

Summary

To elucidate relief-forming role of long waves, fluctuations of wave levels were measured continuously throughout several days under conditions of both calm weather and all the phases of storm. The experiment was carried out in a very gently sloping nearshore zone and revealed the scale of wave motions to be about 1 km, which was in agreement with dimensions of most of constructional landforms on the sea floor. Another experiments was performed on a shallow far from the coast. The analysis of currents, temperature and salinity records suggested the water dynamics in the region to be under control of an anticyclonic vortex.

УДК 551.435.11(282.252.1)

© 1994 г. А. Н. МАХИНОВ, Р. С. ЧАЛОВ, А. В. ЧЕРНОВ

НАПРАВЛЕННАЯ АККУМУЛЯЦИЯ НАНОСОВ И МОРФОЛОГИЯ
РУСЛА НИЖНЕГО АМУРА

Река Амур в нижнем течении пересекает обширные низменности (Среднеамурскую, Удиль-Кизискую, Амура-Амгунскую) и разделяющие их невысокие горные массивы — Сихотэ-Алинь, Мяо-Чан и Чаятынский хребет, чередуя широкопойменное русло с врезанным. Неодинаковая направленность и интенсивность тектонических движений в пределах отдельных геологических структур предопределили особенности строения долины, историю формирования и направленность современных русловых процессов на различных ее участках. В течение всего кайнозоя в долине Нижнего Амура преобладало накопление аллювиальных отложений [1], компенсирующее прогибание земной коры. К концу позднечетвертичного времени здесь сформировалась обширная аккумулятивная равнина, которая протягивается от Малого Хингана до устья, прерываясь местами на участках горных пережимов. В послеледниковье в нижнем течении Амура накопление наносов сменилось непродолжительным врезанием реки. Русла Амура и его притоков углубились в поверхность позднечетвертичной аккумулятивной равнины на 10—12 м, образовав уступ, четко выраженный по обе стороны от современной поймы.

В середине голоцена на всем протяжении Нижнего Амура возобновилась устойчивая аккумуляция наносов [2, 3]. К настоящему времени послеледниковый врез наполовину заполнен аллювиальными отложениями. На отдельных участках Среднеамурской и Удиль-Кизинской низменностей при высоких летне-осенних наводнениях затопляется прилегающая к пойме поверхность озерно-аллювиальной равнины, в пределах которой формируется наложенная пойма.

Аккумулятивное развитие современного русла Нижнего Амура как проявление его направленных вертикальных деформаций [4] подтверждается анализом изменений по длине реки стока наносов и кривых связей расходов воды и уровнем. Сток наносов на Амуре сравнительно невелик. В Амурский лиман река ежегодно выносит 14,9 млн. т твердого вещества. Эта величина меньше годового стока наносов в районе Хабаровска, где он составляет 26,1 млн. т. Вниз по течению, к Комсомольску-на-Амуре, он убывает на 20%, составляя здесь 20,7 млн. т и отражая интенсивную аккумуляцию наносов в пределах Среднеамурской низменности. Пересекая во врезанном русле отроги Сихотэ-Алиня и принимая многочисленные горные притоки, Амур увеличивает сток наносов (до 23,3 млн. т у г/п Богородское), но затем последний снова уменьшается как вследствие компенсационного накопления наносов в пределах погружающейся Удиль-Кизинской низменности, так и благодаря подпорным явлениям из-за влияния приливов.

