

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ, ЛАНДШАФТОВЕДЕНИЕ И ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 551.435.1

doi: 10.17072/2079-7877-2025-3-6-19

EDN: VPTQSW

ЭРОЗИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ
В ДОЛИНАХ ЛЕВОБЕРЕЖНЫХ ПРИТОКОВ СРЕДНЕЙ ВОЛГИ¹Ольга Владимировна Кораблева¹, Алексей Владимирович Чернов², Александр Викторович Исаев³¹ Объединенная дирекция государственного заповедника «Керженский» и национального парка «Нижегородское Поволжье» имени В.А. Лебедева, г. Нижний Новгород, Россия² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия,² Московский педагогический государственный университет), г. Москва, Россия³ Государственный природный заповедник «Большая Кокшага», г. Йошкар-Ола, Россия¹ o-korableva@mail.ru, РИНЦ Author ID: 1058119, ORCID: 0000-0002-7765-2301² alexey.chernov@inbox.ru, РИНЦ Author ID: 60531, ResearcherID: D-2152-2014, ORCID: 0000-0002-8645-8113³ avsacha@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены результаты мониторинговых наблюдений на реках нижегородского Заволжья – Керженец и Большая Кокшага, протекающих в одноименных заповедниках. Целью исследований явилось определение закономерностей развития пойменно-русловых комплексов (ПРК) малых рек под влиянием общих и местных естественных факторов. Морфологический облик и эволюция ПРК больших рек определяется влиянием крупномасштабных зональных и региональных факторов, проявляющихся на большом протяжении. Малые реки, развиваясь в целом по тем же законам русловых процессов, испытывают на себе также и влияние локальных факторов, направляющих их развитие в сторону отклонений от схем развития больших рек. Вместе с тем локальные факторы развития малых рек также поддаются систематизации и могут учитываться при прогнозировании их развития. Определение и систематизация факторов, влияющих на развитие малых рек, является конкретной целью настоящей статьи.

Методология исследования базируется на ежегодных наблюдениях состояния русел и пойм на типичных для малых рек участках свободного меандрирования. Анализируются ежегодно измеряемые размывы берегов на тех или иных участках излучин различной кривизны, связь интенсивности размыва с водностью половодий, прослеживаются и фиксируются изменения в прибрежных частях пойм этих рек. Основными результатами исследования являются установление связи между интенсивностью размыва берегов и высотой подъема уровней воды в половодья, систематизация малых факторов, влияющих на русловые деформации, их типизация и определение особенностей влияния на эволюцию ПРК тех или иных групп этих факторов. В перспективе рекомендуется продолжить ряд наблюдений над динамикой русел этих рек, чтобы уточнить и обобщить влияние локальных факторов на разные типы свободных излучин, а также попытаться обнаружить цикличность в их изменениях, что невозможно сделать на больших реках именно в силу их величины и высокой энергии их потоков.

Ключевые слова: река Керженец, река Большая Кокшага, мониторинг, излучины, размывы берегов, пойма, поёмность, аллювиальные отложения.

Финансирование. Работа выполнена по плану темы государственного задания 910412Ф.99.1.АВ50АА00001 «Измерение параметров окружающей среды на реках заповедных территорий», пункт 12 – «Многолетние наблюдения», госзадания НИЛ эрозии почв и русловых процессов им. Н.И. Макавеева МГУ имени М. В. Ломоносова «Гидрология, морфодинамика и геоэкология эрозионно-русловых систем», и при финансовой поддержке РНФ (проект РНФ № 23-17-00065).

Для цитирования: Кораблева О.В., Чернов А.В., Исаев А.В. Эрозионно-аккумулятивные процессы в долинах левобережных притоков средней Волги // Географический вестник=Geographical bulletin. 2025. № 3(74). С. 6–19. DOI: 10.17072/2079-7877-2025-3-6-19. EDN: VPTQSW



Физическая география, ландшафтоведение и геоморфология
Кorableva O.B., Chernov A.B., Isaev A.B.

PHYSICAL GEOGRAPHY, LANDSCAPES AND GEOMORPHOLOGY

Original article

doi: 10.17072/2079-7877-2025-3-6-19

EDN: VPTQSW

ACCUMULATIVE AND EROSION PROCESSES ON THE LEFT-BANK TRIBUTARIES OF THE MIDDLE VOLGA

Olga V. Korableva¹, Alexey V. Chernov², Alexander V. Isaev³

¹ Kerzhensky State Nature Reserve and Nizhegorodskoye Povolzhye National Park named after V.A. Lebedev, Nizhny Novgorod, Russia

² Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

² Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia

³ Bolshaya Kokshaga State Nature Biospheric Reserve, Yoshkar-Ola, Russia

¹ o-korableva@mail.ru, RSCI Author ID: 1058119, ORCID: 0000-0002-7765-2301

² alexey.chernov@inbox.ru, RSCI Author ID: 60531, ResearcherID: D-2152-2014, ORCID: 0000-0002-8645-8113

³ avsacha@yandex.ru

Abstract. The article discusses the results of monitoring observations on the rivers of the Nizhny-Novgorod Trans-Volga region – Kerzhenets and Bolshaya Kokshaga, flowing in the reserves having the same names. The purpose of the research was to identify the development patterns of floodplain-channel complexes of small rivers under the influence of general and local natural factors. The morphological appearance and evolution of floodplain-channel complexes of large rivers is influenced by large-scale zonal and regional factors, which manifest themselves over large areas. Small rivers, while developing according to the same laws of riverbed processes, are also affected by local factors, which cause their evolution to deviate from the development patterns of large rivers. We deem it possible to systematize local factors in the small rivers' development and take them into account when forecasting their evolution. Thus, the specific purpose of this article is to identify and systematize the factors influencing the development of small rivers.

