

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДНОГО РЕЖИМА РЕКИ АМУР Г. ХАБАРОВСКА ЗА ПЕРИОД 2002–2024 ГГ. ДЛЯ ЗАЩИТЫ КРАЯ ОТ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ НАВОДНЕНИЙ

DOI: <https://doi.org/10.24891/zaywig>EDN: <https://elibrary.ru/zaywig>

Леонид Владимирович СОРОКИН

кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры экономико-математического моделирования экономического факультета, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (РУДН), Москва, Российская Федерация

e-mail: sorokin_lv@pfur.ru

ORCID: 0000-0003-4361-833X

SPIN: 6078-2600

Нина Михайловна БАРАНОВА

ответственный автор, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры экономико-математического моделирования экономического факультета, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (РУДН), Москва, Российская Федерация

e-mail: baranova_nm@pfur.ru

ORCID: 0000-0002-7201-9435

SPIN: 1348-6462

Анна Владимировна РАДИКОВА

магистр аграрно-технологического института, департамент техносферной безопасности, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (РУДН), Москва, Российская Федерация

e-mail: Alexanna_82@mail.ru

ORCID: 0009-0008-6134-9384

SPIN: отсутствует

История статьи:

Рег. № 469/2025

Получена 23.07.2025

Одобрена 11.08.2025

Доступна онлайн

18.11.2025

Специальность: 5.2.3

УДК 330.15, 330.43

JEL: C33, C51, C53,

D81, Q54

Ключевые слова:

Амур, Хабаровск, наводнение, защитная дамба, экономический ущерб

Аннотация

Предмет. Исследование водного режима реки Амур г. Хабаровска для защиты региона от катастрофических наводнений.

Цели. Проанализировать и спрогнозировать годовые максимумы водомерного поста Амура в районе Хабаровска для усиления защиты городской инфраструктуры и населения от наводнений.

Методология. Исследование основано на разведывательном анализе и подготовке данных с помощью кодов Python, пакетов Eviews10 и MS Excel.

Результаты. Построены линейные регрессионные модели для исследования максимальных годовых уровней водомерного поста. Проведено сравнение стоимости ущерба от наводнений со стоимостью возведения защитных сооружений.

Выводы. Рекомендуются увеличить уровень защитной дамбы Хабаровска с учетом тенденций роста среднего и максимального годовых уровней Амура и явления нагонной волны. Представленные методы позволят статистически достоверно выявлять угрозы превышения уровня реки и переливы ее через защитные сооружения по сравнению с применяемыми ранее подходами.

Для цитирования: Сорокин Л.В., Баранова Н.М., Радикова А.В. Исследование водного режима реки Амур г. Хабаровска за период 2002–2024 гг. для защиты края от катастрофических наводнений // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2025. – № 11. – С. 36 – 49.
DOI: 10.24891/zaywig EDN: ZAYWIG

Хабаровск является крупнейшим экономическим центром России с развитой транспортно-логистической структурой, предприятиями машиностроения, энергетики, химической, пищевой и лесоперерабатывающей промышленностями.

Важными предприятиями Хабаровского края являются:

- АО «ННК-Хабаровский нефтеперерабатывающий завод»;
- ОАО «Амурский кабельный завод»;
- ОАО «Дальхимфарм»;
- АО «Дальэнергомаш»;
- АО «Хабаровский судостроительный завод»;
- АО «Хабаровский радиотехнический завод»;
- АО «Железобетон-5»;
- АО «Хабаровская энерготехнологическая компания» и др.

По мнению ученого Н.Н. Бортина, многие из этих предприятий ежегодно подвергаются опасности затопления из-за разлива р. Амур. При этом длина индустриального района г. Хабаровска, нуждающаяся в защите от затопления, составляет 5,28 км [1].

Многолетнее наблюдение Г.В. Соколовой и ряд данных водомерного поста р. Амур за XX в. показали, что в данный период существовала устойчивая динамика к снижению уровня реки, то есть наблюдалась тенденция к обмелению [2].

В связи с этим проектные оценки для определения необходимого уровня дамб и защитных сооружений г. Хабаровска от наводнений и паводковых волн производились на основании столетних временных рядов. Поэтому на нисходящем тренде данные оценки давали существенно заниженные значения. Такие примеры можно увидеть в работах В.П. Михайлова и С.А. Добролюбова, С.В. Борща, Ю.А. Симонова и А.В. Христофорова¹ [3].

В период, когда воды р. Амур в течение десятков лет не выходили на пойму, началась застройка и развитие данных территорий, что явилось одной из главных причин катастрофических экономических ущербов во время наводнения 2013 г.

В своей работе А.Н. Махинов, Ш. Лю, В.И. Ким и др. провели подробный анализ наводнений за 2009–2021 гг. [4]. Они отмечали, что столетнее наблюдение за водным режимом реки Амур показывало чередование периодов высокой и низкой водности реки, продолжительностью в 10–18 лет.

Ими были выявлены устойчивая тенденция роста амплитуды колебаний экстремальных уровней воды и усиление масштабов наводнений в последние десятилетия. С начала XXI в., согласно данным водомерного поста г. Хабаровска, наблюдается устойчивая тенденция роста среднегодовых уровней р. Амур.

Также был замечен рост числа дней в году с превышением уровня водомерного поста над критическим уровнем одновременно с тенденцией к росту величины годовых максимумов.

¹ Михайлов В.Н., Добролюбов С.А. Гидрология: учебник для вузов. М.; Берлин: Директ-Медиа, 2017. 752 с. URL: <https://ocean.phys.msu.ru/courses/intro/литература/2017%20Михайлов%2С%20Добролюбов%2С%20Гидрология%20.pdf>

Дисперсионный анализ (ANOVA)² выявил периоды времени, в которые возможно превышение уровня паводковой волны над высотой дамбы с последующим переливом через нее.

