



Вестник Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина. 2023. № 3 (80). С. 158–168.
The Bulletin of Ryazan State University named for S. A. Yesenin. 2023; 3 (80):158–168.

Научная статья

УДК 556.166:551.435.122(282.257.5)

DOI 10.37724/RSU.2023.80.3.016

Особенности влияния больших паводков на динамику пойменных островов реки Амур¹

Алексей Николаевич Махинов¹, Александра Федоровна Махинова²

^{1,2} Институт водных и экологических проблем Дальневосточного отделения

Российской академии наук — обособленное подразделение

Хабаровского федерального исследовательского центра

Дальневосточного отделения Российской академии наук,

Хабаровск, Россия

¹ amakhinov@mail.ru

² mahinova@ivep.as.khb.ru

Аннотация. Выявлено, что пойма реки Амур в нижнем течении представлена преимущественно островными пойменными массивами различной морфологии и размеров. Наиболее крупные острова в своих краевых частях преобразуются в результате размыва берегов и причленения молодых, быстро зарастающих кос и побочней. Небольшие острова в русле имеют каплевидную форму и смещаются вниз по течению. Приведены данные о глубине и продолжительности затопления пойменных массивов на различных участках нижнего течения реки Амур. Установлено, что во время наиболее крупных наводнений продолжительность затопления основной части поверхности поймы составляет 50–70 дней при глубине воды 3–4 м. Рассматриваются особенности осадконакопления и гранулометрический состав отложений на различных мезоформах пойменного рельефа. Основными разновидностями аккумулятивных образований являются высокие прирусловые валы шириной 10–15 м и песчаные шлейфы в прибрежных частях поймы шириной до 60 м и протяженностью вдоль русла в сотни метров. Приводятся морфологические и морфометрические характеристики, а также особенности их формирования на различных участках пойменных массивов. Показано, что в высокие паводки на пойме происходит неравномерное осадконакопление, оказывающее различное влияние на преобразование рельефа и состав пойменных отложений. Выявлено, что эрозионная деятельность на поверхности поймы даже на участках глубоких линейных ложбин не проявляется вследствие исключительно плотного верхнего слоя почвы, скрепленного корнями многолетних высокопродуктивных трав. Однако интенсивному размыву подвержены значительные по протяженности участки пойменных берегов реки. Определена средняя и максимальная скорость размыва берегов.

Ключевые слова: Амур, пойма, большие наводнения, затопление поймы, пойменное осадконакопление.

Для цитирования: Махинов А. Н., Махинова А. Ф. Особенности влияния больших паводков на динамику пойменных островов реки Амур // Вестник Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина. 2023. № 3 (80). С. 158–168. DOI: [10.37724/RSU.2023.80.3.016](https://doi.org/10.37724/RSU.2023.80.3.016).

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта № 19-55-80022 «Влияние урбанизации и наводнений на химическое загрязнение крупных речных бассейнов (на примере Амура)».

Influence of high floods on the dynamics in floodplain islands of the Amur River

Aleksei Nikolaevich Makhinov¹, Aleksandra Fyodorovna Makhinova²

^{1,2} Institute of Water and Environmental Problems of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences — an autonomous division of Khabarovsk Federal Research Center of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences,

Khabarovsk, Russia

¹ amakhinov@mail.ru

² mahinova@ivep.as.khb.ru

Abstract. It is well-known fact that the floodplain of the Amur River in the lower reaches is represented mainly by insular floodplain massifs of various morphology and sizes. The largest islands in their marginal parts are transformed as a result of erosion of the banks and appearance of new, rapidly overgrowing spits and side bars. Small islands in the channel are teardrop-shaped and migrate down the river. The research provides data on the depth and duration of flooding of floodplain massifs in various parts of the lower reaches of the Amur River. It has been established that during the largest floods, the flooding of the main part of the plain surface lasts 50–70 days, with water depth of 3–4 m. The main varieties of accumulative formations are high near-channel swells (10–15 m wide) and sandy plumes in the coastal parts of the floodplain (up to 60 m wide and hundreds of meters long along the river basin). Morphological and morphometric characteristics are given, as well as features of their formation in various parts of floodplain massifs. It is shown that during high floods, uneven sedimentation occurs on the floodplain, which has various effects on the transformation of the relief and the composition of floodplain deposits. It was shown that erosion activity on the surface of the floodplain, even in areas of deep linear hollows, does not manifest itself due to the extremely dense topsoil, held together by the roots of perennial highly productive grasses. However, significant areas of floodplain banks of the river are subject to intense erosion. The average and maximum speed of coast erosion was determined.