The research methodology is based on annual observations of the condition of the riverbeds and floodplains in free meandering areas, typical for small rivers. The paper analyzes annually measured bank erosions in different sections of bends of different curvature as well as the relationship between the intensity of erosion and the water content of floods; changes in the near-bank parts of the floodplains of the rivers are traced. The study has established a relationship between the bank erosion intensity and the water level rise during high water periods, systematized and typified small factors affecting channel deformations, and established how certain groups of these factors influence the evolution of the riverbed. In the future, it is recommended to continue a series of observations of the dynamics of the riverbeds in order to clarify the influence of local factors on different types of free bends, as well as to try to detect cyclicity in their changes, which cannot be done on large rivers because of their size and high energy flow.

Keywords: Kerzhenets River, Bolshaya Kokshaga River, monitoring, flood regime, erosion processes, bank erosion, alluvium deposits, floodplain, bend

Funding: the study was conducted under the state assignment topic 910412F.99.1.AV50AA00001 'Measuring environmental parameters on the rivers located in protected areas', item 12 'Long-term observations', the state assignment for the Makkaveev Scientific Research Laboratory of Soil Erosion and Riverbed Processes at Lomonosov MSU 'Hydrology, morphodynamics, and geoecology of erosion-channel systems', with financial support from the Russian Science Foundation (project No. 23-17-00065).

For citation: Korableva, O.V., Chernov, A.V., Isaev, A.V. (2025) Accumulative and erosion processes on the left-bank tributaries of the Middle Volga. *Geographical Bulletin*. No. 3(74). Pp. 6–19. DOI: 10.17072/2079-7877-2025-3-6-19. EDN: VPTQSW

Введение

Бассейны рек, их русла, береговые зоны всегда были и остаются самыми востребованными объектами в хозяйственной структуре. Их природная ценность и экономическая значимость возрастают, расширяя сферы их использования. Доказательством тому служит увеличение спроса на водный туризм, что требует возведения необходимой для полноценной рекреации береговой инфраструктуры. В последние годы второе рождение переживает судоходство, в первую очередь круизное. С этими целями осваиваются средние и даже малые реки, ранее надолго выведенные из транспортного оборота. Однако в процессе освоения речных ресурсов не всегда учитываются особенности проявления природных процессов как в руслах рек, так и в речных долинах в целом.

Особенно это относится к ресурсам малых рек, так как для них нет достаточных сведений о функционировании наиболее изменчивых частей речных долин – пойменно-русловых комплексов (ПРК), включающих речные русла и речные поймы, генетически и динамически тесно связанные между собой [20]. За многие десятилетия и даже столетия выработались приемы и методы изучения динамики и развития средних и больших рек с широким спектром использования разнообразных ресурсов их русел, пойм, долин. В последние годы в связи с бурным внедрением новейших технологий детальное изучение природных объектов стало автоматизироваться, полученные такими способами выводы стали обобщаться с целью аппроксимировать наблюдаемые процессы в имеющиеся математические модели.

Физическая география, ландшафтоведение и геоморфология

Кораблева О.В., Чернов А.В., Исаев А.В.

Для больших рек подобная аппроксимация оказалась вполне оправданной, так как она стала совпадать с генерализацией процессов и явлений исследуемого объекта, без которой и ранее трудно было проводить обобщения, анализировать их и делать репрезентативные выводы. Однако для рек малых излишняя аппроксимация процессов, их «подгонка» под существующие модели оказалась чересчур грубой, при ней терялись детали и особенности, казалось бы, незначительные, но играющие важную роль в развитии динамики малых рек, зачастую определяя их поведение и ресурсный потенциал. Эти проблемы были подняты в работах, посвящённых изучению поведения малых рек: Тарусы, Шерны и средней по водности реки Керженец [4, 23, 24]. Оказалось, что существенную роль в развитии русловых деформаций и пойменных ландшафтов играют локальные факторы, не имеющие регионального распространения на уровне физико-географических областей и провинций, но которые, проявляясь на уровне урочищ или даже фаций, могут кардинально изменить динамику и даже эволюцию малых рек. Оптимальным способом выявления таких факторов и создаваемых ими локальных процессов, что крайне необходимо при планировании дальнейшего использования доступных ресурсов конкретных малых рек, являются многолетние мониторинговые наблюдения за пойменно-русловыми комплексами малых рек.

Очевидно также, что понимание естественной динамики и функционирования природных пойменно-русловых комплексов, т.е. отправных позиций, на основе которых можно строить программы освоения ресурсов, лучше всего достигается на реках, не испытывающих пока внешнее антропогенное воздействие.

Объект методы и материалы исследования.