Поэтому анализ, прогнозирование и предупреждение наводнений Хабаровского края являются актуальными проблемами и требуют необходимой проработки различных сценариев затоплений инфраструктуры. В связи с этим требуются выработка наилучшей стратегии защиты территорий для минимизации ущерба от наводнений и паводковых волн, а также анализ рисков в условиях изменения климата.

Проблемой затопления территорий и разработкой методов защиты, прогнозированием рисков и предупреждением наводнений занимались многие мировые ученые. Они проводили исследование гидротехнических сооружений и инженерных решений в целях защиты городских территорий от наводнений.

В частности, была определена роль Зейского и Бурейского водохранилищ в снижении паводковой опасности р. Амур в 2013 г., даны предварительные оценки повторяемости максимального расхода паводка [5–7].

Ю.Г. Мотовилов, В.И. Данилов-Данильян, Е.В. Дод и др. доказали противопаводковую функцию действующих и планируемых водохранилищ на реках Зeya и Бурeya в регулировании стока этими водохранилищами, направленную на снижение риска наводнений на 850-километровом участке Среднего Амура [8].

Рассмотрим методы оценки рисков переливов вод р. Амур через дамбу с учетом изменения климата за период 2002–2024 гг., отличные от принятых методик, основанных на анализе временных рядов за 50–100 лет.

А.Н. Махиновым было отмечено, что существенная разница в полученных оценках связана с нелинейным ростом величин неблагоприятных факторов за прошедшую четверть века [5].

Авторами данной статьи проведен анализ временных рядов, регрессионный и дисперсионный анализ (ANOVA) как исторических суточных данных водомерных постов, так и их годовых максимумов, а также средних значений.

С помощью программы, написанной на языке Python, был проведен разведывательный анализ и подготовка данных, в который включены следующие операции:

- импорт исторических данных и формирование из них регулярного временного ряда (длиной 8 401 день);
- очистка данных от артефактов;
- линейная интерполяция редко встречающихся пропущенных значений;
- статистический и регрессионный анализ.

Для построения линейных регрессионных моделей зависимости уровня водомерного поста г. Хабаровск как суточных значений, так и годовых максимумов был использован пакет прикладных программ Eviews-10, определены стандартные ошибки временного ряда, уровень значимости коэффициентов модели и уравнения в целом, выполнен прогноз поднятия р. Амур в районе Хабаровска до 2035 г. с построением коридора ошибок для максимальных годовых и прогнозных значений.

Для проведения расчетов и построения графиков по полученным данным был использован пакет прикладных программ MS Excel. Информационной базой исследования послужили

² Дисперсионный анализ (ANOVA). URL: <https://gantbpm.ru/topics/dispersionnyy-analiz/>

официальные источники Дальневосточного управления по гидрометеорологии³ и мониторингу окружающей среды за 2002–2024 гг. (по дням)⁴.

Для проведения исследования рассмотрим, какой экономический ущерб Хабаровску способен нанести разлив р. Амур. Согласно официальным данным, в 2013 г. ущерб составил 30 млрд руб., в 2019 г. – 1,8 млрд руб.⁵, в 2020 г. – 34 млн руб.⁶, в 2021 г. – 427 млн руб.⁷ [9].

Также из-за обильных осадков в 2023 г. был нанесен ущерб в 7 млрд руб.⁸, то есть в совокупности с 2013 г. по 2023 г. общий ущерб составил 39 621 млрд руб. Совокупный экономический ущерб от наводнения в 2013 г. на Дальнем Востоке составил 527 млрд руб.⁹.

Для защиты городской и промышленной инфраструктуры из федерального бюджета выделяются значительные средства. Если произойдет перелив вод р. Амур через дамбу, то затоплению подвергнутся некоторые объекты городской инфраструктуры и промышленные предприятия.

Первоначальная стоимость проекта строительства защитных сооружений длиной около 5,5 км и переменной высотой от 1,83 до 10,5 м составила 2,95 млрд руб.^{10,11} То есть ущерб от паводков для г. Хабаровск на р. Амур за период с 2013 по 2023 г. превышает стоимость строительства дамбы в 13,4 раза.

В настоящее время защитные сооружения не сданы из-за ошибки в строительстве затвора. При этом понтон-батопорт был изготовлен в 2019 г. и спущен на воду в январе 2024 г., а сроки сдачи всего запорного сооружения откладываются на неопределенное время¹².

Это означает, что несмотря на то, что основное тело защитной дамбы вышло на отметку в 1 030 см, отсутствие запорного сооружения делает весь комплекс неработоспособным, и воды Амура беспрепятственно заходят в затон г. Хабаровска.

По данным Счетной палаты РФ, сметная стоимость всего комплекса инженерной защиты в г. Хабаровске с учетом вновь открывшихся проблем уже возросла до 3,788 млрд руб.¹³ Таким образом, в настоящее время Хабаровск не защищен от катастрофических наводнений.

Рассмотрим методы оценки рисков перелива вод реки Амур через дамбу с учетом тенденции изменения климата. Для этого проведем исследование данных официального источника Дальневосточного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за 2002–2024 гг.

За данный период наблюдения по историческим данным водомерного поста зафиксирована тенденция на увеличение уровня р. Амур в районе г. Хабаровска на 192 см (рис. 1).

