

УДК: 551.435.122(571.6)

НАВОДНЕНИЯ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ НА ТРАНСГРАНИЧНЫХ УЧАСТКАХ РЕК АМУР И УССУРИ

А. Н. Махинов, А. Ф. Махинова

*Институт водных и экологических проблем ХФИЦ ДВО РАН,
Хабаровск, Россия, amakhinov@mail.ru; mahinova@ivep.as.khb.ru*

Наводнения на крупных реках Дальнего Востока России являются наиболее частыми и опасными природными процессами, которые наносят значительный ущерб хозяйственной деятельности. Крупные паводки оказывают существенное влияние на активизацию процессов перераспределения стока воды между рукавами, преобразование русел, размыв берегов, особенно интенсивно проявляющиеся в пределах пойменно-русловых разветвлений. Бассейн р. Амур является одним из наиболее крупных в мире трансграничных речных систем, что обуславливает сложность решения ряда водохозяйственных проблем, имеющих разные приоритеты для России и Китая.

Ключевые слова: Амур; Уссури; наводнения; переформирование русла; размыв берегов.

FLOODS AND THEIR CONSEQUENCES IN TRANSBOUNDARY SECTIONS OF THE AMUR AND USSURI RIVERS

A. N. Makhinov, A. F. Makhinova

*Institute of Water and Ecology Problems KHFIC FEB RAS, 680000
Khabarovsk, Russia, amakhinov@mail.ru; mahinova@ivep.as.khb.ru*

Floods on large rivers in the Russian Far East are the most frequent and dangerous natural processes that cause significant damage to economic activity. Large floods have a significant impact on the activation of processes of redistribution of water flow between branches, transformation of channels, erosion of banks, which are especially intense within floodplain-channel branches. Pool river The Amur is one of the world's largest transboundary river systems, which makes it difficult to solve a number of water management problems that have different priorities for Russia and China.

Keywords: Amur, Ussuri, floods, channel reformation, bank erosion

С середины 1990-х гг. на территории России наблюдается увеличение числа опасных природных явлений, приносящих значительный ущерб экономике и населению страны. В среднем в год происходит около 200 опасных природных явлений [1]. При этом они становятся все более интенсивными и разрушительными, и нередко влекут за собой чрезвычай-

ные техногенные ситуации. Ежегодный ущерб от их воздействия на территории России составляет не менее 30-60 млрд рублей в год [2]. Значительно растет, особенно в последние годы, материальный ущерб от больших наводнений, переработки берегов, подтопления, заболачивания и водной эрозии [3]. С начала 2000-х гг. число и масштабность природных катастроф возросли примерно в 5 раз, а их опасность — в 9 раз [4].

Цель исследования заключалась в выявлении особенностей русловых процессов на наиболее проблемных участках пограничных рек Амур и Уссури, подверженных активному перераспределению стока воды по рукавам и роли крупных наводнений в их динамике.

Географическое положение бассейна Амура способствует активному проявлению на его территории различных опасных природных процессов, среди которых особое место занимают крупные наводнения, нередко носящие характер катастрофических. Умеренно-континентальный с отчетливо выраженными муссонными чертами климат, обуславливает большую сезонную и многолетнюю неравномерность стока воды и наносов [5] и способствует формированию крупных наводнений, группирующихся в отчетливо выраженные периоды [6].

В период последней высокой водности на Амуре (2009-2022 гг.) произошли четыре очень больших паводка, из которых наводнение в 2013 г. носило катастрофический характер и было наиболее мощным за весь период наблюдений. Паводки охватили огромные территории в пределах России и Китая. Крупные наводнения обусловили активизацию русловых процессов, резкое увеличение стока наносов и химическое загрязнение реки на значительном протяжении. Учитывая трансграничное положение бассейна Амура, его экологические проблемы приобретают межгосударственное значение [7].