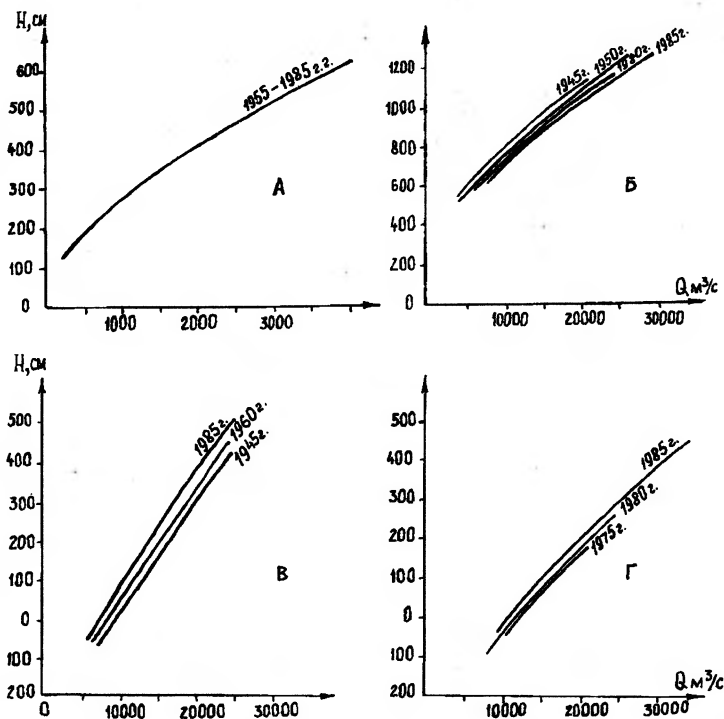


Рис. 1. Кривые $Q = f(H)$ для гидропостов на Шилке — Часовая (А) и на Амуре — Хабаровск (Б), Комсомольск-на-Амуре (В) и Богородское (Г)

Кривые расходов воды $Q = f(H)$ показывают, что за период наблюдений Гидрометслужбы (в среднем около 50 лет) на вышележащем участке реки и его притоках имеет место устойчивая связь расходов воды Q и уровней H (рис. 1, А); в створе Комсомольска-на-Амуре, наоборот, прослеживается отчетливая тенденция повышения уровней при равнообеспеченных расходах воды (рис. 1, В), на фоне которой проявляются временные отклонения, связанные, очевидно, с перемещением крупных песчаных гряд. Тенденция повышения уровней характерна и для самого нижнего г/п Богородское (рис. 1, Г), расположенного в начале сужения долины в нижнем конце Удыль-Кизинской низменности. Промежуточное положение занимает г/п Хабаровск (рис. 1, Б): здесь благодаря впадению Уссури с очень малым стоком наносов (всего 0,4 млн. т), а также дноуглубительным работам (по трассе судового хода) и карьерным разработкам в русле преобладает процесс понижения уровней: при расходе воды, соответствующем среднегодовому, — почти на 80 см за период с 1945 по 1985 г.

Общий темп аккумуляции наносов на Нижнем Амуре оценивается в среднем величиной 0,56—1,2 мм/год, что соответствует ежегодному накоплению на дне долины (в русле и на пойме) ~6 млн. т наносов. Морфологически этот процесс проявляется в формировании мощной пойменной фации аллювия, подошва которого лежит ниже среднегодовалного уровня воды в реке; в образовании приустьевых озер (озер подтопления) практически на всех притоках Амура, начиная от устья Сунгари, в том числе на участках врезанного русла, т. е. в устьях горных рек, отделенных от русла главной реки прирусловыми валами (исключение составляют только устья Уссури и Сунгари — больших рек, собственная аккумуляция наносов которых сопоставима с накоплением наносов на Амуре); в относительно более низком положении тыловой части поймы по сравнению с уровнем воды в реке, вследствие чего при выходе притоков в долину Амура их воды ее затопляют, образуя озерные разливы сложной формы в плане. Наиболее крупные озера в низовьях притоков Амура совмещают в себе приустьевые озера и озера,

образовавшиеся вследствие затопления тыловых частей амурской поймы. Таковы озера Болонь, Кизи, Удыль, соответствующие, по-видимому, также наиболее пониженным блокам земной коры, Хумми, Джамунское и др.

Наиболее сложное строение долина Амура имеет в пределах Среднеамурской равнины. Центральная часть ее сложена разновозрастными аллювиальными отложениями Амура; во время максимальной аккумуляции здесь располагались обширные озера, выраженные в настоящее время в рельефе заболоченными понижениями. Их аналогами являются формирующиеся при впадении притоков приустьевые озера-размыты, занимающие значительные части тыловой поймы.

В устьях крупных притоков Амура (Уссури, Тунгуска, Анжуй, Гур и др.) сформировались конусы выноса размером до 40×50 км, сложенные галечниками с включением валунов. Они пересекают равнину от предгорий до ее центральной части, где «обрезаются» современной поймой Амура. По периферии равнины широко распространены подгорные шлейфы, образованные слившимися конусами выносов небольших горных рек и мощными толщами склоновых отложений.