³ Официальный сайт Росгидромет. URL: <https://www.meteorf.gov.ru/activity/fcp/>

⁴ AllRivers.ru Хабаровск. URL: <https://allrivers.info/gauge/amur-habarovsk>

⁵ Власти Хабаровского края оценили ущерб от наводнения. URL: https://www.dp.ru/a/2019/10/02/Vlasti_Habarovskogo_kraja

⁶ В Хабаровском крае подсчитали предварительные убытки от паводка. URL: <https://rg.ru/2020/09/21/reg-dfo/v-habarovskom-krae-podschitali-predvaritelnye-ubytki-ot-pavodka.html>

⁷ Ущерб от паводков в Хабаровском крае. URL: <https://tass.ru/proisshestviya/12687361>

⁸ Ущерб от наводнений в Хабаровском крае. URL: <https://amurmedia.ru/news/298885/>

⁹ Трутнев: общий объем ущерба от наводнения на Дальнем Востоке. URL: <https://tass.ru/obschestvo/1146280>

¹⁰ Тихоокеанская звезда, г. Хабаровск. Дамба. URL: https://toz.su/special_issues/podrobnosti/damba_proektirovshchiki_uchli_i_vysotu_amurskoy_volny/

¹¹ Восточный экономический форум. URL: <https://tass.ru/obschestvo/21755493>

¹² Заколдованные ворота – откуда в Хабаровске батопорт и что с ним не так. URL: <https://www.dvnovosti.ru/khab/2025/04/27/180308/>

¹³ Слишком сложно: дамбу в Хабаровске не примут в эксплуатацию из-за батопорта. URL: <https://www.dvnovosti.ru/khab/2025/04/29/180379/>

Для расчета прогнозных значений и построения коридора ошибок проведем анализ временных рядов, регрессионный и дисперсионный анализ. С помощью прикладных программ MS Excel и Eviews-10 построим линейные регрессионные модели.

Модель I построим в MS Excel по историческим данным Дальневосточного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (по дням, $n=8\ 401$) за 2002–2024 гг.¹⁴ (рис. 1).

За эндогенную переменную $Y(H1)$ примем показатель, характеризующий суточные уровни реки Амур в г. Хабаровске в см, в качестве экзогенной переменной выберем переменную $X(Date)$ – порядковый номер наблюдения по дням. Тогда искомая модель (1) будет:

$$Y(H1) = 0,023 * X(Date) - 29,69. \quad (1)$$

На рис. 1 представлена линия тренда, соответствующая полученной модели (1). Исследование параметров и оценки уравнения (1) показали, что коэффициенты модели и искомое уравнение значимы на всех уровнях, включая 99,99%, поэтому модель (1) можно использовать для анализа климатического тренда за 2002–2024 гг.

Уровень р. Амур 1 января 2002 г. соответствовал –29,67 см, а 31 декабря 2024 г. уже составлял +163,09 см¹⁵. То есть за исследуемый период в двадцать три года уровень р. Амур поднялся на 192,8 см (состоятельная оценка).

Авторы предлагают включить в исследование анализ числа дней в году с превышением критического уровня водомерного поста в Хабаровске с 2002 по 2024 г. в сравнении с максимальными годовыми уровнями р. Амур (рис. 2).

Коэффициент корреляции между данными величинами составляет 0,87, что говорит о высокой положительной связи этих величин. Из рис. 2 видно, что за последние двадцать пять лет наблюдается систематический рост как числа дней в году с превышением критического уровня, так и годовых максимумов поднятия уровня р. Амур.

При проведении исследования было отмечено, что катастрофические наводнения наблюдались в 2013 г. и 2019–2021 гг., а также в 2023 г. из-за обильных осадков (рис. 2). При этом увеличились не только продолжительности этих наводнений до полугода, но и их интенсивности (длительность и амплитуда).

На рис. 2 пунктирной линией отмечена линия тренда между представленными величинами. Тенденция такова: если возрастает регулярность повторения опасных явлений за последний период, то существует и угроза их повторений с нарастающим итогом в будущем.

В 2013 г. произошло катастрофическое наводнение, когда максимальный уровень реки превысил фактический уровень дамбы (7,5 м), и произошел перелив через нее. Для борьбы с этой катастрофой в экстренном порядке прямо во время наводнения началось сооружение временных конструкций до уровня 8,2 м¹⁶.

Это позволило частично снизить ущерб от наводнения. В 2019–2021 гг. уровень р. Амур уже значительно превысил уровень опасного явления (5,5 м), в связи с чем было принято решение о создании капитального защитного сооружения высотой 10,3 м.

¹⁴ Гидропосты по регионам. AllRivers. URL: <https://allrivers.info/>

¹⁵ Отметка нуля водомерного поста реки Амур составляет 30,69 см (по Балтийской системе высот), абсолютный минимум соответствует –279 см, абсолютный максимум составляет +807 см, критический уровень – режим повышенной готовности – соответствует +300 см, уровень неблагоприятного явления (отметка выхода воды на пойму) составляет +470 см, уровень опасного явления – критическая отметка, при которой наступает подтопление населенных пунктов, строений, объектов экономики – 550 см.

¹⁶ Дамбы в Хабаровске. URL: <https://vz.ru/news/2013/8/20/646316.html>

Так как комплекс защитных сооружений не закончен по настоящее время, то для защиты затона проводилась засыпка песком критических участков и затвора прямо вовремя наводнений. Однако современные тенденции климатических изменений позволяют задуматься о том, достаточной ли будет такая высота дамбы и защитит ли она в будущем город от наводнения?

Поэтому необходимо провести анализ максимальных годовых уровней реки, позволяющий спрогнозировать возможные переливы через дамбу в ближайшем будущем. В связи с этим построим модель (2), в которой будем использовать максимальные годовые уровни р. Амур согласно данным водомерного поста г. Хабаровск.