Высокая интенсивность преобразований русла и размыва берегов наиболее ярко проявляется на участках широких пойменно-русловых разветвлений рек Амур и Уссури, характерных для их пограничных участков в пределах Хабаровского края и Еврейской автономной области. Русловые деформации представляют большую опасность для хозяйственной деятельности и условий жизни населения, а также для устойчивости гидротехнических сооружений, дорог, трубопроводов и других объектов.

На основе данных экспедиционных исследований и анализа космических снимков высокого разрешения, проводилась оценка последствий катастрофических паводков в перераспределении стока воды на многорукавных участках русел рек. Установлена негативная направленность перераспределения стока воды по рукавам р. Амур выше г. Хабаровска в пределах нескольких крупных русловых и пойменно-русловых разветвлений, на которых проведенными ранее исследованиями [8, 9] были выявлены

потенциально опасные тенденции в развитии русла. Наиболее проблемными являются пойменно-русловые разветвления на пограничных участках Амура, на которых современное распределение стока воды по рукавам в относительных величинах указывает на явно выраженную направленность в их развитии, в частности, на увеличение доли стока в некоторых левобережных (российских) рукавах реки (таблица).

Проблемные участки в пределах среднего течения Амура (Еврейская АО)

Участок	Доля стока левых рукавов	Направленность русловых преобразований после наводнения 2013 г.
Нагибовский	11 %	Интенсивная аккумуляция наносов выше оголовка острова Максимкин и в районе острова Большого сопровождается перераспределением расходов воды в основной рукав и снижением водности в Нагибовской протоке.
Венцелевский	29 %	Развитие Венцелевской протоки сопровождается увеличением ее водоносности, размывом берегов и дна. Перемещение руслового стока в протоку сдерживается ее небольшой шириной в истоке.
Сунгарийский	50 %	Интенсивные эрозионно-аккумулятивные процессы в паводок 2013 г. способствовали развитию левосторонних рукавов и снижению пропускной способности главного русла Амура перед слиянием с руслом реки Сунгари.
Сахалинский	36 %	Направленный характер русловых деформаций способствует увеличению ширины, глубины и водности Сахалинской протоки, а также аккумуляции наносов в главном русле Амура ниже истока (в устье острова Винный).

Высокая динамичность русловых переформирований сопровождается увеличением скорости размыва берегов, что обеспечивает существенное увеличение стока веществ во взвешенном состоянии (рис. 1). В составе твердого стока органические коллоиды и минеральные тонкодисперсные фракции составляют 85-95 %. Отмечается слабо выраженная неравномерность концентраций взвесей в поперечном сечении потока (рис. 2).

Особенно опасное развитие русловых процессов на Амуре происходит в районе г. Хабаровска, где в результате развития второстепенного рукава с увеличением водности на 40 % в течение 10 лет и заносимости главного русла, усилились угрозы для устойчивой работы городского водозабора и безопасных условий судоходства [10]. Опасность также представляют продолжительное затопление обширных пойм, подтопление и суффозионные процессы на приречных территориях [11].



Рис. 1. Размыв берега р. Амур

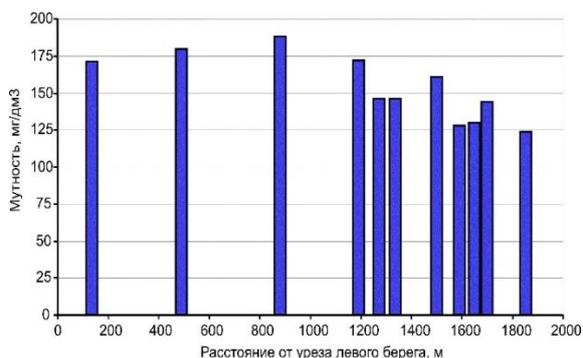


Рис. 2. Распределение взвешенных веществ в поперечном сечении русла ниже г. Хабаровска (паводок 2021 г.)