Современная пойма Амура представляет собой чередование широких (до 30 км) и узких (не более 10 км) фрагментов протяженностью 40—50 км. Наиболее древние участки поймы, расположенные по ее периферии (в тыловой части), характеризуются плоскими западинами, занятыми озерами округлой формы, и общим слабым наклоном поверхности от русла в сторону тыловой части, причем отметки поймы здесь могут быть ниже отметок русла в межень. В этом же направлении увеличивается заозеренность поймы. Пойменная фация имеет мощность до 8 м.

Более молодые пойменные массивы характеризуются широким распространением в их пределах высоких песчаных валов (релок), имеющих эоловое происхождение [3]. Однако в настоящее время эоловые процессы в долине Амура развиты весьма ограниченно, особенно в низовьях реки (ниже с. Киселевки), поскольку песчаные прирусловые отмели — основной источник формирования релок — благодаря особенностям гидрологического режима (летне-осенний паводочный период, связанный с муссонными дождями) находятся под водой в период открытого русла и, естественно, не перевеваются. Лишь зимой сильные ветры воздействуют на них, но сезонное промерзание препятствует активному проявлению процесса. Релочный рельеф свидетельствует, очевидно, о несколько иных климатических и гидрологических условиях формирования этой части поймы.

Между релками располагаются выположенные широкие гряды, плоские поверхности и изогнутые в плане понижения, большинство которых частично заполнено водой. Обычно к центру пойменного массива количество озер увеличивается. Мощность отложений пойменной фации составляет 4—5 м.

Самые молодые пойменные образования на Среднеамурской низменности представлены островами или фрагментами по краям более древних пойменных массивов. Наиболее высокими в их пределах являются прирусловые валы: их высота над поверхностью основной поймы составляет 2—3 м. Пойменные отложения представлены суглинком мощностью до 1,5 м. Толщина слоя, наилка, формирующегося за один средний по размерам паводок, в прирусловой части поймы колеблется от 1 до 3 см, уменьшаясь к центру пойменного массива до 0,05—0,1 см. Исключительно большую роль в интенсивном пойменном осадконакоплении играет густая и высокая травянистая растительность.

Своеобразие морфологии дна долины определяется упомянутыми выше приустьевыми озерами, образующимися в устьях притоков вследствие усиленной аккумуляции наносов. При этом происходит повышение поверхности русла и поймы и соответственно подпор воды в нижнем течении притоков. Площадь наиболее крупных озер достигает 300 км^2 . Впадающие в озера пойменные протоки Амура (иногда четыре-пять) образуют дельты, которые, соединяясь друг с другом, составляют между собой на месте акватории водоема небольшие озера причудливой формы. Со временем на месте приустьевого озера образуется своеобразный озерно-дельтовый пойменный массив, характеризующийся плоской поверхностью.