Модель II построим с помощью пакета прикладных программ Eviews-10. Из исходного временного ряда водомерного поста г. Хабаровск при помощи кода, написанного на языке Python, определим максимальные годовые уровни р. Амур, число дней в году с превышением критического уровня (рис. 2) и среднегодовые уровни водомерного поста (рис. 3), которые перенесем для дальнейшего анализа в MS Excel, Eviews-10 и табл. 1.

За эндогенную переменную $Y(H2)$ примем показатель, характеризующий максимальный годовой уровень реки в Хабаровске в см, в качестве экзогенной переменной выберем переменную $X(Year)$ – период наблюдения (по годам, количество измерений $n=23$). Модель (2) будет иметь следующий вид:

$$Y(H2) = 11,92 * X(Year) - 23608,7. \quad (2)$$

На рис. 3 представлена линия тренда модели (2). Согласно данной модели, приращение максимальных годовых уровней Амура за двадцать три года составляет 262,4 см.

Исследование значимости коэффициентов уравнения (2) проводилось с помощью критерия Стьюдента¹⁷: коэффициенты уравнения (2) имеют вероятность ошибки 0,0169 и 0,0186 соответственно. Это означает, что уровень значимости коэффициентов уравнения составляет 98%. Проверка значимости уравнения в целом произведена по F -критерию: вероятность ошибки $Prob(Fstat) = 0,0169$ означает, что уравнение значимо на 98,3% уровне.

Полученная линейная модель (2) адекватна в соответствии с критериями Стьюдента и Фишера. Уровень значимости 98% искомого уравнения и оценки коэффициентов позволяют получить уравнение для прогноза максимальных годовых значений уровня р. Амур с учетом коридора стандартных ошибок $\pm 2S.E.$

В случае если уровень дамбы попадает в коридор ошибок прогнозируемой величины (рис. 3), то с точки зрения проверки гипотез ANOVA мы не в состоянии отличить максимальный уровень р. Амур от уровня дамбы, что означает возможность перелива и затопления территории. Полученные в результате моделирования данные также были добавлены в табл. 1.

На рис. 3 можно наблюдать два участка пересечения верхней границы коридора ошибок с фактическим уровнем дамбы в 820 см с 2022 г. и далее, а также с проектным уровнем дамбы в 1 030 см начиная с 2035 г., где уровень дамбы находится внутри верхней границы коридора ошибок.

То есть начиная с 2022 г. в любое время возможен перелив через защитные сооружения с последующим возможным экономическим ущербом городской, транспортной и промышленной инфраструктуры.

Сравнение трендов исторических суточных данных водомерного поста (рис. 1) с годовыми максимумами и среднегодовыми уровнями водомерного поста (рис. 3) уровня Амура в районе

¹⁷ Как определить достоверность различий по критерию Стьюдента. URL: <https://ssl-team.com/blog/kak-opredelit-dostovernost-razlichiy-po-kriteriyu-styudenta/>

Хабаровска показало, что годовые максимумы растут быстрее исторических данных в 1,36 раза.

Это тесно связано с тенденцией роста числа в году дней с превышением критического уровня водомерного поста в г. Хабаровск (*рис. 1*) в связи с климатическими изменениями, происходящими с начала этого тысячелетия.

Для разработки эффективных мер по снижению ущерба от наводнений необходимо провести определенные защитные мероприятия в виде реконструкции защитных гидротехнических сооружений в прибрежной зоне с учетом современных тенденций изменения климата и максимальных годовых уровней р. Амур в районе г. Хабаровск.

Из проведенного исследования следует, что расчетная высота уровня дамбы должна быть выше верхней границы уровня коридора ошибок для максимального уровня Амура возле Хабаровска.

Важно также учитывать возможную высоту нагонной волны, тренда повышения уровня Амура с учетом климатических изменений и необходимого технологического запаса. Катастрофический паводок может зайти на территорию г. Хабаровска и привести к затоплению городской инфраструктуры по сценарию аналогичному 2013 г.

Если в ближайшие годы будут проведены все необходимые реконструкции запорного сооружения и ремонт затвора с установкой понтон-батопорта в штатное положение, то защитное сооружение г. Хабаровска выйдет на проектную отметку в 10,3 м. Данная высота защитного сооружения сможет обеспечить защиту города от наводнений только на период с момента его ввода в эксплуатацию до 2035 г.

Начиная с 2035 г. уровень защитной дамбы снова будет находиться внутри зоны коридора ошибок прогнозной величины для максимального годового уровня Амура, поэтому мы включаем данный интервал времени в *рис. 3* и *табл. 1*.

Точность данной оценки невысока в связи с тем, что прогнозирование на десятилетний интервал затруднительно, однако возможность затопления инфраструктуры г. Хабаровска после 2035 г. исключать нельзя.

Кроме того, существует некоторая неопределенность в полученных оценках данного исследования, связанных с явлением нагонной волны. Нагонная волна имеет две составляющие:

- постоянный уровень нагона, создаваемый ветровой нагрузкой;
- переменная, вызванная процессом волнообразования.

В нашей модели нельзя учесть переменную составляющую нагонной волны, так как в данных водомерного поста этот фактор не измерялся. На *рис. 3* в 2013 г. можно было наблюдать пик превышения максимального уровня Амура над уровнем дамбы на 57 см, однако нельзя точно сказать, произошло это за счет паводковой или нагонной волны.

В будущем наличие данной неопределенности может привести к тому, что наводнение произойдет даже если уровень дамбы будет находиться выше верхней границы коридора ошибок, но в пределах возможного повышения уровня, за счет нагонной волны.