Малые (длиной в лесной зоне около 100 км) и средние (длиной около 300 км) реки [22], почти не затронутые масштабным воздействием на их ПРК человека, до сих пор сохранились на южном склоне Северных Увалов – среди южной тайги и смешанных лесов Восточно-Европейской равнины. Большинство рек этого региона выработали свои долины в рыхлых легкоразмываемых песках и алевролитах и поэтому отличаются свободным развитием русловых деформаций. К таким рекам относятся левобережные притоки Волги – Керженец и Большая Кокшага, дренирующие волжскую аллювиальную равнину, называемую низким Заволжьем. Благодаря созданию на их берегах одноименных заповедников, процессы, протекающие в их долинах, практически не затронуты деятельностью человека. Поэтому и русловые процессы в руслах, и ландшафтообразующие процессы на поймах, террасах и прилегающих к ним плоских водоразделах развиваются в естественных условиях без внешнего влияния людей [21]. Обе реки протекают преимущественно меридионально (рис. 1). И на той, и на другой реке преобладает меандрирующее русло

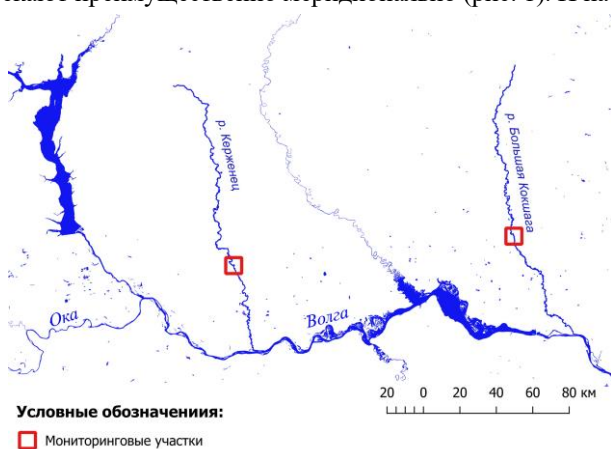


Рис. 1. Расположение рек Керженец и Большая Кокшага в пределах низменного Заволжья
Fig. 1. Location of the Kerzhenets and Bolshaya Kokshaga rivers within the lowland Volga region

со свободными излучинами, формирующимися в рыхлых отложениях. При формировании ПРК основной русловый процесс состоит из блуждания свободно меандрирующих русел, образования новых пойменных массивов на выпуклых берегах излучин, дальнейшей сукцессии пойменных ландшафтов, постепенного превращения их в ландшафты речных террас с появлением зональных типов почв и видов растительности. Строение долин представлено двухсторонней поймой и террасами, возвышающимися на 4,5 м (пойма) и более (террасы) над руслами рек [10]. Поймы образуются на песчаных, супесчаных и легкосуглинистых отложениях, они преимущественно двухсторонние, с произрастанием смешанных лесов, где хвойные (сосна, ель) широколиственные породы встречаются в различных сочетаниях [5, 14]. Согласно физико-географическому районированию России [8], данные территории входят в одну ландшафтную зону подтайги в Камско-Мещерской области. Именно на таких землях – землях Керженского и Кокшагинского заповедников – были в начале XXI века организованы многолетние мониторинговые наблюдения за функционированием, динамикой русловых и пойменных процессов на протекающих там малых реках.

Мониторинг за руслами рек Керженца и Большой Кокшаги осуществляется в процессе ежегодного измерения расстояния от бровки размываемого берега до базисной линии, проведённой вдоль берега на удалении 10–20 м от него. Накопление ежегодного наилка определяется путем измерения накопившегося за очередное половодье слоя наилка на специально уложенных на поверхности поймы металлических дисках со слегка шероховатой поверхностью. Пойменная сукцессия определяется путем ежегодного маршрутного обследования характерны разновозрастных участков пойм (пойменных генераций) с фиксацией произошедших там изменений, а именно смены видового состава растений, площади покрытия выделенных участков пойм.

Физическая география, ландшафтоведение и геоморфология

Кораблева О.В., Чернов А.В., Исаев А.В.

Цель настоящей статьи: на основе многолетнего мониторинга выявить реальные особенности проявления и динамику природных (гидрологических, поёмных, аккумулятивных и эрозионных) процессов на реках средней Волги: Керженец и Большая Кокшага, находящихся в естественных условиях и не нарушенных антропогенной деятельностью. При проведении мониторинговых наблюдений за динамикой русел обеих рек, отражающейся в размывах их берегов и искривлении излучин, возможно выявление причин неравномерности этих явлений в многолетнем разрезе. Находится связь между скоростью размыва берегов на излучинах различной степени развитости (кривизны), а также сезонными и многолетними особенностями гидрологического режима рек, изучаются проявления эрозионных и аккумулятивных процессов на поймах, их реакция на стадии сукцессии пойменных ландшафтов. При таком подходе учитываются не только общие, но и локальные, местные процессы и явления, которые тем не менее влияют на функционирование пойменно-русловых комплексов в целом.

Учитывая различия в ландшафтных и гидрологических характеристиках водосборов и различия гидрологического режима рек Керженца и Большой Кокшаги, целесообразно определить причины этих различий, поскольку необходимо учитывать при проектах использования ресурсов обеих рек (в том числе и рекреационных).

Создание и реализация проектов освоения и использования речных ресурсов на территории малых речных бассейнов без учета мониторинга русловых и пойменных процессов может привести к нарушениям естественного хода природных процессов, провоцирующим серьезные геоэкологические нарушения в руслах и на берегах рек, проявившихся на ряде малых и средних реках Европейской России [2, 20].

Методы и материалы исследований.