Keywords: Amur, floodplain, large floods, floodplain flooding, floodplain sedimentation.

For citation: Makhinov A. N., Makhinova A. F. Influence of high floods on the dynamics in floodplain islands of the Amur River. *The Bulletin of Ryazan State University named for S. A. Yesenin*. 2023; 3 (80):158–168. (In Russ.). DOI: [10.37724/RSU.2023.80.3.016](https://doi.org/10.37724/RSU.2023.80.3.016).

Введение

Русловые процессы и формирование поймы реки Амур имеют специфические особенности, характерные для рек с интенсивной направленной аккумуляцией наносов [Махинов, 2006]. Избыточная аккумуляция способствует высокой степени разветвленности речного русла, постоянному перераспределению стока воды и наносов между рукавами, сложному строению рельефа поймы и активному преобразованию ее поверхности в прирусловой части [Чалов, 2008 ; Large Rivers ... , 2008].

Русло Амура на значительном протяжении нижнего течения в пределах обширных нижеамурских низменностей формируется в условиях свободного проявления русловых деформаций. Согласно морфодинамической классификации рек [Чалов, 2001, 2011] оно относится к широкопойменному многорукавному типу, для которого характерны сложные формы многорукавности — сопряженные русловые и пойменно-русловые разветвления [Махинов, Чалов, Чернов, 1994]. На участках локальных расширений поймы река разбивается на множество крупных и мелких рукавов, веерообразно расходящихся в направлении вниз по течению и образующих исключительно сложную гидрографическую сеть и многочисленные острова.

Формирование и динамика пойменных массивов крупных рек остаются слабо изученными вследствие сложности их строения, разнообразия морфологических характеристик и высокой динамичности русловых процессов [Чалов, 2008 ; Голубцов, Чалов, 2022 ; Egozi, Ashmore, 2009], а также влияния многолетних и сезонных изменений расходов воды. Еще менее исследованы

особенности воздействия высоких паводков на развитие, рельеф и формирование отложений пойменных островов крупных рек.

Амур относится к рекам, на которых часто происходят большие наводнения, существенно влияющие на динамику пойменных островов. Летне-осенние паводки с быстрым подъемом воды на основных притоках образуют высокие и продолжительные наводнения в нижнем течении, во время которых происходят активные переформирования русла реки и размыв берегов, затрудняющие хозяйственную деятельность на берегах и в пойме.

Цель исследований заключалась в выявлении основных особенностей преобразования пойменных массивов разного размера в нижнем течении реки Амур, обусловленных большими наводнениями, произошедшими в последние десять лет.

Основная часть

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в нижнем течении реки Амур на участке протяженностью более 700 км — от города Хабаровска до села Богородское — после крупнейшего наводнения 2013 года. На отдельных участках поймы дополнительные наблюдения осуществлялись также после больших наводнений 2019–2021 годов. Наиболее подробно изучались пойменные массивы в окрестностях крупных городов — Хабаровска, Амурска и Комсомольска-на-Амуре, расположенных в пределах обширной Среднеамурской низменности. В процессе проведения экспедиционных исследований выявлялись участки наиболее интенсивно размываемых берегов, оценивались размеры вновь образованных аккумулятивных тел в русле и на пойме реки, определялись условия накопления, мощность и состав аллювиальных пойменных отложений.

Нивелировочные профили закладывались на участках с разнообразными мезоформами рельефа в прибрежных частях пойменных массивов, испытавших наибольшее воздействие паводковых вод. Среди мезоформ были выделены различные по морфологии и динамике прирусловые валы, высокие затапливаемые и незатапливаемые протяженные эоловые гряды, широкие пойменные гривы, ложбины и старичные озера.

Особенности условий накопления, состав и мощность аллювиальных отложений на поверхности поймы наиболее подробно изучались на участках нивелировочных профилей. Для этого на разном расстоянии от уреза реки закладывались шурфы для определения мощности и состава отложений, накопившихся на поверхности поймы в результате ее затопления во время паводка. Шурфы имели различную глубину в зависимости от мощности слоя наилка. Описание производилось послойно, включая подстилающие наилок почвенные горизонты. В каждом разрезе особенно тщательно описывался верхний слой наилка, накопленного во время наводнения 2013 года.