При проведении исследования было установлено, что превышение ущерба от наводнений в десятки раз выше стоимости самих защитных сооружений. Поэтому выявленная уязвимость в защите прибрежной инфраструктуры г. Хабаровска от наводнений Амура актуально и имеет особое значение для государственных органов и лиц, принимающих решения.

Таблица 1

Максимальные годовые уровни реки Амур на водомерном посту г. Хабаровска и их оценки по модели (2)

Table 1

The Amur River maximum annual levels at the water stage gauge in Khabarovsk and their estimates according to Model (2)

Год	Число дней в году с превышением критического уровня	Максимальный годовой уровень водомерного поста, см	Среднегодовые уровни водомерного поста, см	Уровень опасного явления, см	Фактическая высота дамбы, см	Линия тренда линейной регрессии Y(H2)	Стандартная ошибка линейной регрессии, S.E.	Нижняя граница коридора ошибок (Y(H2) - 2 S.E.)	Верхняя граница коридора ошибок (Y(H2) + 2 S.E.)
2002	0	211	-58,44	550	750	270,84	157,72	-44,61	586,29
2003	1	347	-19	550	750	282,76	156,31	-29,86	595,39
2004	9	339	3,06	550	750	294,69	155,02	-15,35	604,74
2005	13	378	-2,18	550	750	306,62	153,86	-1,1	614,34
2006	19	342	22,47	550	750	318,55	152,82	12,9	624,2
2007	0	224	-13,74	550	750	330,48	151,92	26,63	634,32
2008	0	65	-67,85	550	750	342,4	151,16	40,09	644,72
2009	67	494	97,16	550	750	354,33	150,53	53,28	655,38
2010	65	432	92,25	550	750	366,26	150,03	66,19	666,33
2011	4	311	43,38	550	750	378,19	149,68	78,83	677,55
2012	9	331	53,37	550	750	390,12	149,47	91,18	689,05
2013	144	807	245,7	550	750	402,04	149,4	103,25	700,84
2014	11	338	59,55	550	820	413,97	149,47	115,03	712,91
2015	0	255	25,03	550	820	425,9	149,68	126,54	725,26
2016	23	376	97,04	550	820	437,83	150,03	137,76	737,89
2017	0	270	38,13	550	820	449,75	150,53	148,7	750,81
2018	43	483	46,83	550	820	461,68	151,16	159,37	763,99
2019	73	643	128,47	550	820	473,61	151,92	169,76	777,46
2020	77	629	163,98	550	820	485,54	152,82	179,89	791,19
2021	155	607	233,79	550	820	497,47	153,86	189,57	805,18
2022	74	484	161,2	550	820	509,39	155,02	199,35	819,44
2023	36	410	88,21	550	820	521,32	156,31	208,7	833,95
2024	53	471	95,83	550	820	533,25	157,72	217,8	848,7
2025	-	-	-	550	1 030*	545,18	159,26	226,66	863,69
2026	-	-	-	550	1 030*	557,11	160,91	235,29	878,92
2027	-	-	-	550	1 030*	569,03	162,67	243,69	894,38
2028	-	-	-	550	1 030*	580,96	164,55	251,87	910,05
2029	-	-	-	550	1 030*	592,89	166,52	259,84	925,94
2030	-	-	-	550	1 030*	604,82	168,61	267,6	942,03
2031	-	-	-	550	1 030*	616,75	170,79	275,17	958,32
2032	-	-	-	550	1 030*	628,67	173,06	282,55	974,79
2033	-	-	-	550	1 030*	640,6	175,43	289,75	991,45
2034	-	-	-	550	1 030*	652,53	177,88	296,77	1 008,29
2035	-	-	-	550	1 030*	664,46	180,41	303,63	1 025,29

Примечание.

* – Проектная отметка дамбы без учета работоспособного затвора с установленным понтон-батопортом.

Критический уровень – режим повышенной готовности.

Неблагоприятный уровень – отметка выхода воды на пойму.

Уровень опасного явления – критическая отметка, при которой наступает подтопление городской инфраструктуры, объектов экономики.

Источник: авторская разработка по результатам анализа данных Дальневосточного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за 2002–2024 гг.

URL: <https://www.meteorf.gov.ru/activity/fcp/>; URL: <https://allrivers.info/gauge/amur-habarovsk>

Source: Authoring, based on the data analysis results of the Far Eastern Department of Hydrometeorology and Environmental Monitoring for 2002–2024.