Наиболее продолжительный непрерывный мониторинг проводится на реке Керженец. Для подтверждения теоретических представлений о динамике русловых процессов на меандрирующих реках [19], где различные стадии развития излучин сопровождаются неодинаковыми скоростями размывов вогнутых берегов, был организован мониторинг за размывами берегов на 3-х излучинах (изгибах реки), имеющих разную кривизну (степень развитости) [13]. В первые четыре года наблюдения проводились два раза в год – после половодья (в июне) и после прохождения возможных дождевых паводков (сентябрь). Однако затем наблюдения стали проводиться только после половодья, т.к. предыдущие осенние наблюдения показали полное отсутствие размывов берегов даже после высоких, но очень кратковременных дождевых паводков [13].

Многолетний ряд наблюдений за уровнем воды на этой реке осуществляется с 1997 г. [1]. Фиксируются данные уровня относительно нулевой отметки, имеющей абсолютную высоту 80,8 м по Балтийской системе высот (БС), на ведомственном гидропосту Керженского заповедника в пос. Рустай сотрудниками заповедника.

Первая излучина относится к сегментным развитым – коэффициент ее извилистости ($K_{изв}$ – соотношение длины русла на излучине к ее шагу) равен 1,9; вторая – сегментная крутая излучина, ее $K_{изв}$ равен 2,4; третья излучина – пологая, ее $K_{изв}$ едва достигает 1,2 (рис. 2) [11].



Рис. 2. Мониторинговые излучины (№1, №2, №3) и профиль с пойменными площадками для измерения аллювия на пойме р. Керженец
Fig. 2. Monitoring bends (№1, №2, №3) and a profile with floodplain areas for measuring alluvium on the Kerzhenets River floodplain

Проводятся ежегодные измерения мощности и механического состава пойменного наилка – аллювиальных наносов, откладывающихся на поверхности различных участков поймы во время половодий. Мониторинг аккумуляции наносов на пойме производится на ряде рек России различными способами, в основе которых лежит выделение типичных участков пойменных поверхностей разной высоты и возраста и заложение на них искусственных листов, не препятствующих накоплению наилка на них и позволяющих ежегодно после половодья определять толщину накопленного слоя осадков [16]. На пойме Керженца измерение толщины слоя наилка, накопленного за половодье, осуществляется с использованием металлических дисков, мощность и состав наносов определяются после половодья на пойме один раз в год после спада полых вод [14]. Диски закладываются на выпуклых шпорах современных излучин, относящихся к низкой молодой пойменной генерации на различном расстоянии от русла Керженца поздней осенью. Мониторинг заключается в определении весной после спада половодья толщины слоя наилка (илистой массы), накопившегося на каждом из таких дисков за период стояния полых вод.

Физическая география, ландшафтоведение и геоморфология

Кораблева О.В., Чернов А.В., Исаев А.В.

Уровень воды в разные фазы режима на Большой Кокшаге определяется на водомерном посту «Шимаево» с 2001 года сотрудниками одноименного заповедника с начала вскрытия льда на реке и до ледостава; ноль графика поста привязан к БС и соответствует 74,3 м [6].

В заповеднике «Большая Кокшага» осуществляются измерения накоплений и особенности формирования пойменного аллювия, проводится анализ химических показателей наилка [7]. Мониторинговые измерения за размывами берегов ведутся на р. Большая Кокшага на развитой сегментной излучине (№1 на рис. 3); в 2024 году был организован второй стационар на реке – на этот раз на крутой сегментной излучине (№2 на рис. 3). На ней расставлены и размечены репера наблюдения, измерены первоначальные расстояния от них до линии подмываемого берега. Регулярные измерения планируется начать после прохождения половодья 2025 г.

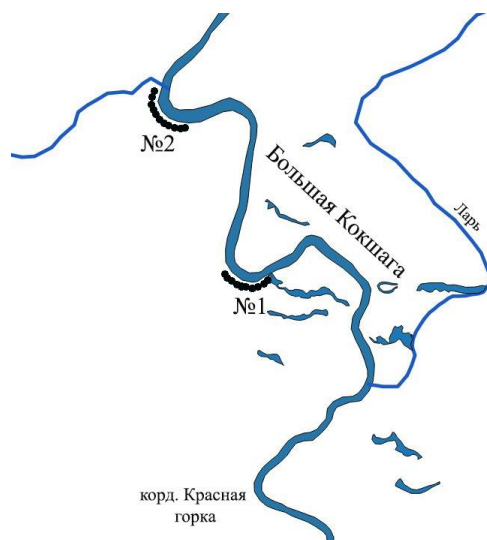


Рис. 3. Мониторинговые излучины (№1, №2) для определения размыва берега на р. Большая Кокшага
Fig. 3. Monitoring bends (№1, №2) for determining bank erosion on the Bolshaya Kokshaga River

Результаты и их обсуждение

Достижение поставленной в статье цели – определить связь между объемами половодий и паводков и темпами размывов берегов и осадения пойменного наилка – потребовало провести анализ колебаний гидрологического режима на обеих реках в разные его фазы. По гидрологическому режиму Волжские притоки Керженец и Большая Кокшага относятся к Восточно-Европейскому типу и характеризуются весенним половодьем, летней и осенней меженью с вероятными дождевыми паводками и достаточно устойчивой зимней меженью.