Общая характеристика пойменных островов

Пойма реки Амур в пределах обширных низменностей на отдельных участках достигает в ширину 30 км и состоит из островов различного размера. Согласно морфогенетической классификация речных пойм, разработанной в лаборатории эрозии почв и русловых процессов имени Н. И. Маккавеева Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова [Чалов, 2011], пойма Амура представлена преимущественно ложбинно-островными и гривисто-островными типами.

Среди пойменных островов распространены две основные группы. В первую включены обширные пойменные массивы, площадь которых составляет несколько сотен квадратных километров. Они имеют сложное строение поверхности и состоят из множества различных мезоформ рельефа, формировавшихся в течение продолжительного времени. В их пределах четко выделяются каплевидные участки, соответствующие бывшим элементарным островам, относительно узкие протяженные гривы, возникшие на основе побочной и прирусловых валов, и широкие ложбины на месте бывших рукавов (проток). Особенность пойменных массивов заключается в том, что они занимают стационарное положение в долине реки и подвергаются преобразованиям лишь в своих краевых частях.

Вторая группа островов представляет собой более простые (по строению поверхности), небольшие по размерам, преимущественно молодые острова в основном русле и крупных рукавах реки. Они обычно имеют каплевидную форму и смещаются вниз по течению вследствие размыва

приверха и нарастания в нижней части за счет накопления аллювиальных отложений в скоростной тени островов.

В крупных по размерам рукавах нередко формируется вторичная разветвленность с появлением более сложных сопряженных разветвлений, образованных на первом этапе относительно небольшими островами. В условиях свободного развития русловых деформаций они эволюционируют в пойменно-русловые разветвления.

Таким образом, рельеф поймы представлен относительно небольшим набором основных мезоформ. Обширные плоские или слегка выпуклые с пологими склонами гривы и высокие узкие гряды сочетаются с плавными понижениями и протяженными ложбинами, в которых имеются цепочки старичных озер или широкие заливы, соединенные с Амуром. Вдоль берегов протягиваются высокие прирусловые валы, сложенные песчаным материалом.

Самые молодые пойменные образования представлены небольшими низкими островами или краевыми частями более древних, сложно построенных пойменных массивов. Они состоят из серий причлененных друг к другу узких грив или пологосклонных гряд вдольбереговых кос. Наиболее высокими формами пойменного рельефа на них являются прирусловые валы. Они возвышаются над поверхностью на 2–3 м.

В пойме широкое распространение получили также узкие, линейно вытянутые формы рельефа в виде дюнообразных холмов, причлененных друг к другу так, что они образуют гряды протяженностью в несколько сотен метров [Махинов, 2017]. Сложены они тонко- и мелкозернистым песками с незначительной примесью илистого материала. Один склон их пологий, а противоположный — крутой, имеющий угол естественного откоса песка 30–35°. Морфологические особенности дюн и состав их отложений указывают на эоловое происхождение. Эти древние и современные эоловые гряды, называемые в Приамурье релками, формируются преимущественно в прибрежной части островов и на прирусловых валах. Высота релок обычно составляет 4–6 м над поверхностью поймы. В редких случаях она превышает 10 м.

Особенностью амурской поймы является небольшая высота. Ее поверхность располагается на 2–3 м над среднесуточным уровнем воды в период открытого русла, что способствует быстрому затоплению обширной площади в начале высокого паводка.

Особенности строения пойменных отложений

Всего для проведения комплексных исследований было выбрано 8 пойменных участков (табл. 1). На каждом из них проводилось нивелирование поверхности по профилю от русла реки вглубь пойменного массива. Протяженность профилей составила от 75 до более 550 м в зависимости от размеров и особенностей строения пойменного рельефа. Максимальная протяженность профиля была на острове Большой Уссурийский вблизи Хабаровска и составила 947 м.

Пойменные отложения представлены двучленной толщей — русловой и пойменной фациями. Русловая фация сложена разнозернистыми песками с прослоями мелкозернистых осадков, составляющими толщу (по данным бурения) от 10 до 25 м. Мощность отложений пойменной фации различна: на молодых пойменных островах она изменяется от 10–15 см до 1,0 м, а на старых фрагментах пойменных массивов достигает 5 м. В последнем случае ее подошва находится значительно ниже меженного уровня воды в реке. Но на молодых фрагментах краевых частей пойменных массивов и небольших русловых островах подошва этой фации расположена на 5–6 м выше по сравнению с более древними их частями.