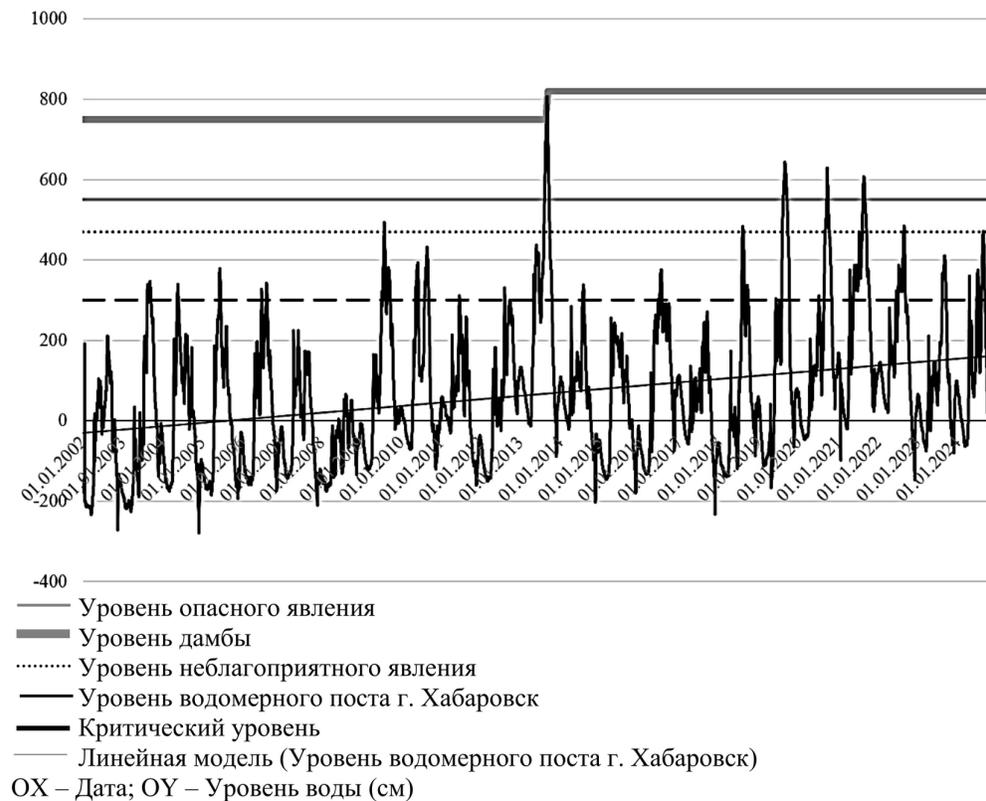
URL: <https://www.meteorf.gov.ru/activity/fcp/>; URL: <https://allrivers.info/gauge/amur-habarovsk>

Рисунок 1

Уровень водомерного поста реки Амур в Хабаровске за 2002–2024 гг.

Figure 1

Water gauge level of the Amur River in Khabarovsk in 2002–2024



Источник: авторская разработка по результатам анализа данных Дальневосточного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за 2002–2024 гг.

URL: <https://www.meteorf.gov.ru/activity/fcp/>; URL: <https://allrivers.info/gauge/amur-habarovsk>

Source: Authoring, based on the data analysis results of the Far Eastern Department of Hydrometeorology and Environmental Monitoring for 2002–2024.

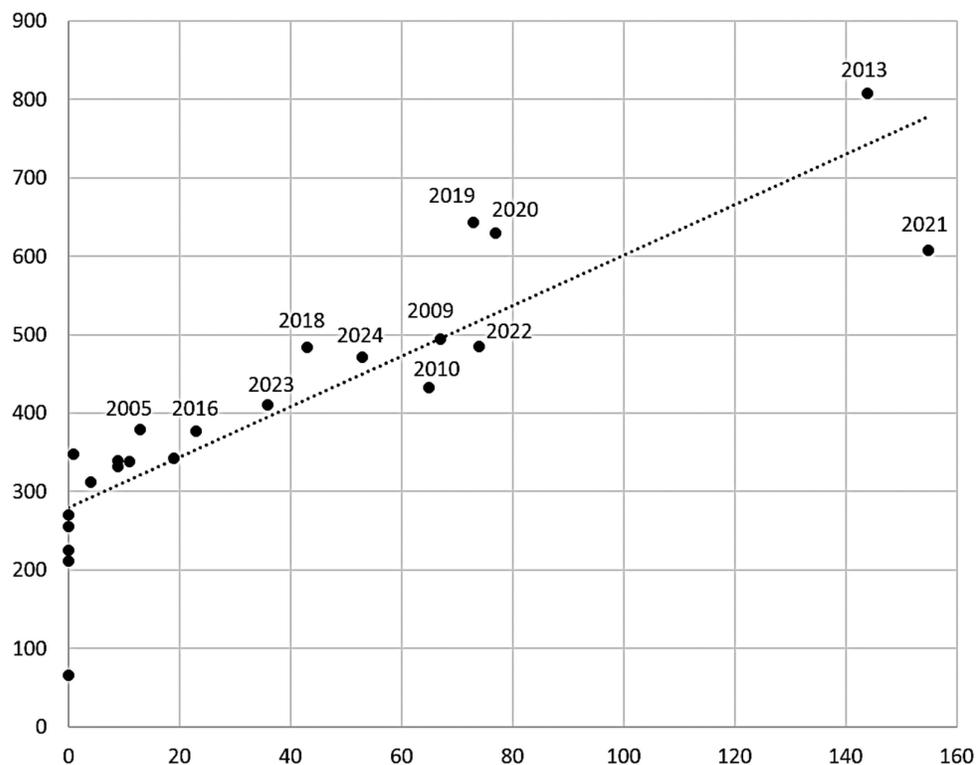
URL: <https://www.meteorf.gov.ru/activity/fcp/>; URL: <https://allrivers.info/gauge/amur-habarovsk>

Рисунок 2

Максимальный годовой уровень водомерного поста реки Амур г. Хабаровска в сравнении с числом дней в году с превышением критического уровня

Figure 2

Maximum annual water gauge level of the Amur River in the city of Khabarovsk compared to the number of days in the year exceeding the critical level



OX – Число дней в году с превышением критического уровня;

OY – Максимальный годовой уровень водомерного поста, см

Источник: авторская разработка по результатам анализа данных Дальневосточного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за 2002–2024 гг.

URL: <https://www.meteorf.gov.ru/activity/fcp/>; URL: <https://allrivers.info/gauge/amur-habarovsk>

Source: Authoring, based on the data analysis results of the Far Eastern Department of Hydrometeorology and Environmental Monitoring for 2002–2024.