В результате сравнительного анализа уровня на р. Керженец (табл. 1) были выделены годы относительно меженного летнего уровня, равного нулевой отметке: с очень высоким половодьем (более 4 м относительной высоты) – 2001, 2005 гг. (максимальная отметка за весь период наблюдений), 2012 г.; с относительно высоким половодьем (от более 3 до 4 м) – 1998, 1999, 2002, 2011, 2013, 2016, 2021, 2024 гг.; с относительно невысоким или средним половодьем (от около 2 до 3 м) – 1997, 2000, 2003, 2004, с 2006 по 2009, 2015, с 2017 по 2020, 2022, 2023 гг.; с очень низким половодьем (1,5 м и ниже) – 2010, 2014, 2019 гг. Средний подъем вод Керженца в половодье составляет 2,7 м относительно меженного уровня. За 28-летний период мониторинговых измерений определено, что средний срок поднятия уровней вод приходится на начало апреля (1.04). Максимальный уровень приходится на начало третьей декады апреля (20.04). Снижение уровней воды до начальных (меженных) отметок в среднем приходится на конец второй декады мая (19.05). Среднее количество половодного режима Керженца составляет около 50 дней.

На гидропосту р. Большой Кокшаги у кордона Шимаево фиксируются данные относительных высот уровня воды, в табл. 2 даны уровни, отличные от первичных данных гидропоста, так как был учтен средний меженный летний уровень реки. Средний многолетний меженный уровень составил 1 м, т.е. средний подъем уровня вод во время половодья по средним многолетним данным составляет 3,2 м над меженью.

На основании мониторинговых сведений (табл. 2) на р. Большая Кокшага аналогично с Керженцем выделены годы: очень высокого половодья – 2002, 2005 (максимальная отметка за весь период наблюдений), 2013, 2016 гг. (с относительными высотами уровня 3,6 м и более); относительно высокое половодье (от 3,4 до 3,6 м): 2001, 2012 гг.; относительно невысокое или среднее половодье (от 3,0 до 3,3 м) в 2003, 2004, 2006, 2008, 2011, 2017, 2018, 2020, 2021, 2023 гг.; с низким уровнем половодья (ниже 3,0 м): 2009, 2010, 2014, 2015, 2019, 2022, 2024 гг.

Обобщая полученные данные по половодному режиму Большой Кокшаги за период с 2001 по 2024 г., было определено, что начало среднесного половодья наступает в конце первой декады апреля, максимальный подъем приходится на середину апреля, конец половодья приходится на середину мая. По усредненным данным половодье имеет продолжительность около 40 дней

Физическая география, ландшафтоведение и геоморфология

Кораблева О.В., Чернов А.В., Исаев А.В.

Таблица 1

Table 1

Уровень полых вод и продолжительность половодий р. Керженец в районе п. Рустай (Керженский заповедник)
 The flood waters level and the duration of floods on the Kerzhenets River
 in the vicinity of the Rustai village (Kerzhensky Reserve)

Год	Макс. уровень, м (отн. выс.)	Половодье, дата			Продолжительность, дни		
		начало	пик	окончание	общая	подъём	спад
1997	2,0	05.04	30.04	18.05	43	25	18
1998	3,5	25.04	06.05	30.05	35	11	24
1999	3,7	09.04	21.04	09.05	30	12	18
2000	2,1	06.04	22.04	09.05	33	16	17
2001	4,1	05.04	22.04	16.05	41	17	24
2002	3,1	06.04	19.04	16.05	40	13	27
2003	2,4	15.04	27.04	07.06	53	12	41
2004	2,0	27.03	27.04	13.05	47	31	16
2005	4,4	05.04	30.04	18.05	43	25	18
2006	2,1	06.04	27.04	11.05	35	21	14
2007	1,8	09.03	28.03	04.05	55	19	36
2008	2,3	20.03	18.04	14.05	55	29	26
2009	2,1	04.04	08.05	24.05	50	34	16
2010	1,5	02.04	09.05	18.05	46	7	39
2011	3,2	14.04	02.05	30.05	40	18	22
2012	4,4	11.04	24.04	26.05	45	13	32
2013	4,0	05.04	26.04	20.05	47	22	25
2014	1,3	15.03	02.04	18.05	64	18	46
2015	2,5	10.04	29.04	24.05	44	19	25
2016	3,8	30.03	22.04	20.05	51	23	28
2017	2,8	05.04	23.04	30.05	48	17	31
2018	3,0	05.04	11.04	25.05	50	6	44
2019	1,1	29.03	21.04	16.05	48	23	25
2020	2,4	05.03	23.03	13.05	69	18	51
2021	3,1	09.04	26.04	03.06	55	17	38
2022	2,0	08.04	22.04	12.05	34	14	20
2023	2,6	16.03	10.04	27.04	31	14	17
2024	3,3	27.03	11.04	29.05	63	15	48
Среднее	2,7	01.04	20.04	19.05	48	19	29
Минимум	1,1	05.03	23.03	04.05	30	6	14
Максимум	4,4	25.04	08.05	07.06	69	34	51

Таблица 2

Table 2

Уровень полых вод и продолжительность половодий р. Большая Кокшага в районе
 корд. Шимаево (заповедник «Большая Кокшага»)
 The flood waters level and the duration of floods on the Bolshaya Kokshaga River in the vicinity
 of the Shimaevo village (Bolshaya Kokshaga Nature Reserve)

Год	Макс. уровень, м (отн. выс.)	Половодье, дата			Продолжительность, дни		
		начало	пик	окончание	общая	подъём	спад
2001	3,5	07.04	19.04	09.05	33	13	20
2002	3,6	17.04	25.04	21.05	35	7	28
2003	3,3	11.04	16.04	20.05	40	6	34
2004	3,2	08.04	20.04	26.05	49	12	37

Физическая география, ландшафтоведение и геоморфология
Кораблева О.В., Чернов А.В., Исаев А.В.