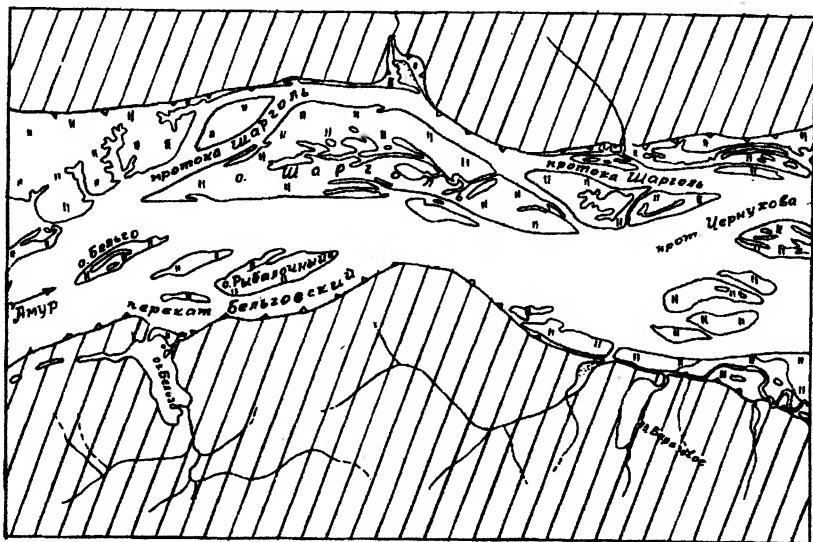


Рис. 2. Приустьевые озера на притоках Амура на участке врезанного русла

По мере роста площади озерно-дельтовой поймы и продолжающейся аккумуляции наносов в долине Амура приустьевые озера постепенно вытесняются вверх по долинам притоков или прижимаются к низкорным выступам в долине, преобразуясь иногда в озеровидные расширения речного рукава. Отдельные озера (Хумми, Гасси и др.) за время своего существования сместились на 7—10 км. Наибольшие размеры имеет оз. Болонь в устье одноименного притока, отделенное от Амура поймой шириной ~9 км.

Минуя Среднеамурскую низменность, Амур на протяжении 150 км пересекает низкорные сооружения, образованные отрогами Сихотэ-Алиня (с правого берега) и Мяо-Чана (с левого берега). Долина реки сужается до 5—8 км, русло шириной от 1,5 до 3 км становится врезанным. Склоны долины высотой 50—200 м сложены палеозойскими осадочными толщами, устойчивыми к размыву.

Накопление наносов в горной части долины Амура также приводит к образованию подпрудных озер в устьях притоков. Но здесь, в горном сужении долины, они имеют небольшие размеры (до $0,2 \times 0,4$ км) и вытянуты вдоль долин притоков (рис. 2). Пойма представлена узкими островами и небольшими фрагментами вдоль берегов, отделенными от склона долины пойменными протоками. Несмотря на небольшие размеры пойменных массивов, в их пределах наблюдается несколько высотных уровней, образование которых обусловлено не врезанием реки, а молодостью пойменных фрагментов, не достигших в своем развитии среднего уровня, который имеет значительную высоту в условиях больших колебаний отметок воды в горной части долины (до 8—10 м).

Между устьем р. Шелехова и о-вом Ургуту на протяжении 36 км долина Амура пересекает локальное тектоническое поднятие. В устьях притоков отсутствуют озера. Пойма имеет несколько уровней, наиболее высокий из которых расположен выше предельного для данного участка реки. Соответственно и русловая фация залегает гипсометрически выше, чем на пойме предельного высотного уровня. Растительность представлена в основном более ксерофильными видами трав и редким лесом, что для поймы Нижнего Амура вообще не характерно. Все это свидетельствует о врезании русла на данном локальном участке; следствием его, по-видимому, является увеличение стока наносов между гидропостами Комсомольск и Богородское.

Выйдя из гор, Амур течет вдоль восточного края Удиль-Кизинской низменности, испытавшей в общих чертах то же развитие, что и Среднеамурская низменность. Отличие заключается в относительно большей роли озер, которые здесь

являются как современными, приустьевыми, имеющими очень большие размеры, так и реликтовыми разного размера — до 10 км², не соединенными с Амуром постоянными водотоками (Круглое, Пальмука и др.). В геологическом строении восточного обрамления низменности большую роль играют вулканические покровы, представленные базальтами миоценового возраста. Амур местами подмывает их, образуя невысокие (до 20 м) скалистые обрывы (окрестности сел Софийское, Маринское и др.).

Пойма Амура характеризуется чередованием узких и широких участков при наибольшей ширине 20 км. Она преимущественно представлена островами разных размеров, причем основной фон образуют очень большие острова сложной формы, связанные с своеобразными пойменно-русовыми разветвлениями реки. Один из островов, ограниченный примерно равными по водности рукавами Старый и Новый Амур, имеет длину 60 км при ширине 12 км. Центральные части островов обычно заняты мелкими озерами. Релки (древние золотые валы) на пойме встречаются редко, будучи погребенными вследствие интенсивной аккумуляции наносов. Однако, поскольку накопление пойменных отложений шло со стороны пологих нижних склонов релок, вершины их резко выделяются среди выровненной поверхности поймы.

Пойменная фация, за исключением молодых пойменных островов, как правило, имеет мощность 10—12 м и представлена плотными глинистыми суглинками с редкими прослоями супеси и линзами погребенных торфяников, возраст которых, по данным радиоуглеродного анализа, составляет от 9200 ± 200 до 3050 ± 100 лет [5].