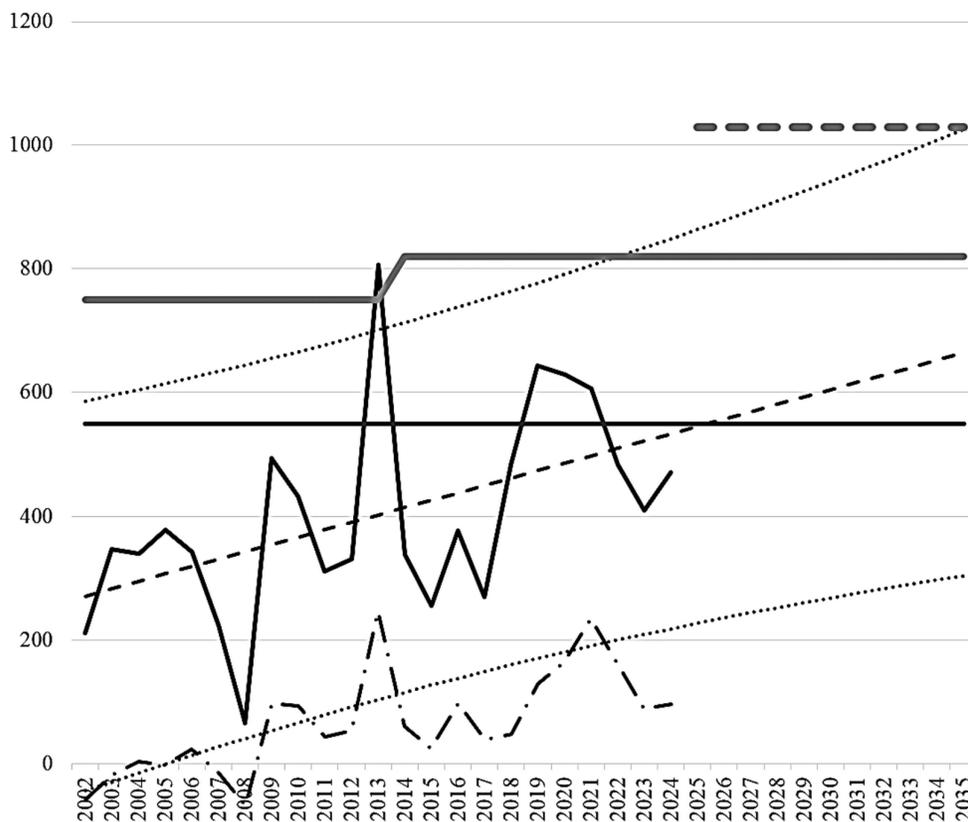
URL: <https://www.meteorf.gov.ru/activity/fcp/>; URL: <https://allrivers.info/gauge/amur-habarovsk>

Рисунок 3

Средние и максимальные годовые уровни водомерного поста реки Амур в Хабаровске за 2002–2024 гг. в сравнении с уровнем дамбы

Figure 3

Average and maximum annual water levels of the Amur River gauge in Khabarovsk in 2002–2024 in comparison with the dam level



- Уровень опасного явления
 - Проектный уровень дамбы
 - Фактический уровень дамбы
 - - Среднегодовые уровни водомерного поста
 - Максимальный годовой уровень водомерного поста
 - - Линия тренда для годовых максимумов (Y(H2))
 - Верхняя граница коридора ошибок модели (Y(H2)+2S.E.)
 - Нижняя граница коридора ошибок модели (Y(H2)-2S.E.)
- OX – Годы; OY – Уровень воды (см)

Источник: авторская разработка по результатам анализа данных Дальневосточного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за 2002–2024 гг.

URL: <https://www.meteorf.gov.ru/activity/fcp/>; URL: <https://allrivers.info/gauge/amur-habarovsk>

Source: Authoring, based on the data analysis results of the Far Eastern Department of Hydrometeorology and Environmental Monitoring for 2002–2024.

URL: <https://www.meteorf.gov.ru/activity/fcp/>; URL: <https://allrivers.info/gauge/amur-habarovsk>

Список литературы

1. Бортин Н.Н. Проблемы комплексного использования и управления водными ресурсами на территории Амурского бассейна // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2017. № 6. С. 16–33. DOI: 10.35567/1999-4508-2017-6-2 EDN: ZXFTYD
2. Соколова Г.В. Анализ водного режима Амура за период до катастрофического наводнения в 2013 г. // Метеорология и гидрология. 2015. № 7. С. 66–69. DOI: 10.3103/S1068373915070067 EDN: TZZYQZ
3. Борщ С.В., Симонов Ю.А., Христофоров А.В. Прогнозирование стока рек России: монография. М.: Гидрометцентр России, 2023. 200 с. EDN: NDYHGD
4. Махинов А.Н., Лю Ш., Ким В.И. и др. Особенности больших наводнений на реке Амур в период высокой водности 2009–2021 гг. // Тихоокеанская география. 2023. № 1. С. 66–74. DOI: 10.35735/26870509_2023_13_6 EDN: LKSHQQ
5. Махинов А.Н., Ким В.И., Воронов Б.А. Наводнение в бассейне Амура 2013 г.: причины и последствия // Вестник Дальневосточного отделения РАН. 2014. № 2. С. 5–14. EDN: THYDON
6. Данилов-Данильян В.И., Гельфан А.Н., Мотовилов Ю.Г. и др. Катастрофическое наводнение 2013 г. в бассейне реки Амур: условия формирования, оценка повторяемости, результаты моделирования // Водные ресурсы. 2014. Т. 41. № 2. С. 115–125. DOI: 10.7868/S0321059614020059 EDN: RWANTN
7. Данилов-Данильян В.И. Возможности и основания прогнозирования экономических последствий климатических изменений // Научные труды Вольного экономического общества России. 2022. Т. 235. № 3. С. 410–419. DOI: 10.38197/2072-2060-2022-235-3-410-419
8. Мотовилов Ю.Г., Данилов-Данильян В.И., Дод Е.В. и др. Оценка противопаводкового эффекта действующих и планируемых водохранилищ в бассейне Среднего Амура на основе физико-математических гидрологических моделей // Водные ресурсы. 2015. Т. 42. № . С. 476. DOI: 10.7868/S032105961503013X EDN: UDFAGZ
9. Данилов-Данильян В., Гельфан А.Н. Катастрофа национального масштаба // Наука и жизнь. 2014. № 1. С. 32–39. EDN: WIIBJB