Анализ полученных материалов свидетельствует о сложных условиях формирования русла реки в паводки и разнообразии факторов, его преобразующих. В пределах пойменно-русловых разветвлений такими факторами являются:

- неустойчивый водный режим со значительными колебаниями стока воды и частыми летне-осенними паводками;
- активное перераспределение стока воды между рукавами на разветвленных участках русла;
- большая продолжительность затопления поймы во время паводков и слабая противозрозионная устойчивость берегов, обуславливающие их интенсивный размыв.

Особенно активно эти процессы проявляются во время катастрофических паводков, приводя к быстрому изменению размеров рукавов. Природная тенденция перераспределения стока воды в правобережные рукава р. Уссури и левобережные рукава р. Амур создают угрозу более интенсивного размыва российского берега по сравнению с китайским и изменению положения фарватера рек, особенно ярко выраженной на устьевом участке р. Сунгари (рис. 3). Размыв берегов на протяженных участках реки достигал 15-20 м только за один паводок.

Бассейн р. Амур является одним из наиболее крупных в мире трансграничных речных систем, что обуславливает сложность решения водохозяйственных проблем, имеющих разные приоритеты для России и Китая. Ситуация осложняется тем, что хозяйственная деятельность одной стороны нередко оказывает влияние на другую, приводя к ухудшению качества воды, сложностям для судоходства, снижению устойчивости береговых объектов и различных водохозяйственных сооружений.