Таблица 1

Морфометрические характеристики аккумулятивных образований
в прирусловой части поймы реки Амур

№ п/п	Положение участка (ближайший населенный пункт)	Протяженность профиля, м	Ширина шлейфа песчаных отложений, м	Максимальная мощность отложений, м
1	город Хабаровск	947	55	0,15
2	поселок Новая Усура	405	150	0,82
3	село Славянка	75	12	0,06
4	село Малмыж	310	11	0,95

5	город Комсомольск-на-Амуре	412	15	0,09
6	село Нижнетамбовское	550	103	0,25
7	село Киселевка	260	19	1,55
8	село Савинское	90	60	0,60

На участках длительного смещения русла в одну сторону и умеренного размыва берегов пойменная фация имеет инверсионное строение: ее отложения вверх по разрезу становятся все более грубыми по механическому составу. Это связано с распространением вглубь пойменного массива прибрежных шлейфов, формирующихся при высоких наводнениях. На таких участках верхний слой, состоящий из мелкозернистого песка, залегает непосредственно на суглинистых отложениях поймы. Нередко на пойменной фации с резкой границей залегают песчаные отложения вновь формируемых прирусловых валов.

Пойменная фация отложений содержит большое количество тонкого по гранулометрическому составу материала. При этом его содержание существенно изменяется в зависимости от условий осадконакопления (табл. 2). В прирусловой части на вдольбереговых валах и ложбинах количество частиц фракции размером менее 0,01 мм составляет менее 15 %, в то время как в центральных частях пойменных массивов превышает 75 %.

Пойменные отложения формируются в результате осаждения терригенных частиц, поступающих в пределы поймы при ее затоплении в большие паводки. Мутность воды в эту фазу водного режима реки составляет 300–400 мг/дм³ [Ким, Шапов, 2000]. По своему составу они соответствуют характеристике взвешенных наносов реки при прохождении на ней большого паводка, за исключением самых мелких фракций (менее 0,001 мм), которые в основном возвращаются в речной поток при освобождении поймы от затопления.

Таблица 2

Гранулометрический состав аллювиальных отложений в пойме Амура и взвешенных наносов в русле реки в паводок

Места отбора проб	Размер частиц, мм (%)					
	0,5–0,1	0,1–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	<0,001
Прирусловой вал	84,80	5,81	1,00	1,95	2,80	3,64
Ложбина	20,00	57,87	9,54	4,11	3,71	4,77
Центральная часть поймы	–	22,91	1,77	16,90	43,05	15,37
Взвешенные наносы реки в паводок	27,01	5,12	3,22	5,14	20,64	38,87

Как показывают наблюдения, за один паводок толщина слоя аллювиальных накоплений в пределах прирусловой поймы составляет от 2–5 до 155 см. Толща наилка в центральной части поймы, куда поступают осветленные воды, характеризуется незначительной величиной — порядка нескольких десятых долей миллиметра. Здесь на стволах деревьев и стеблях травянистых растений после наводнения сохраняется налет серого цвета, представляющий собой очень тонкий слой принесенного рекой взвешенного, преимущественно илистого материала.

После наводнений весной и осенью при низких уровнях воды в русле обнажаются широкие песчаные косы. В эти периоды в Приамурье характерны сильные ветры, поднимающие в воздух огромное количество мелкого песка. Песок переносится до заросших прирусловых валов и почти полностью оседает на их поверхности. Так, например, за три ветреных дня в начале мая 1985 года вдоль берега Амура в районе острова Славянский (село Славянка) ветровым потоком был насыпан песчаный вал вдоль берега реки протяженностью около 20 м и высотой 40 см. На таких участках со временем возникает эоловая форма рельефа в виде высокой гряды с асимметричным поперечным профилем. Гранулометрический состав ее отложений соответствует составу прирусловых кос и отмелей [Махинов, 2017].

Результаты и их обсуждение

За последние 20 лет (2003–2022 годы) в нижнем течении Амура высокие летние паводки, приводившие к затоплению поймы, отмечались в 2009-м (494 см по гидрологическому посту Хабаровска), 2013-м (808 см), 2018-м (483 см), 2019-м (644 см), 2020-м (629 см), 2021-м (607), 2022 годах (484). Максимальная продолжительность затопления поймы в наводнение 2013 года составила 58 дней.

