами, болотами и кустарниками. Такие древние, ограниченные ложбинами «останцы» (2–4 км в поперечнике) встречаются на береговой пойме Северной Двины ниже г. Великого Устюга. Их поверхность может быть плоской, гривистой или

иметь ложбинно-островной рельеф в зависимости от типа русла в период образования; при длительном врезании отметки «останцов» на пойме могут соответствовать уровням надпойменной террасы.

Старые, существующие несколько тысяч лет ступенчатые острова иногда встречаются на больших равнинных реках; они характерны для придельтового участка Енисея (о-ва Пашков, Песчаный, Никитинский, Бол. Леонтьевский): на о. Пашкове, например, прослеживаются 7 ступеней. Ступени имеются на островах горных и полугорных рек, на которых скорость врезания значительна.

На врезавшихся реках слабо развита пойменная многорукавность; проточно-островные поймы для них нехарактерны. Интенсивность врезания основного русла выше, чем пойменных протоков и маловодных рукавов, из-за чего со временем происходит их отмирание.

На разветвленных аккумулярующих реках, как и на извилистых, формируются три основные разновидности пойм: обвалованные, наложенные и одноярусные (рис. 12). На этих поймах первичный рельеф не консервируется, как на врезавшихся реках,

а перекрывается наносами и выполаживается. Для них характерны ровная поверхность с приподнятой прирусловой частью, повышения вдоль рукавов и проток, широкие депрессии и понижения, часто с болотами и озерами, в центральных и тыловых частях береговых и островных массивов; многочисленные пойменные протоки (на аккумулярующей нижней Оби на одном створе насчитывается более 20 пойменных протоков; для сравнения — на врезающейся нижней Лене — всего 3–4), подпрудные озера и разливы в устьях притоков, соры.

Обвалованные поймы характерны для разветвленных рек с большим стоком и интенсивной аккумуляцией наносов. Они развиты на Хуанхэ (рис. 12, А), в низовьях Риони и Терека, на Амударье, Или, на приустьевых участках Мааса и Шельды. Направленная аккумуляция, сосредоточенная в прирусловой части, продолжается иногда на протяжении тысячелетий. Ограниченное валами русло реки оказывается выше окружающей территории, часто освоенной, с селитебными и сельскохозяйственными землями. Периодически в высокие половодья река размывает и прорывает валы, затапливая огромные территории; при прорыве поток может вырабатывать новое русло, отстоящее от старого на многие километры. В геологическом масштабе времени направленная аккумуляция создает обширные (сотни километров) аллювиальные равнины, в пределах которых речная сеть переплетается; возникает бифуркация (разделение реки на самостоятельные рукава, иногда соединяющие соседние бассейны). Река Хуанхэ, прорывая прирусловые валы и дамбы, за историческое время неоднократно изменяла свое положение в полосе 600–800 км и впадала не как сейчас, в Жёлтое море, а в Янцзы, огибая гористый Шаньдунский полуостров как с севера, так и с юга. Подобные перестройки гидрографической сети в меньших масштабах отмечались в низовьях Терека, Амударьи, периодически сбрасывавшей значительную часть воды через Узбой в Каспийское море. Общую гидрографическую сеть имеют в нижнем течении крупнейшие реки юга Азии — Ганг и Брахмапутра, реки Колхидской низменности, стекающие с Большого Кавказа (Окуми и Цхенис-Цкали).

Угроза наводнений вынуждает укреплять естественные прирусловые валы дамбами и постоянно искусственно наращивать их отметки. За многие века освоения обвалованных пойм и подобных аллювиальных равнин сложился их своеобразный техногенный рельеф: узкая (первые километры) и высокая, закрытая дамбами, прирусловая часть и обширное, ровное и пониженное «задамбовое пространство». В огражденном дамбами русле могут существовать острова, островные массивы и

проточно-островная пойма (Амударья, Риони, Терек, низовья Кубани); на некоторых реках (Хуанхэ, Рейн) они уничтожены и включены в «задамбовое пространство». Последнее представляет собой плоскую равнину, пересекаемую сетью дренажных каналов и коллекторов, разграниченную дамбами и дорожными насыпями, с польдерами, огороженными чеками, насыпными площадками, водохранилищами и котловинами для сброса воды. Бывшие пойменные протоки или засыпаются, или используются как каналы в общей дренажной системе.