Окончание табл. 2

Год	Макс уровень, м (отн. выс.)	Половодье, дата			Продолжительность, дни		
		начало	пик	окончание	общая	подъём	спад
2005	3,8	13.04	18.04	19.05	37	6	31
2006	3,2	10.04	19.04	12.05	33	9	24
2008	3,2	27.03	30.03	22.05	26	4	22
2009	2,9	04.04	13.04	18.05	45	10	35
2010	2,9	06.04	13.04	04.05	29	8	21
2011	3,3	14.04	21.04	14.05	31	9	22
2012	3,5	15.04	19.04	19.05	35	6	29
2013	3,6	19.04	24.04	28.05	40	6	34
2014	2,5	08.04	28.04	12.05	35	21	14
2015	2,8	16.04	24.04	10.05	25	7	18
2016	3,6	14.04	18.04	05.05	22	5	17
2017	3,2	13.04	18.04	27.05	45	6	39
2018	3,1	16.04	21.04	20.05	35	6	29
2019	2,9	08.04	19.04	13.05	36	12	24
2020	3,3	11.03	20.03	20.05	72	10	62
2021	3,3	16.04	21.04	27.05	42	6	36
2022	2,8	12.04	22.04	11.05	30	11	19
2023	3,2	29.03	04.04	29.04	32	7	25
2024	2,9	03.04	13.04	23.05	50	10	40
Среднее	3,2	09.04	16.04	16.05	38	9	29
Минимум	2,5	11.03	20.03	29.04	22	4	14
Максимум	3,8	19.04	28.04	28.05	72	21	62

По гидрологическому режиму отмечаются некоторые сходства и различия. На реке Керженец высота максимального подъема воды в половодье над меженным уровнем составляет от 1,1 до 4,4 м, тогда как на р. Большая Кокшага – от 2,5 до 3,6 м над меженью. Среднемноголетний максимальный уровень воды половодья составляет 2,7 (Керженец) и 3,2 м (Б. Кокшага) относительно межи. Динамика максимальных уровней вод в половодье на р. Керженец носит более выраженный скачкообразный характер, где можно выделить годы с очень высокими уровнями, с относительно высокими, средними и низкими уровнями.

На реке Керженец по средним многолетним датам отмечается более раннее наступление половодья, чем на р. Большая Кокшага, в среднем на 6 дней. Пик половодья наступает быстрее на Большой Кокшаге. Период половодья на р. Керженец, в отличие от р. Большая Кокшага, примерно на 10 дней больше, отличия заключаются лишь в продолжительности подъема вод на данных реках. На Большой Кокшаге он проходит быстрее, чем на Керженце. Длительность снижения уровня воды в реках совпадает.

Поемные процессы рек напрямую связаны с гидрологическим режимом рек [18]. Под поемностью подразумевается интегральная характеристика, объединяющая характеристики частоты (периодичности), длительности и глубины затопления поймы во время половодья [3].

На заповедном участке среднего течения р. Керженец выделяются три уровня поймы: низкая, средняя и высокая, которые были выделены по характеристикам рельефа и почвенно-растительного покрова [14]. Анализ продолжительности половодья выявил особенности затопления (поемности) разных уровней. Низкая пойма с высотой над меженным урезом до 1,5 м имеет поемность около 50 дней, в «сухие» годы (с низким половодьем) – 2007, 2010, 2014, 2019 гг. – низкая пойма затоплялась лишь частично и на более короткие сроки. Продолжительность затопления средней поймы с высотой от 1,5 до 3,5 м составляет от 20 до 8 дней; затопляется она не каждый год, а только в годы с отметкой среднего уровня полых вод и выше. Высокая пойма имеет поемность 8 дней и меньше, затопляется она крайне редко. Значительное затопление высокой поймы наблюдалось в 2005 и 2012 гг., когда уровень пиковой отметки достигал более 4,0 м относительной высоты.

На р. Большая Кокшага общая продолжительность затопления возвышенных гривистых участков поймы составляет около 27 дней, в понижениях – 35 дней [5]. В результате анализа подъема полых вод и длительности половодья можно по степени поёмности выделить три главные пойменные ступени: низкая пойма, находящаяся под воздействием полых вод ежегодно, уровень поверхности над урезом вод составляет до 2,5 м, средняя поёмность около 40 дней; средняя пойма высотой от 2,5 до 3,3 м, средняя поёмность около 20 дней. Высокая пойма, поднятая над урезом вод выше 3,4 м, имеет среднюю поёмность 7 дней и меньше, из 28 лет наблюдений затоплялась 6 раз в самые высокие половодные годы.

Физическая география, ландшафтоведение и геоморфология

Кораблева О.В., Чернов А.В., Исаев А.В.

Скорости накопления пойменного аллювия (наилка) на р. Керженец определяются с помощью измерения мощности и гранулометрического состава отложений на пойменных разноразмерных участках (площадках) после половодий [12]. Пойменные площадки показаны на рис. 2 на опорном профиле (линии), имеющем направление от русла вглубь поймы. С 2006 г. мониторинг производился с первой по пятую площадку. При высоком половодье в 2012 г. на первой площадке, ближайшей к руслу (40 м от русла), отложения мелкозернистого песка составили 21 мм, на остальных участках аллювиальные наносы отсутствовали. В другие годы наносы были незначительными и составляли 1 мм пылеватого песка. В 2015 г. была заложена шестая пойменная площадка (ПП6) в 20 м от русла, где на пойменной поверхности отсутствовала сплошная растительность. В 2016 г. половодье было достаточно высокое, и в этот год мощность отложенного среднезернистого песка составила 156 мм. В последующие годы увеличенная высота участка и появившаяся растительность способствовали снижению крупности наилка и отложению мелкозернистого песка.