Низкая высота поймы Амура является причиной частого и продолжительного затопления ее поверхности. Обычно это происходит в августе-сентябре после прохождения над бассейном реки нескольких обширных циклонов и тайфунов.

Наиболее крупным на Амуре за всю историю наблюдений было наводнение 2013 года [Данилов-Данильян, Гельфан, 2014]. В пойме реки под воздействием мощного потока произошли существенные преобразования поверхности и состава отложений. Высокая активность русловых процессов Амура и водотоков в его бассейне обусловили значительный сток взвешенных и влекомых наносов.

Наиболее отчетливо различные следы наводнения проявляются на пойменных островах в пределах Среднеамурской и Удыль-Кизинской низменностей. Значительная мутность воды и распластывание потока на широкой пойме Амура на этих участках способствовали осаждению огромного количества взвешенных наносов на поверхности поймы.

Основная масса материала накапливалась в прирусловой части поймы вследствие резкого замедления скорости потока при выходе воды на пойму. Формы пойменной аккумуляции довольно разнообразны. Отложение преимущественно мелкозернистого песчаного материала на поверхности поймы увеличивают высоты существующих прирусловых валов полного и неполного профилей, формируют широкие плащеобразные покровы на относительно ровных участках поверхности и узкие протяженные гряды на днищах ложбин.

На участках перелива воды из русла на пойму следы эрозионного воздействия потока на ее поверхность отсутствуют. Даже в пределах ложбин, несмотря на концентрацию водного потока и его большую глубину, не обнаружены рытвины, борозды и другие формы эрозионного происхождения. Основной причиной слабой размывающей деятельности является значительная плотность грунта, скрепленного мощной корневой системой. Другим фактором, вероятно, может быть снижение скорости потока из-за большой шероховатости поверхности.

За время катастрофического наводнения 2013 года на Амуре повсеместно высота прирусловых валов увеличилась на 0,3–1,2 м. Так, например, на прямолинейном отрезке Амура в районе села Малмыж прирусловой вал сместился вглубь поймы на 6 м, испытал размыв со стороны русла и накопление отложений в тыловой части (рис. 1).

Максимальная мощность песчаных накоплений на вершине прируслового вала в паводок 2013 года составила 0,95 м. Отложения распространены по поверхности прируслового вала неравномерно: они образуют кулисообразные гряды от 5 до 10 м протяженностью под углом к направлению течения реки в соответствии с направлением потока воды при выходе его на пойму. В этом случае наибольшее накопление наносов наблюдается в тыловой части вала. Отложения последнего паводка легко идентифицируются по цвету, составу, степени плотности и имеют четко выраженный контакт с пойменной фацией (рис. 2).

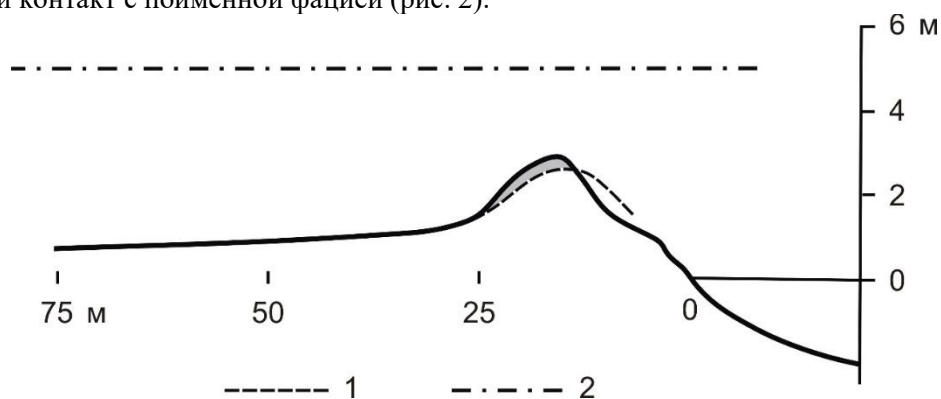


Рис. 1. Динамика прируслового вала на правом берегу реки Амур в районе села Малмыж: 1 — поверхность вала до наводнения 2013 года, 2 — максимальный уровень затопления поймы