Наложенные поймы являются следствием относительно слабой направленной аккумуляции, которая, вследствие разных факторов — изменения нормы стока, тектонических движений и др., — периодически сменяется медленным врезанием реки (Маккавеев, Чалов, 1963, 1970). В аккумулятивную фазу уровни половодий растут, и со временем редко затопляемые высокие поймы и низкие надпойменные террасы попадают в зону регулярных разливов. Их поверхность плащеобразно перекрывается наилом, под которым вскрывается региональный горизонт погребенных зональных или близких к ним почв. Первичный рельеф погребенной поймы выполаживается, а высота возникшей наложенной поймы, уже пережившей этап превращения в надпойменную поверхность, часто оказывается больше, чем отметки молодой прирусловой ступени. Часто ложбинно-островной рельеф центральных и тыловых частей широких наложенных пойм перерабатывается пойменными протоками и сохраняется лишь в неширокой (один-два километра) полосе молодой поймы вдоль реки.

Одноярусные поймы на разветвленных реках также развиваются при умеренной направленной аккумуляции наносов, которая приводит к постоянному росту поверхности поймы. Если пойма расчленена многочисленными пойменными протоками или рукавами раздвоенного русла, то слой осадков распределяется по ее поверхности достаточно равномерно. Пойма характеризуется выдержанностью максимальных отметок по всей ширине, повышенной заозёрностью и заболоченностью. Лишь во внутренних частях островов и островных массивов, где осадконакопление менее интенсивно, возникают заболоченные понижения, которые затапливаются поступающей сюда в половодье водой вплоть до глубокой межени. Пониженной оказывается и при-террасная, удаленная от реки и пойменных протоков пойма, несколько отстающая в вертикальном росте. В ней со временем образуется широкая заболоченная низина с мелководными озерами-сорами. Одноярусной, например, является очень широкая (35 км) пойма р. Оби в Сургутской низине, имею-

шая примерно одинаковые (6–7 м над меженным уровнем) отметки по всему поперечному профилю.

Условия наилконакопления на пойменных массивах разные и, в общем случае, зависят от удаленности от современного русла реки. По режиму затопления, темпам осадконакопления, крупности выпадающих из потока наносов, а следовательно, по морфологии пологоводного рельефа и ландшафтам на поймах выделяют три зоны: прирусловую, центральную и притеррасную (тыловую). В прирусловой зоне наиболее активна аккумуляция наносов. Здесь образуются вытянутые вдоль берега наложенные прирусловые валы, гряды и в итоге полностью нивелируется первичный ложбинно-островной рельеф поймы.

Центральная пойма заливается уже осветленным потоком. Здесь происходит плащеобразное, более или менее равномерное накопление тонких наносов прежде всего в ложбинах и понижениях, что обеспечивает выравнивание поверхности, но первичный пойменный рельеф достаточно хорошо сохраняется, т. к. потоки воды концентрируются в ложбинах, огибая гряды-острова. В притеррасной зоне, наиболее удаленной от русла, скорости пологоводного потока минимальны. Незначительные темпы аккумуляции илистых наносов определяют отставание роста притеррасных территорий в высоту; в результате большинство пойм отличается хорошо заметным наклоном поверхности от прирусловой к тыловой части; с другой стороны, здесь создаются наиболее благоприятные условия для сохранения первичного ложбинно-островного рельефа, если только он не перерабатывается пойменными протоками и речками, стекающими со склонов долины, или не погребается под делювиальными шлейфами, накоплениями торфа при заболачивании тыловой части поймы.

На поймах разветвленных рек и особенно рек с раздвоенным руслом деление на зоны не так однозначно. Повышенная и активно перерабатываемая прирусловая зона протягивается полосами вдоль рукавов и проток, проходящих, в том числе, под уступами террас; а пониженные и заболоченные поймы находятся внутри островов и островных массивов. Каждый остров, и тем более островной массив, является самостоятельным пойменным массивом, на котором «прирусловая» зона расположена на оголовке и по берегам, «центральная» — в средней по течению части, и «тыловая» — ближе к ухвосту. Если на реках с односторонними разветвлениями пойменные зоны последовательно сменяют друг друга и занимают постоянное место, то на широкопойменных ложбинно-островных и гривисто-островных поймах, на реках с пойменно-русовыми разветвлениями расположение элементов

половодного рельефа не зависит от положения современного русла (Чернов, 2009). Присоединившиеся к берегу острова, превратившись в гряды на пойме, теряют связь с руслом, целиком оказываясь в центральной и тыловой частях поймы; в то же время к руслу выходят и оказываются в зоне усиленной аккумуляции участки, ранее находившиеся в центральной и притеррасной частях.