По мониторинговым наблюдениям отмечается, что мощность ежегодного слоя наилка зависит от уровня полых вод. Чем выше был уровень вод в половодье, тем мощнее был слой наносов на площадках, расположенных ближе к руслу. Отложения в виде мелкозернистого песка отмечались только на поверхности площадки 6 и составляли 2017 г. – 105 мм, 2018 г. – 97, 2019 и 2020 гг. – наносов не было, 2021 г. – 93 мм, 2022 и 2023 гг. – 1 мм, 2024 г. – 30 мм.

На р. Керженец отмечена также прямая взаимосвязь мощности аллювиальных наносов и высоты половодья: при значительных подъемах полых вод наблюдается более мощная аккумуляция наносов на пойменном мониторинговом участке.

Состав аллювиальных отложений различных участков пойменных поверхностей Большой Кокшаги показал, что они имеют относительно слабую сортировку. В непосредственной близости к руслу на прирусловом валу преобладают частицы мелкозернистого песка. На остальных площадках при удалении от русла состав наилка представлен тонкозернистым песком, быстро сменяющимся пылеватыми частицами алеврита [7]. Тем самым средняя крупность аллювия пойменной фации на Большой Кокшаге оказывается меньше, чем на Керженце.

Это объясняется большей заболоченностью бассейна Бол. Кокшаги по сравнению с бассейном Керженца, и меньшими перепадами высот между областями водосборов обеих рек, их верхними течениями, с одной стороны, и устьями с другой. Область максимального водосбора в верхнем течении р. Керженец расположена в диапазоне высот 150–160 м БС, тогда как на р. Большая Кокшага основной водосбор сосредоточен на высотах 120–130 м БС. Высота устья Керженца составляет 62 м БС, высота устья Большой Кокшаги при максимальной сработке Чебоксарского водохранилища – 49 м БС. Тем самым перепад высот на Керженце равен около 100 м, что при длине 290 км создает средний уклон 0,34 м/км. На реке Большой Кокшаге при перепаде высот 76 км и длине 294 км средний уклон равен 0,26 м/км. Безусловно, столь грубые подсчеты не претендуют на точный расчет эрозионно-транспортной способности обеих рек, но общая картина уклонов их русел становится ясной и объясняет и высокую заболоченность бассейна Большой Кокшаги, и меньшую крупность руслового аллювия в ней.

Аллювиальный процесс на обеих реках ярко выражен у русла реки, по мере удаления он ослабевает либо совсем отсутствует. Гранулометрический состав аллювия вглубь поймы уменьшается.

Аллювиальный процесс на обеих реках ярко выражен у русла реки, по мере удаления он ослабевает, либо совсем отсутствует. Гранулометрический состав аллювия вглубь поймы уменьшается.

Эрозионные процессы, выражающиеся в размывах берегов излучин, на Керженце прослеживаются при мониторинге на трех излучинах разной крутизны (см. рис. 2 и табл. 3). Средняя скорость размыва берегов развитой излучины №1 за 22 года наблюдений составила 0,56 м/год. Максимальные скорости размыва берега достигали здесь 7,2 м. На второй – крутой излучине №2 средний многолетний размыв береговой линии составил 0,73 м/год, с максимальным размывом почти 10 м. На третьей – пологой излучине №3 средний многолетний размыв береговой линии составил меньше всего – 0,45 м/год, с максимумом равным 6,4 м.

Таблица 3

Table 3

Средние и максимальные размывы (эрозия) берегов на мониторинговых излучинах р. Керженец
Average and maximum washouts (erosion) of the banks on the monitoring bends of the Kerzhenets River

Годы	Средние размывы на излучинах			Максимальные размывы на излучинах		
	Развитая	Крутая	Пологая	Развитая	Крутая	Пологая
2001	1,97	-	-	5,80	-	-
2002	0,59	-	-	3,30	-	-
2003	0,30	0,28	0,69	3,20	1,20	4,60
2004	0,50	0,32	0,17	1,70	1,60	1,60
2005	1,30	3,01	1,83	6,60	7,90	4,40
2006	0,12	0,16	0,00	1,20	1,30	0,00
2007	0,06	0,12	0,05	0,60	1,60	0,30
2008	0,12	0,62	0,00	0,90	4,70	0,00
2009	0,27	0,17	0,03	3,00	1,00	0,20
2010	0,03	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00

Физическая география, ландшафтоведение и геоморфология

Кораблева О.В., Чернов А.В., Исаев А.В.