Рис. 2. Толща песчаных отложений на вершине прируслового вала в районе села Малмыж

На обширных островах с выровненной поверхностью формируются широкие плащеобразные песчаные поля (острова Большой Уссурийский, Вассинский, район Комсомольска-на-Амуре, Новая Уссура и др.) (рис. 3). Остров Вассинский расположен в пределах Удиль-Кизинской низменности при слиянии проток Мариинской и Старый Амур. Протяженность острова составляет 12 км при максимальной ширине 3 км. Поверхность слабоволнистая с чередованием неглубоких ложбин и гряд с пологими склонами. В паводки он полностью затапливался на глубину 1,5–2,0 м.



Рис. 3. Песчаные шлейфы в прибрежной части поймы в районе села Новая Уссура

Прирусловой шлейф песчаных отложений на острове Вассинский хорошо выражен в рельефе в виде покрова шириной около 70 м и высотой 1,5 м над поверхностью поймы, протягивающегося на сотни метров вдоль реки (рис. 4). Такое высокое положение прирусловой части острова обусловлено неоднократными накоплениями отложений в его пределах при предыдущих больших наводнениях, что фиксируется в разрезах на разных участках профиля. Максимальная мощность отложений наводнения 2013 года, представленных светло-серым однородным тонко-мелкозернистым песком, достигает 60 см. Эта толща песка без ярко выраженной слоистости залегает на светло-серой супеси пойменной фации, формировавшейся при более низких наводнениях.

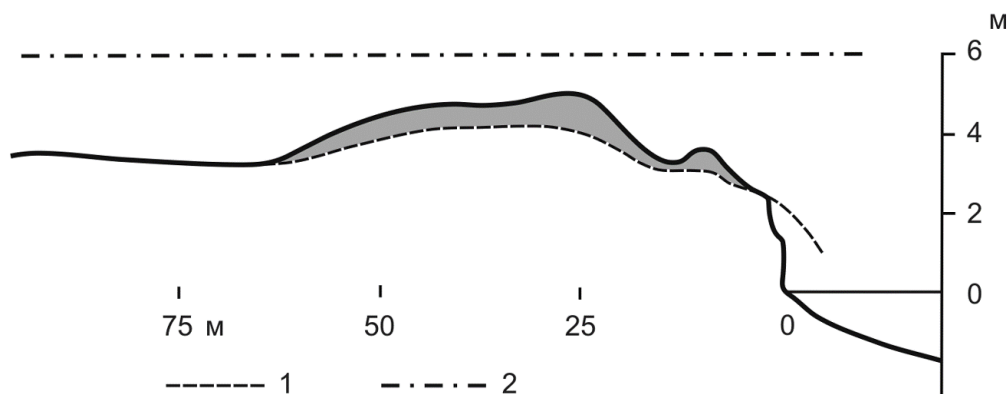


Рис. 4. Поперечный профиль острова Вассинский (село Савинское):
1 – поверхность вала до наводнения, 2 — уровень затопления поймы

На отдельных пониженных участках поймы, куда в паводок вода переливалась под большим углом к берегу, образовались широкие шлейфы песчаных отложений небольшой мощности с четко выраженными границами в тыловой части. Протяженность подобных шлейфов на острове Большой Уссурийский в направлении от уступа вглубь поймы составила 50 м, а максимальная мощность отложений — всего 15 см.

В ложбинах, направленных вглубь поймы от берега, песчаные отложения протягиваются на 250–300 м в виде узких полос на дне или нижних частях их склонов. Они состоят из тонкозернистого песчаного материала, вдали от русла замещающимся опесчаненным легким суглинком.

Наводнения способствуют образованию многочисленных молодых островов в русле реки. Массово формируются новые осередки, косы и побочни, причленяющиеся со временем

к пойменным массивам. Нередко осередки становятся ядрами новых пойменных островов. Уже на следующий год после наводнения их песчаная поверхность покрывается многочисленными побегами ивы, которые быстро растут, образуя через несколько лет заросли.

Молодые острова растут не только в размерах, но и в высоту, особенно на первых стадиях своего развития. За один большой паводок в результате пойменного осадконакопления высота их поверхности увеличивается на 10–15 см, сравниваясь с высотными отметками больших пойменных массивов через 400–500 лет [Махинов, Поздняков, Ушаков, 1986].