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи, Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

STUDYING THE WATER REGIME OF THE AMUR RIVER IN Khabarovsk OVER 2002–2024 TO PROTECT THE REGION FROM CATASTROPHIC FLOODS

DOI: <https://doi.org/10.24891/zaywig>

EDN: <https://elibrary.ru/zaywig>

Leonid V. SOROKIN

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN), Moscow, Russian Federation

e-mail: sorokin_lv@pfur.ru

ORCID: 0000-0003-4361-833X

Nina M. BARANOVA

Corresponding author, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN), Moscow, Russian Federation

e-mail: baranova_nm@pfur.ru

ORCID: 0000-0002-7201-9435

Anna V. RADIKOVA

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN), Moscow, Russian Federation

e-mail: Alexanna_82@mail.ru

ORCID: 0009-0008-6134-9384

Article history:

Article No. 469/2025

Received 23 Jul 2025

Accepted 11 Aug 2025

Available online

18 Nov 2025

JEL Classification:

C33, C51, C53, D81,

Q54

Keywords:

Amur,

Khabarovsk, flood,

protective dam,

economic damage

Abstract

Subject. This article discusses the Amur River water regime in Khabarovsk for protecting the region from catastrophic floods.

Objectives. The article aims to analyze and forecast the annual maximum water levels of the Amur River gauge to strengthen the protection from floods.

Methods. For the study, we used the methods of exploratory analysis and data preparation using Python code, Eviews10 packages, and MS Excel.

Results. The article reveals the developed linear regression models to study the maximum annual water gauge levels. It also shows the comparison between the cost of flood damage and constructing protective structures.

Conclusions. It is necessary to raise the level of the Khabarovsk protective dam. The presented methods may allow statistically reliable identification of overflows threats over protective structures compared to previously used approaches.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2025

Please cite this article as: Sorokin L.V., Baranova N.M., Radikova A.V. Studying the water regime of the Amur River in Khabarovsk over 2002–2024 to protect the region from catastrophic floods. *National Interests: Priorities and Security*, 2025, iss. 11, pp. 36–49. DOI: 10.24891/zaywig EDN: ZAYWIG

References

1. Bortin N.N. [Problems of water resources integrated use and management of the territory of the Amur river basin]. *Vodnoe khozyaistvo Rossii: Problemy, tekhnologii, upravlenie*, 2017, no. 6, pp. 16–33. (In Russ.) DOI: 10.35567/1999-4508-2017-6-2 EDN: ZXFTYD

2. Sokolova G.V. [Analyzing the Amur river water regime for the period preceding the catastrophic flood in 2013]. *Meteorologiya i gidrologiya*, 2015, no. 7, pp. 66–69. (In Russ.) DOI: 10.3103/S1068373915070067 EDN: TZZYQZ
3. Borshch S.V., Simonov Yu.A., Khristoforov A.V. *Prognozirovanie stoka rek Rossii: monografiya* [Streamflow Forecasting in Russia: A monograph]. Moscow, Gidromettsentr Rossii Publ., 2023, 200 p. EDN: NDYHGD
4. Makhinov A.N., Lyu Sh., Kim V.I. et al. [Great floods on the Amur river during the high water period in 2009–2021]. *Tikhookeanskaya geografiya*, 2023, no. 1, pp. 66–74. (In Russ.) DOI: 10.35735/26870509_2023_13_6 EDN: LKSHQQ
5. Makhinov A.N., Kim V.I., Voronov B.A. [Floods in the Amur basin in 2013: Causes and consequences]. *Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya RAN*, 2014, no. 2, pp. 5–14. (In Russ.) EDN: THYDOH
6. Danilov-Danil'yan V.I., Gel'fan A.N., Motovilov Yu.G. et al. [Disastrous flood of 2013 in the Amur basin: Genesis, recurrence assessment, simulation results]. *Vodnye resursy*, 2014, vol. 41, iss. 2, pp. 115–125. (In Russ.) DOI: 10.7868/S0321059614020059 EDN: RWANTN
7. Danilov-Danil'yan V.I. [Possibilities and basis for forecasting the economic consequences of climate change]. *Nauchnye trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii*, 2022, vol. 235, iss. 3, pp. 410–419. (In Russ.) DOI: 10.38197/2072-2060-2022-235-3-410-419
8. Motovilov Yu.G., Danilov-Danil'yan V.I., Dod E.V. et al. [Assessing the flood control effect of the existing and projected reservoirs in the middle Amur basin by physically-based hydrological models]. *Vodnye resursy*, 2015, vol. 42, iss. 5, p. 476. (In Russ.) DOI: 10.7868/S032105961503013X EDN: UDFAGZ
9. Danilov-Danilyan V., Gel'fman A.N. [A national-scale catastrophe]. *Nauka i zhizn'*, 2014, no. 1, pp. 32–39. (In Russ.) EDN: WIIBJB

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.