На малых равнинных реках встречаются лишь редкие одиночные разветвления. Соответственно, на них практически отсутствуют поймы, связанные с разветвлениями: они представлены единичными грядами, сформировавшимися при причленении островов к берегам, возникают фрагментарные участки ложбинно- или проточно-островных пойм небольших размеров. При благоприятных условиях высота острова достигает уровня высокой поймы за 20–30 лет, чаще срок растягивается на 100 лет и более.

На горных и полугорных реках, как и на равнинных, начало будущим поймам дают осередки, которые в расширениях русла могут достигать нескольких десятков метров в ширину при длине до 150–200 м. По мере их зарастания они превращаются в пойму, а протоки — в занесенную мелкозёмом ложбину в виде вытянутого неглубокого понижения с пологими склонами. В тыловых частях поймы ложбины при прохождении паводков концентрируют проходящий по пойме поток, что способствует их сохранности; иногда они размываются, и протока вновь начинает функционировать. *Ложбинно-побочневые*, а при сохранении (или восстановлении) в ложбинах постоянного течения — *проточно-побочневые* поймы характеризуются ровной поверхностью, разделенной узкими, обычно прямыми ложбинами разной глубины.

В межгорных котловинах и предгорьях встречаются двусторонние широкие поймы. Они обычно разделяются на отдельные массивы системой ложбин или проток, ширина которых соизмерима с шириной основного русла. Такой морфологический облик поймы соответствует разветвленному на рукава руслу, а сама пойма является *ложбинно- или проточно-островной*. Ее образование, в общем, происходит по той же схеме, что и на равнинных реках: осередок — остров — причленившийся к берегу за счет отмирания рукава пойменный остров. Обычно проточно-островная пойма в межень расчленяется на отдельные участки сухими ложбинами, действующими только в паводки, а острова сконцентрированы лишь вдоль основного русла. На горных и полугорных реках проточно-островные поймы характеризуются мозаичным либо сегментным расположением крупных гряд, однако от пойм равнинных рек их отличает обычно слабая

закрепленность поверхности, подверженной сильным изменениям после каждого паводка (Чалов, 2011). На реках с неустойчивым руслом возникают *эфемерные сетчатые поймы*, основу которых составляют обширные аллювиальные галечные поля с появившейся на них редкой и чахлой травянистой и кустарниковой растительностью, а само русло представляет сложную сеть протоков между ними. Такой же характер имеет пойма, развивающаяся на реках, по которым периодически проходят селевые потоки. Отличительной особенностью *аллювиально-селевых пойм* является широкое распространение высоких (до нескольких метров) валунных гряд и валов, вытянутых вдоль долины. Эфемерные сетчатые поймы встречаются в высокогорной зоне ниже ледников, где формируются зандровые галечно-валунные поля. Составляющие их отмели представляют собой аналог проточно-островных пойм, поверхность которых почти не закреплена, перестраиваясь при каждом затоплении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная статья обобщает опыт изучения морфологии, формирования и эволюции пойм в долинах разветвленных рек. Генетических и морфологических различий между островными и береговыми поймами, если не изменяется тип русловых процессов, на разветвленных реках нет — их рельеф состоит из широких повышений — бывших островов, и узких ложбин разной длины — заиленных и занесенных рукавов и протоков. В результате структура пойменных ландшафтов в долинах разветвленных рек, несмотря на все зональные различия, примерно одинакова во всех зонах и регионах, вне видимой связи с конкретными природными условиями. Гидромеханическая природа русловых и гидрологических процессов обуславливает ее интразональность.

БЛАГОДАРНОСТИ

Выполнено по плану НИР (ГЗ) научно-исследовательской лаборатории эрозии почв и русловых процессов им. Н.И. Маккавеева.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бокк Э.Н. Влияние половодий на прирусловые леса Обской поймы // Человек и вода. Томск: изд-во Томск. ун-та. 1990. С. 86—88.
Добровольский Г.В., Балабко П.Н., Стасюк Н.В., Быкова Е.П. Аллювиальные почвы речных пойм и дельт и их зональные отличия // Аридные экосистемы. 2011. Т. 17. № 3 (48). С. 5—13.