Выводы

Таким образом, проведенные исследования показали, что в русле реки Амур во время наводнений 2013–2020 годов отмечалась высокая активность современных эрозионно-аккумулятивных процессов, обусловленная прохождением значительного стока воды по рукавам и затопленной пойме.

Большие наводнения являются причиной интенсивной аккумуляции наносов в пойме нижнего течения Амура. Она обусловлена высокой мутностью воды и затоплением пойменных массивов на глубину до 3–4 м в пределах распространения широких пойм на Среднеамурской и Удиль-Кизинской низменностях. Основной объем аллювиальных отложений накапливался в прирусловых частях поймы в пределах широких песчаных шлейфов и на прирусловых валах за счет отложения тонко- и мелкозернистого песчаного материала. Особенно существенные преобразования рельефа и перераспределения отложений в пойме реки произошли во время крупнейшего на Амуре наводнения 2013 года, характеризующегося высокими уровнями и большой продолжительностью стояния воды.

Тонко- и мелкозернистые пески обширных кос, побочней, отмелей, а также пойменных шлейфов служат источником эолового переноса, формирующего высокие гряды, не затапливающиеся даже в катастрофические наводнения.

В преобразовании поверхности поймы во время крупных наводнений эрозионные процессы не играют сколько-нибудь заметной роли даже в пределах глубоких и протяженных ложбин вследствие густой травянистой растительности. Вместе с тем интенсивному размыву были подвержены значительные по протяженности участки пойменных берегов реки.

Амур характеризуется высокой естественной динамикой русла и перераспределением стока воды между рукавами, особенно интенсивно происходящими во время высоких летне-осенних паводков. Большие наводнения обуславливают образование множества различных по размерам аккумулятивных форм в русле в виде осередков, кос и подводных отмелей, которые со временем становятся ядрами островов, образующих русловые разветвления реки. Однако чаще всего они присоединяются к существующим пойменным массивам, увеличивая их размеры.

Список источников

1. Голубцов Г. Б., Чалов Р. С. Сравнительный гидролого-морфологический анализ островов сложноразветвленных русел верхней Оби и средней Лены // Вестник Удмуртского университета. Сер. «Биология. Науки о Земле». — 2020. — Т. 30, вып. 2. — С. 164–174.
2. Данилов-Данильян В. И., Гельфан А. Н. Экстраординарное наводнение в бассейне реки Амур // Вестник Российской академии наук. — 2014. — Т. 84, № 9. — С. 817–825.
3. Ким В. И., Шапов В. В. Характеристика твердого стока Среднего Амура // Геохимические и эколого-биогеохимические исследования в Приамурье : сб. ст. — Владивосток : Дальнаука, 2000. — Вып. 10. — С. 186–191.
4. Махинов А. Н., Поздняков А. В., Ушаков А. В. Механизм формирования подвижных островов в руслах рек (на примере Амура) // География и природные ресурсы. — 1986. — № 4. — С. 25–30.
5. Махинов А. Н., Чалов Р. С., Чернов А. В. Направленная аккумуляция наносов и морфология русла Нижнего Амура // Геоморфология. — 1994. — № 4. — С. 70–78.
6. Махинов А. Н. Современное рельефообразование в условиях аллювиальной аккумуляции. — Владивосток : Дальнаука, 2006. — 232 с.
7. Махинов А. Н. Эоловые формы рельефа в пойме реки Амур // Геоморфология. — 2017. — № 2. — С. 52–62.
8. Чалов Р. С. Сложно разветвленные русла равнинных рек: условия формирования, морфология и деформации // Водные ресурсы. — 2001. — Т. 28, № 2. — С. 166–171.
9. Чалов Р. С. Русловедение: теория, география, практика. — М. : USSR, 2008-. — Т. 1: Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел. — 2008. — 608 с. ; Т. 2: Морфодинамика речных русел. — 2011. — 960 с.

10. Egozi R., Ashmore P. Experimental analysis of braided channel pattern response to increased discharge // *Geophysical Research Earth Surface*. — 2009. — Pp. 941–962.
11. Large Rivers. *Geomorphology and Management* / ed. by Avijit Gupta. — Singapore : John Wiley & Sons, 2008. — 689 p.