Предельный уровень поймы находится ниже относительно характерных отметок воды по сравнению с поймой Среднеамурской низменности. Поэтому она затопливается чаще и на более продолжительное время.

Между Удыль-Кизинской и Амуро-Амгуньской низменностями Амур пересекает низкорослый Чаятынский хребет. Крутые склоны долины, покрытые местами каменистыми осыпями, опираются на узкие (40—50 м) бечевники, перекрытые слоем валунного материала. Ширина русла, занимающего все дно долины, не превышает 1,5 км. Тем не менее в устьях притоков имеются небольшие озера, отделенные от русла Амура высокими галечно-песчаными валами.

В пределах Амуро-Амгуньской низменности русло Амура формируется под влиянием приливов, представляя собой уже его устьевую область.

Особенности геоморфологического строения долины и направленная аккумуляция наносов в русле обуславливают, с одной стороны, чередование широкопойменных (в пределах Среднеамурской и Удыль-Кизинской низменностей) и врезанных (при пересечении горных отрогов Сихотэ-Алиня и Мяо-Чана и ниже по течению Чаятынского хребта) участков русла, а с другой — преобладание разветвлений, которые лишь во врезанном русле иногда сменяются пологими врезанными излучинами. Последние, в частности, характерны для участка между устьем р. Шелехова и о-вом Ургуту, где река благодаря локальному поднятию испытывает врезание.

Широкопойменное русло начинается выше слияния с Уссури, которое считается границей среднего и нижнего течения Амура. Непосредственно в узле слияния Амур формирует устьевое разветвление (по морфодинамической схеме узлов слияния рек Н. А. Никитиной и Р. С. Чалова [6]) типа дельты выполнения, основу которой составляет о-в Амурский. Благодаря периодическим подпорам со стороны Уссури при значительно большем стоке наносов главной реки последняя аккумулирует наносы, а ее основной сток проходит в левом рукаве, образуя длинное слияние (длина рукава 59 км), тогда как правый маловодный рукав непосредственно соединяется с притоком и характеризуется переменным направлением течения — из Уссури в Амур, когда он находится в подпоре, и из Амура в Уссури при обратном соотношении условий взаимодействия. Аналогичное дельтовое разветвление формирует Обь при слиянии с Томью [7].

После слияния с Уссури ширина Амура на неразветвленных отрезках между островами возрастает до 2400—3200 м и лишь у Комсомольска-на-Амуре перед

входом в сужение сокращается до 800—1000 м. В разветвлениях суммарная (вместе с островами) ширина реки (не считая пойменной многорукавности, которая здесь очень хорошо развита) достигает 7,5 км. Таково пойменно-русловое разветвление¹ у г. Амурска, где река разделяется на протоки Галбон и Диннинскую с островом длиной 14,5 км.

Непосредственно возле Хабаровска, начиная от о-ва Амурского в узле слияния с Уссури, Амур протекает в почти 20-километровом прямолинейном русле у правого коренного берега с односторонними разветвлениями, вытянутыми вдоль левобережной поймы, в свою очередь расчлененной пойменными протоками. Огибая мыс правого коренного берега и имея ниже по течению двустороннюю пойму, он образует сопряженную систему разветвлений из трех звеньев (о-ва Лесной — Оборский — Бухтинский); в узлах сопряжения рукавов развиты вторичные разветвления, в которых главное течение на перевале потока от одного берега к другому располагается то слева, то справа от островов. Далее вниз по течению река следует до Сарапульского мыса вблизи правого коренного берега, образующего фестоны между выступающими в реку мысами. В скальных обрывах этих мысов обнажаются базальты и граниты; правый берег между мысами сложен осадочно-метаморфическими породами. Фестоны заполнены молодой поймой и отмелями, вследствие чего береговая линия относительно выровнена. В левобережной части русла развита цепочка прибрежных островов, составляющих односторонние разветвления.