Еленевский Р.А. Вопросы изучения и освоения пойм. М.: Изд-во ВАСХНИЛ. 1936. 100 с.

Злотина Л.В. Применение ландшафтного анализа поймы при исследовании русловых процессов // Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях. М.: Изд-во МГУ. 1987. С. 288—289.

Лаврушин Ю.А. Аллювий равнинных рек субарктического пояса и перигляциальных областей материковых оледенений // Труды Геол. ин-та АН СССР. 1963. Вып. 87. 267 с.

Лютцау С.В. Флювиальные формы рельефа Мещеры как показатели изменений гидрологического режима и водности рек во времени // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1968. № 3. С. 93—98.

Маккавеев Н.И., Чалов Р.С. О морфологических признаках современной аккумуляции в речной долине // Известия АН СССР. Сер. геогр. 1963. № 3. С. 84—89.

Маккавеев Н.И., Чалов Р.С. Некоторые особенности дна долин больших рек, связанные с периодическими изменениями нормы стока // Вопросы географии. М.: Географгиз. 1970. Сб. 79. С. 156—167.

Попов И.В. Деформации речных русел и гидротехническое строительство. Л.: Гидрометеиздат. 1965. 328 с.

Сурков В.В. Динамика пойменных ландшафтов верхней и средней Оби. М.: Географический ф-т МГУ. 1999. 256 с.

Чалов Р.С. К типологии пойм равнинных рек // Известия ВГО. 1966. Т. 98. Вып. 1. С. 54—57.

Чалов Р.С. Рельеф пойм // Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 1. М.: МГУ. 1970. С. 192—204.

Чалов Р.С. Формирование рельефа пойм меандрирующих рек // Геоморфология. 1973. № 2. С. 71—77.

Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика. Т. 1: Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел. М.: Изд-во ЛКИ. 2008. 608 с. Т. 2: Морфодинамика речных русел. М.: КРАСАНД. 2011. 960 с.

Чалов Р.С., Чернов А.В. Геоморфологическая классификация пойм равнинных рек // Геоморфология. 1985. № 3. С. 3—11.

Чернов А.В. Геоморфология пойм равнинных рек. М.: Изд-во МГУ. 1983. 198 с.

Чернов А.В. География и геоэкологическое состояние речных русел и пойм рек северной Евразии. М.: ООО «Крона». 2009. 684 с.

Эрозионно-русловые системы: монография // Под ред. Р.С. Чалова, В.Н. Голосова, А.Ю. Сидорчука. М.: ИНФРА-М. 2017. 702 с.

ОБ АВТОРАХ

Виталий Владимирович Сурков. Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, Научно-исследовательская лаборатория эрозии почв и русловых процессов; старший научный сотрудник, кандидат географических наук. vita.surkov@yandex.ru

Дмитрий Викторович Ботавин. Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, Научно-исследовательская лаборатория эрозии почв и русловых процессов; старший научный сотрудник, кандидат географических наук. dmitry_botavin@mail.ru

FORMATION, EVOLUTION AND MORPHOLOGY OF FLOODPLAINS OF RIVERS WITH A BRANCHED CHANNEL

V.V. Surkov, D.V. Botavin

*Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography
vita.surkov@yandex.ru; dmitry_botavin@mail.ru*

Abstract. The floodplains of branched rivers are diverse, but the fundamental mechanism of their formation is similar. The formation of branches is associated with the division of the river stream into several flows and the formation of mid-channel sediment bars in the accumulation zones between the dynamic axes of the flow, which, when drying out in low water, are fixed by vegetation and turn into elementary floodplain islands. The channels between the elementary islands become shallow and drift over time; a consolidated island massif appears, which, when one of the river branches dies off, joins the shore. The former islands become wide elevations with a relatively flat surface, and the channels become hollows of various sizes. The morphological appearance of floodplains of rivers with branched channels is diverse, since the relief and linear dimensions of its elements, the number and characteristics of former channels and branches between islands, and the landscape structure depend on the structure and morphology of the branches, their transformations, the water runoff and hydrological regime of the river, and anthropogenic influences.

The article examines the morphology, formation and evolution of floodplains in the valleys of branched rivers, and characterizes their main types.

Keywords. Floodplains, braided rivers, relief of floodplains, floodplain forming, braid bars, islands, dead river channels

ACKNOWLEDGMENTS

It was carried out according to the SRW (SA) plan of the Scientific research Laboratory of soil erosion and river channel processes named after N.I. Makkaveev.