References

1. Golubtsov G. B., Chalov R. S. Comparative hydrological and morphological analysis of the islands of complexly branched channels of the upper Ob and middle Lena. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Ser. "Biologiya. Nauki o Zemle"* [Bulletin of the Udmurt University. Series "Biology. Earth Sciences"]. 2020, vol. 30, iss. 2, pp. 164–174. (In Russian).
2. Danilov-Danilyan V. I., Gelfan A. N. Extraordinary flooding in the Amur river basin. *Vestnik Rossiyskoy akademii nauk* [Bulletin of the Russian Academy of Sciences]. 2014, vol. 84, iss. 9, pp. 817–825. (In Russian).
3. Kim V. I., Shamov V. V. Characteristics of solid runoff in the middle reaches of the River Amur. *Geokhimicheskiye i ekologo-biogeokhimicheskiye issledovaniya v Priamurye: sb. st.* [Geochemical and ecological-biogeochemical studies in the Amur region: collection of articles]. Vladivostok, Dalnauka Publ., 2000, iss. 10, pp. 186–191. (In Russian).
4. Makhinov A. N., Pozdnyakov A. V., Ushakov A. V. Mechanism of the formation of mobile islands in riverbeds (on the example of the Amur River). *Geografiya i prirodnye resursy* [Geography and Natural Resources]. 1986, iss. 4, pp. 25–30. (In Russian).
5. Makhinov A. N., Chalov R. S., Chernov A. V. Directed sediment accumulation and channel morphology of the Lower Amur. *Geomorfologiya* [Geomorphology]. 1994, iss. 4, pp. 70–78. [In Russian].
6. Makhinov A. N. *Sovremennoye relyefoobrazovaniye v usloviyakh allyuvialnoy akkumulyatsii* [Modern relief formation under conditions of alluvial accumulation]. Vladivostok, Dalnauka Publ., 2006, 232 p. (In Russian).
7. Makhinov A. N. Eolian landforms in the floodplain of the Amur River. *Geomorfologiya* [Geomorphology]. 2017, iss. 2, pp. 52–62. (In Russian).
8. Chalov R. S. Complexly branched channels of lowland rivers: conditions of their formation, morphology and deformations. *Vodnyye resursy* [Water resources]. 2001, vol. 28, iss. 2, pp. 166–171. (In Russian).
9. Chalov R. S. *Ruslovedeniye: teoriya, geografiya, praktika* [Studies of river channels: theory, geography, practice]. Moscow, USSR Publ., 2008-. Vol. 1: Channel processes: factors, mechanisms, forms of manifestation and conditions for the formation of river channels. 2008, 608 p.; vol. 2: Morphodynamics of river beds. 2011, 960 p. (In Russian).
10. Egozi R., Ashmore P. Experimental analysis of braided channel pattern response to increased discharge. *Geophysical Research Earth Surface*. 2009, pp. 941–962.
11. Large Rivers. *Geomorphology and Management*. Ed. by Avijit Gupta. Singapore, John Wiley & Sons, 2008, 689 p.

Информация об авторах

Махинов Алексей Николаевич — доктор географических наук, заместитель директора по научной работе Института водных и экологических проблем Дальневосточного отделения Российской академии наук — обособленного подразделения Хабаровского федерального исследовательского центра Дальневосточного отделения Российской академии наук.

Сфера научных интересов: экзогенная геоморфология, палеогеография, гидрология и водные проблемы, четвертичная геология.

Махинова Александра Федоровна — кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник Института водных и экологических проблем Дальневосточного отделения Российской академии наук — обособленного подразделения Хабаровского федерального исследовательского центра Дальневосточного отделения Российской академии наук.

Сфера научных интересов: структура почвенного покрова, морфология почв, картирование почв.

Information about the authors

Makhinov Aleksey Nikolaevich — doctor of geography, deputy director for Research, Institute of Water and Environmental Issues of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, an autonomous division of the Khabarovsk Federal Research Center of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences.

Research interests: exogenous geomorphology, paleogeography, hydrology and water problems, Quaternary geology.

Makhinova Aleksandra Fedorovna — candidate of geography, leading researcher at the Institute of Water and Environmental Problems, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, an autonomous division of Khabarovsk Federal Research Center of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences.

Research interests: soil cover structure, soil morphology, soil mapping.

Статья поступила в редакцию 31.05.2023; принята к публикации 25.06.2023.

The article was submitted 31.05.2023; accepted for publication 25.06.2023.