Охарактеризуем долину Амура между Сарапульским мысом и сужением у Комсомольска-на-Амуре: до 743 км (считая от устья) — чередующиеся односторонние разветвления, образованные несколькими группами островов, последовательно располагающимися у левого и правого берегов; у о-вов Галечная коса из-за большой кривизны огибающего их рукава ($l_p > 1,6 L$) произошло развитие спрямляющей их протоки, в которую перешло главное течение реки, а сами острова оказались посередине реки; 743—722 км — неразветвленное русло, огибающее коренной мыс правого берега у с. Троицкого; 722—693 км — пойменно-русловое разветвление о-вом Бандареи с вторичным разветвлением в устье правого (судоходного) рукава; 693—630 км — сопряженные и одиночные разветвления; 630—595 км — пойменно-русловое разветвление в районе г. Амурска с основными рукавами, характеризующимися вторичными разветвлениями, в правом рукаве — Диппинской протоке — они образуют сопряженную систему; 595—583 км — сопряженное разветвление; 583—569 км — прямолинейное русло с одиночным разветвлением у г. Комсомольска-на-Амуре.

Между Комсомольском-на-Амуре (569 км) и с. Киселевка (382 км) располагается связанный с отрогами Сихотэ-Алиня участок врезанного русла Амура, иногда прерывающегося местными расширениями, в которых русло имеет адаптированный характер. Наряду с пологими врезанными излучинами здесь распространены одиночные и односторонние разветвления, в расширениях — сопряженные разветвления. Впадающие в Амур горные реки образуют конусы выноса, огибая которые поток создает извилистость динамической оси.

Удыль-Кизинский участок Амура с широкопойменным руслом начинается одиночным Циммермановским узлом разветвления, за которым следуют системы сопряженных разветвлений. Узлы сопряжения рукавов приурочены к скальным мысам правого берега, возле которых русло сужается; ниже таких мысов (Бульбинского, Калининского и др.) помимо основного разделения русла на рукава располагаются истоки пойменных ответвлений.

На 299—209 км (от устья) находится самое крупное на нижнем Амуре пойменно-русловое разветвление. Левый рукав — Старый Амур имеет протяженность 85 км, правая Мариинская протока (Новый Амур) — 90 км. Старый Амур, в свою очередь, в верхней части разделяется на систему сопряженных разветвлений из четырех звеньев; в нижней части русло его прямолинейное с шахматным распо-

¹ Названия типов русел даются по морфодинамической классификации МГУ [8].

ложением побочней. Мариинская протока отличается большим разнообразием типов русла (она меандрирует с образованием прорванных излучин, разветвляется на рукава, образует вынужденные излучины у правого коренного берега — возле резко вдающихся в русло мысов). При слиянии Старого Амура с Мариинской протокой река собирается в едином русле с глубинами 26—28 м. Перед Чаятыньским сужением у с. Богородского располагается сложное одиночное разветвление, образованное группой островов посредине реки. В сужении длиной ~50 км Амур имеет прямолинейное врезанное русло, завершающееся пологой врезанной излучиной. В устьях горных притоков по обоим берегам реки развиты приустьевые озера, что отличает этот участок врезанного русла от участка между устьем р. Шелехова и о-вом Ургуту (Комсомольско-Кисилевское сужение).

В целом на Нижнем Амуре (от Хабаровска до выхода из Чаятыньского сужения включительно) абсолютно преобладает разветвленное русло, причем на долю пойменно-руслowych разветвлений приходится 20% его длины (при трех узлах разветвлений этого типа); на одиночные разветвления — 25%, из которых 20% составляют сложные, составленные из нескольких островов, и лишь 5% — представленные одним островом; на сопряженные разветвления — 20% (поровну простые и сложные). Из остальных 45% длины русла большая часть приходится на односторонние или чередующиеся односторонние разветвления широкопойменного русла: в них отчетливо выделяется один главный рукав, в котором сосредоточен основной сток реки, а острова располагаются соответственно цепочкой вдоль одного из берегов, как правило пойменного, или группами в шахматном порядке последовательно у обоих берегов. Первый случай характерен для участков, где река проходит вдоль коренного берега, второй — для условий двусторонней поймы. Неразветвленным — прямолинейным или с пологими излучинами — является только врезанное русло, в основном в Чаятыньском сужении, а также на коротком широкопойменном участке у г. Хабаровска, где его формирование связано как с наличием правого коренного берега, так и с влиянием «осветленного» потока Уссури. На всем протяжении, кроме беспойменных участков врезанного русла, река сопровождается пойменной многорукавностью, представленной сложной сетью ответвлений, многие из которых соизмеримы по водности с основным руслом.