REFERENCES

Bokk E.N. The influence of floods on the coastal forests of the Ob floodplain // *Chelovek i voda* [Man and water]. Tomsk: Tomsk University Publ. P. 86–88. (In Russian)

Dobrovolsky G.V., Balabko P.N., Stasyuk N.V., Bykova E.P. Alluvial soils of river floodplains and deltas and their zonal differences // *Aridnyie ekosistemy* [Arid ecosystems]. 2011. Vol. 17. № 3 (48). P. 5–13. (In Russian)

Elenevsky R.A. Issues of studying and mastering floodplains. M.: Soviet Academy of Agricultural Sciences Publ. 1936. 100 p. (In Russian)

Zlotina L.V. Application of landscape analysis of floodplains in the study of riverbed processes // *Zakonomenosti proyavleniya erozionnykh i ruslovykh protsessov v razlichnykh prirodnnykh usloviyakh* [Patterns of manifestation of erosion and riverbed processes in various natural conditions]. M.: MSU Publ. 1987. P. 288–289. (In Russian)

Lavrushin Yu.A. Alluvium of lowland rivers of the Subarctic belt and periglacial regions of continental glaciations // *Trudy Geol. Instituta AN SSSR* [Proceedings of the Geological Institute of the USSR Academy of Sciences]. 1963. Issue 87. 267 p. (In Russian)

Lyttsau S.V. Fluvial relief forms of Meschera as indicators of changes in the hydrological regime and the water content of rivers over time // *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya* [Moscow St. Univ. Bulletin. Series 5. Geography]. 1968. № 3. P. 93–98. (In Russian)

Makkaveev N.I., Chalov R.S. Morphological features of modern accumulation in the river valley // *Izvestiya AN SSSR [Proceedings of the USSR Academy of Sciences. Series Geography]*. 1963. № 3. P. 84–89. (In Russian) Makkaveev N.I., Chalov R.S. Some features of the bottoms of large river valleys associated with periodic changes in the flow rate // *Voprosy geografii [Geography issues]*. M.: State Geography Publ. 1970. Coll. 79. P. 156–167. (In Russian)

Popov I.V. Riverbed deformations and hydraulic engineering. Leningrad: Hydrometeorological Publ. House. 1965. 328 p. (In Russian)

Surkov V.V. Dynamics of floodplain landscapes of the upper and middle Ob. M.: MSU Faculty of Geography. 1999. 256 p. (In Russian)

Chalov R.S. On the typology of floodplains of lowland rivers // *Izvestiya VGO [Proceedings of the Soviet Geographical Society]*. Vol. 98. Issue 1. P. 54–57. (In Russian)

Chalov R.S. Floodplain relief // *Eroziya pochv i ruslovyye protsessy [Soil erosion and channel processes]*. Issue 1. M.: MSU Publ. 1970. P. 192–204. (In Russian)

Chalov R.S. Formation of the relief of floodplains of meandering rivers // *Geomorfologiya [Geomorphology]*. 1973. № 2. P. 71–77. (In Russian)

Chalov R.S. Channel science: theory, geography, practice. Vol. 1: Riverbed processes: factors, mecha-

nisms, forms of manifestation and conditions of riverbed formation. M.: LKI Publ. 2008. 608 p. Vol. 2. Morphodynamics of river channels. M.: KRASAND Publ. 2011. 960 p.

Chalov R.S., Chernov A.V. Geomorphological classification of floodplains of lowland rivers // *Geomorfologiya [Geomorphology]*. 1985. № 3. P. 3–11.

Chernov A.V. Geomorphology of floodplains of lowland rivers. M.: MSU Publ. 1983. 198 p.

Chernov A.V. Geography and geoecological condition of channels and floodplains of rivers in northern Eurasia. M.: Ltd «Krona». 2009. 684 p.

Erosion and riverbed systems: monograph // R.S. Chalov, V.N. Golosov, A. Yu. Sidorchuk redaction. M.: INFRA-M Publ. 2017. 702 p.

ABOUT THE AUTHORS

Vitaly Vladimirovich Surkov. Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Research Laboratory of Soil Erosion and Channel Processes; Senior Researcher, Candidate of Geographical Sciences
vita.surkov@yandex.ru

Dmitry Viktorovich Botavin. Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Research Laboratory of Soil Erosion and Channel Processes; Senior Researcher, Candidate of Geographical Sciences
dmitry_botavin@mail.ru