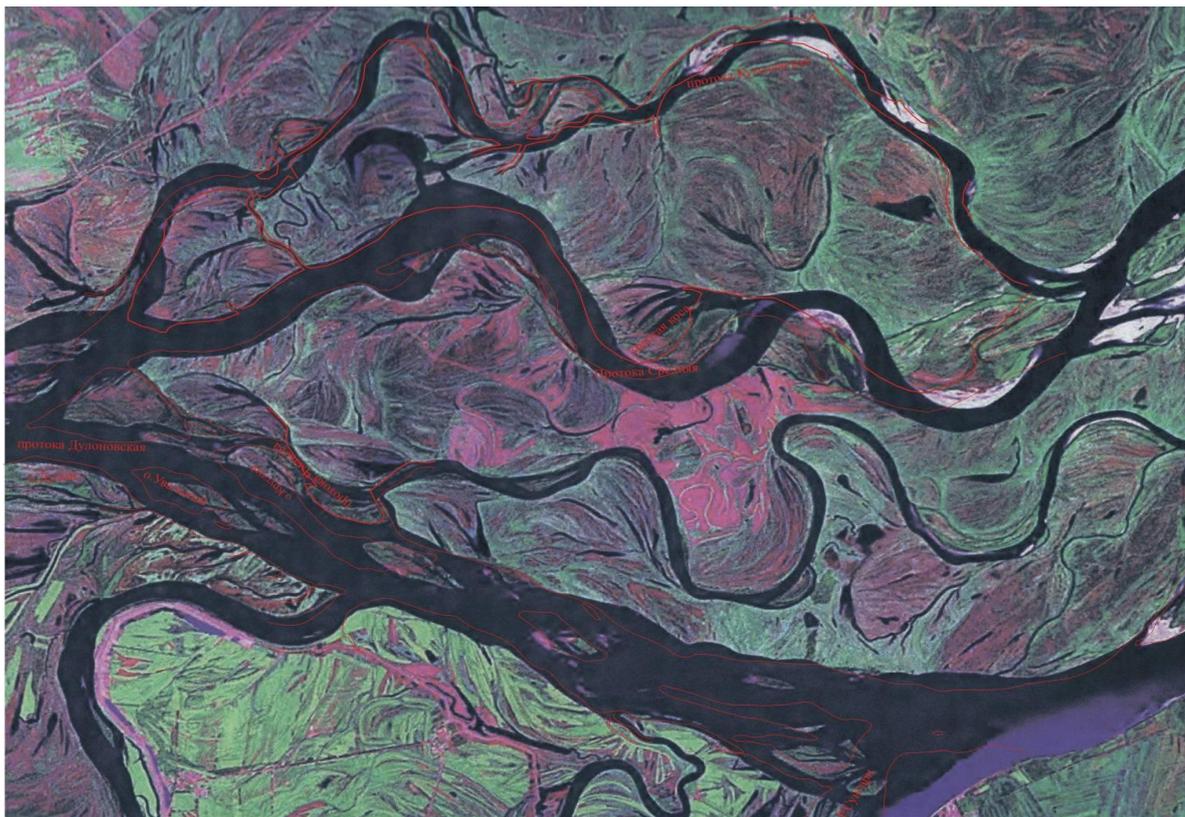


Рис. 3. Сложная пойменно-русловая многорукавность р. Амур в районе устья реки Сунгари [12].

Таким образом, большие наводнения на Амуре обусловили повышенную активизацию русловых деформаций, особенно в пределах пойменно-русловых разветвлений. Катастрофические паводки последнего периода высокой водности произвели значительную эрозионно-аккумулятивную деятельность в русле и пойме. Особенно интенсивно проявился размыв дна и берегов в основном русле и в наиболее крупных рукавах Амура, испытывающих развитие в результате перераспределения стока воды в их пользу. Становится актуальной согласованная с китайской стороной разработка программы возведения берегозащитных сооружений и проведении иных руслостабилизирующих мероприятий на пограничных участках рек, подверженных интенсивным русловым деформациям.

Библиографические ссылки

1. *Badina S., Porfiriev B.* Natural Hazards Governance in Russia. Oxford University Press, United Kingdom. 2019. 26 p. DOI: 10.1093/acrefore/9780199389407.013.244
2. Доклад о научно-методических основах для разработки стратегий адаптации к изменениям климата в Российской Федерации (в области компетенции Росгидромета). – Санкт-Петербург; Саратов: Амирит, 2020. – 120 с.

3. Данилов-Данильян В. И. Глобальные климатические изменения и водные проблемы России и мира // Век глобализации. 2020. № 4. С. 65-78.
4. Бондур В.Г., Крапивин В.Ф., Савиных В.П. Мониторинг и прогнозирование природных катастроф. М. Научный мир, 2009. 692 с.
5. Гарцман Б. И. Дождевые наводнения на реках юга Дальнего Востока: методы расчетов, прогнозов, оценок риска. Владивосток: Дальнаука, 2008. 241 с.
6. Махинов А. Н., Лю Шугуан, Ким В. И., Махинова А. Ф. Особенности больших наводнений на реке Амур в период высокой водности 2009-2021 гг. // Тихоокеанская география. 2023. № 1. С. 66-74.
7. Ганзей С. С. Трансграничные геосистемы юга Дальнего Востока России и северо-востока КНР // Владивосток: Дальнаука, 2004. 229 с.
8. Завадский А. С. Пограничные проблемы на реках бассейна Амура, обусловленные русловыми процессами, и пути их решения // Водное хозяйство России. 2012. № 3. С. 74-79.
9. Иванов В. В., Завадский А. С. Русловые процессы на пограничном участке Амур // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2012. № 3. С. 48-56.
10. Махинов А. Н., Завадский А. С., Ким В. И., Чернов А. В., Губарева Е. К. Изменение русла реки Амур после наводнения 2013 года // Известия РГО, 2016. Т. 148, вып.3. С. 46-61.
11. Махинова А. Ф., Махинов А. Н. Деграция почв под влиянием наводнений и их роль в формировании химического стока реки Амур // Эволюция и деграция почвенного покрова: сборник научных статей по материалам VI Международной научной конференции (г. Ставрополь, 19-22 сентября 2022 года). Ставрополь: СЕКВОЙЯ, 2022. С. 33-35.
12. Google Maps. URL: <https://www.google.ru/maps/@47.7467009,132.5115315,23514m/data=!3m1!1e3> (дата обращения: 22.01.2024).