Усредненные морфометрические характеристики основных узлов разветвлений (кроме односторонних) различаются в широкопойменном и врезанном русле, а также особо в пойменно-руслowych разветвлениях, где они составляют одиночные и сопряженные узлы второго порядка (таблица). Первое связано с резким возрастанием удельного руслоформирующего расхода воды в сужениях долины и соответственно с увеличением транспортирующей способности потока вплоть до формирования неразветвленного русла или врезания реки при пересечении поднятия (устье р. Шелехова — о-в Ургуту). Характерно, что в Чаятыньском сужении, где стеснение русла особенно велико (до 900 м — минимальная величина на Нижнем Амуре), островов нет, хотя здесь налицо все другие признаки аккумуляции наносов (например, приустьевые озера). В то же время на участке поднятия и врезания русло в основном более широкое, четковидной формы в плане (ширина от 1100 до 3000 м), с островами, приуроченными к расширениям, и пойменными протоками при наличии массивов поймы. Все узлы разветвления во врезанном русле простые, т. е. представлены одним островом каждый. В пойменно-руслowych разветвлениях размеры вторичных разветвлений меньше, чем на остальных участках широкопойменного русла, что объясняется разделением потока по основным рукавам. При этом они характеризуются, как и во врезанном русле, большей удлиненностью (кроме сложных одиночных разветвлений).

Для большинства видов разветвлений как врезанного, так и широкопойменного русла характерна удлиненная форма островов, т. е. $l_0/b_0 < 3-4$ (исключение составляют простые одиночные разветвления широкопойменного русла, у которых $l_0/b_0 \approx 3$). Согласно Р. Д. Комару [9], при $l_0/b_0 = 3-4$, что соответствует

Тип русла	Разветвления											
	одиночные						сопряженные					
	простые			сложные			простые			сложные		
	l_0/b_0	B_p	L	l_0/b_0	B_p	L	l_0/b_0	B_p	L	l_0/b_0	B_p	L
Широкопойменное	2,7	4,4	6,5	4,4	4,4	20,5	3,6	4,6	14,0	4,8	3,7	11,8
Пойменно-русловые разветвления	5,3	3,2	5,7	3,3	3,4	12,0	—	—	—	6,1	3,2	6,4
Врезанное	4,4	2,2	3,0	—	—	—	4,8	4,4	7,8	—	—	—

Примечание. l_0 — длина острова, b_0 — его ширина, B_p — суммарная (вместе с островами) ширина русла; L — длина узла разветвления.

каплевидной форме островов, последние создают минимальное сопротивление потоку. При меньших значениях велико сопротивление формы, при больших — сопротивление трения. В первом случае острова растут в ширину за счет развития излучины одного из рукавов; во втором случае происходит удлинение острова как со стороны ухвостья, где постоянно формируется коса, так и с оголовка. Последнее является отражением направленной аккумуляции наносов [10], вызывающей регрессивный рост острова. Конечной формой такой эволюции разветвлений является, очевидно, их трансформация в пойменно-русловую разновидность, поскольку удлинению приводит к автономному развитию каждого из рукавов, их вторичному разветвлению или меандрированию, приобретению островом сложной формы и больших размеров. Подобные формы русла, но еще без их определения были описаны на Средней Оби, русло которой формируется в условиях аккумуляции наносов [11], и на Киренге — реке с высоким стоком галечных наносов, где они приурочены к перевалам русла от одного борта долины к другому и пересечению осей пойменного и руслового потоков, т. е. связаны с местными условиями аккумуляции.

Таким образом, систематическая аккумуляция на Нижнем Амуре доказывается балансом наносов по длине реки, анализом кривых $Q = f(H)$ и рядом морфологических признаков (приустьевые озера на притоках, превышение уровня воды в межень над тыловыми частями поймы). В этих условиях практически повсеместно (за исключением наиболее суженных участков врезанного русла и непосредственно ниже слияния с Усури) формируются различные типы разветвлений с преобладанием сложных их форм. Специфической их разновидностью являются пойменно-русловые разветвления, в которых основные рукава на всем их протяжении характеризуются вторичными разветвлениями. Образование пойменно-русловых разветвлений объясняется условиями аккумуляции наносов. Последняя также способствует развитию пойменной многорукавности, встречающейся даже на участках врезанного русла с узкой поймой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахметьева Н. П. Палеогеография Нижнего Приамурья. М.: Наука, 1977. 112 с.
2. Аваряскин Л. П. Избыточная аккумуляция наносов Нижнего Амура и ее некоторые гидролого-морфологические проявления // Вопросы географии Дальнего Востока. Т. 2. Хабаровск: Хабар. гос. пед. ин-т, 1976. С. 11—20.
3. Махинов А. Н. Русловые процессы и формирование поймы в условиях устойчивой аккумуляции наносов в долине реки // Геоморфология. 1990. № 3. С. 75—84.
4. Чалов Р. С. Главные виды русловых деформаций, формы их проявлений и особенности соотношений в различных природных условиях // Докл. секции русловых процессов Научного совета «Каспийское использование и охрана водных ресурсов ГКНТ». Вып. 1. Общие вопросы теории руслового процесса. Л.: Гидрометеиздат, 1986. С. 100—113.

5. Сохина Э. Н. Разрез новейших отложений Нижнего Приамурья. М.: Наука, 1978. 106 с.
6. Никитина Н. А., Чалов Р. С. Узлы слияния рек и их морфологические типы//Геоморфология. 1988. № 4. С. 64—70.
7. Никитина Н. А. Русловые процессы в узлах слияния рек: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: МГУ, геогр. ф-т, 1989. 20 с.
8. Чалов Р. С. Принципы типизации, морфологии и деформации русел равнинных рек//Эрозионные и карстовые процессы на территории центра Русской равнины. М.: Изд-во ГО СССР, 1987. С. 3—27.
9. Komar P. D. Shapes of etreamlined islands on the Earth and Mars: Experiments and analyses of the minimum-drag form//Geology. 1983. № 11. P. 651—654.
10. Маккавеев Н. И., Чалов Р. С. О морфологических принципах современной аккумуляции в речной долине//Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1963. № 3. С. 84—89.
11. Русловой режим средней Оби. М., 1969. 146 с.—Деп. в ВИНТИ № 1250-69.
12. Белый Б. В., Беркович К. М., Борсук О. А. и др. Морфология, динамика и регулирование русла р. Киренги в связи с транспортным освоением зоны БАМ//Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 7. М.: Изд-во МГУ. 1979. С. 119—135.

Институт водных и экологических
проблем ДВО РАН,
Московский государственный университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
17.03.93

PROGRESSIVE ALLUVIATION AND CHANNEL MORPHOLOGY IN THE LOWER REACHES OF THE AMUR RIVER

A. N. MAKHINOV, R. S. CHALOV, A. V. CHERNOV

Summary

The paper considers specific features of channel morphology related to progressive alluviation within the lower reaches of the Amur River. The progressive character of the process is argued on the basis of sediment budget along the river, analysis of water discharge versus level graphs, and some morphological elements (such as dammed lakes in tributary mouths). Evolution of channel furcation is traced within valley sections with broad floodplain or incised channels. A new type of furcation is described, that is floodplain-channel furcations which are characteristic of rivers in the process of alluviation.

УДК 551.435.11(571.15)

© 1994 г. И. Н. ПАВЛОВ

МОРФОЛОГИЯ РУСЕЛ РЕК РАВНИННОЙ ЧАСТИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Практически все равнинные реки Алтайского края протекают в условиях свободного развития русловых деформаций и обладают широкопойменными руслами, характеризующимися небольшими (до 0,1%) уклонами. Вместе с тем, дренируя сухие степи с разреженной гидрографической сетью (Кулундинская степь, Степное плато) и обводненные лесные районы с повышенной густотой речной сети (Лесное Заобье), они отличаются в разных частях края водоносностью. Одни из них берут свое начало в Горном Алтае, другие полностью формируют свой сток на равнине. Большинство из них относится к бассейну Оби; на западе края выделяется область внутреннего стока — бассейны Бурлы и Кулунды. Все это определяет различия в морфологии и морфометрии русел. Хотя преобладает один морфологический тип русла — извилистый (меандрирующий) [1], но излучины