Окончание табл. 3

Годы	Средние размывы на излучинах			Максимальные размывы на излучинах		
	Развитая	Крутая	Пологая	Развитая	Крутая	Пологая
2011	1,13	1,46	0,52	3,90	4,90	3,60
2012	1,70	2,17	1,55	7,20	9,90	6,40
2013	1,16	1,75	1,46	4,30	4,70	5,00
2014	0,15	0,05	0,00	0,80	0,60	0,00
2015	0,09	0,60	0,02	0,90	2,50	0,10
2016	0,86	1,54	1,21	4,10	4,40	4,60
2017	0,32	0,29	0,34	1,45	1,60	1,30
2018	0,52	1,18	0,28	1,80	3,60	1,60
2019	0,07	0,03	0,01	0,40	0,20	0,10
2020	0,24	0,17	0,11	2,10	1,70	0,50
2021	0,60	0,47	0,65	3,30	2,40	2,00
2022	0,28	0,11	0,15	2,80	1,40	1,10
2023	0,60	0,00	0,60	4,90	0,20	2,90
2024	0,60	0,30	1,10	1,80	1,20	3,80
Итог	0,60	0,70	0,50	7,20	9,90	6,40

На всех трех излучинах наиболее активная эрозионная деятельность наблюдалась в 2001, 2005, 2012 гг., которые были самыми полноводными годами. Интенсивность размыва берегов в среднем составляла в эти годы около 2 м в год и больше. В годы с менее высоким половодьем средние размывы снижались до 1,5 м. В годы со средним половодьем средние скорости размыва едва достигали 0,1–0,5 м; а в годы с очень низким половодьем (2007, 2010, 2014, 2019 гг.) размыв берегов всех трех излучин, независимо от их формы, был слабым (меньше 0,1 м/год) либо его совсем не было (рис. 4) [15]. Общий средний размыв берегов составил 0,6 м/год. Оценивая взаимосвязь между двумя переменными (максимальным уровнем вод и средними размывами берегов), был определен коэффициент ранговой корреляции, который составил 0,93. В данном случае доказана очень тесная зависимость этих двух показателей.

На реке Большая Кокшага размывы берегов отслеживаются пока только на одной излучине (№ 1), определяющейся как сегментная крутая (ее степень развитости равна 1,7). Общий средний размыв береговой линии излучины Большой Кокшаги составил 0,43 м/год (рис. 5). Наибольшие размывы берегов Большой Кокшаги отмечаются в те же многоводные годы, которые фиксировались и на Керженце. На рисунке 6 при сопоставлении графиков средних уровней размыва берегов заметно сходство в проявлении эрозии берегов по годам.

Однако столь тесной корреляции между уровнями в половодье и размывами берегов, как на Керженце, на Большой Кокшаге не проявляется – размыв берега излучины на этой реке действительно возрастал в те же годы, что и на р. Керженце, но если в последнем случае средние размывы берегов в годы с высоким половодьем превышали средние размывы в годы с низкими половодьями в 8 раз, то на реке Большой Кокшаге эта разница составляла лишь 3 раза – коэффициент корреляции между высотой половодья и скоростью размыва берега излучины на р. Большой Кокшаге составляет 0,42. Подобное ослабление эрозионной деятельности рек (в многолетнем разрезе) при внешней схожести гидрологических параметров обеих рек может быть объяснен только большей заболоченностью поймы Большой Кокшаги, что снижало коэффициент стока и удельный руслоформирующий расход воды на Большой Кокшаге.

Тем не менее при сопоставлении показателей этих двух рек по эрозионным процессам в течение всего временного мониторингового периода становится очевидно, что размывы берегов имеют практически параллельное проявление по годам и в сторону повышения эрозии, и в сторону понижения. Общий средний многолетний размыв береговой линии на левых притоках Волги показал близкие значения – 0,6 и 0,4 м/год.

В целом можно сказать, что особенности проявления гидрологических и русловых процессов на левобережных притоках Волги имеют сходный характер, однако отмечаются определенные различия, связанные с особенностями пойменно-руслового комплекса каждой конкретной реки и влиянием этих особенностей на проявления русловых деформаций и формирования пойм на обеих реках р. Керженец.

Физическая география, ландшафтоведение и геоморфология
Кораблева О.В., Чернов А.В., Исаев А.В.

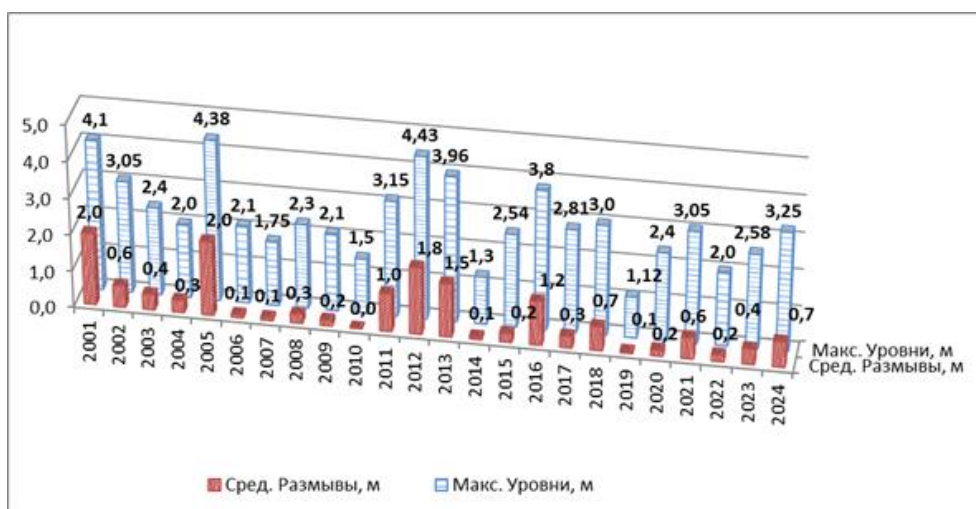


Рис. 4. Максимальные уровни воды и средние размывы берегов р. Керженец

Fig. 4. Maximum water levels (blue column) and average bank washouts (brown column) on the Kerzhenets River

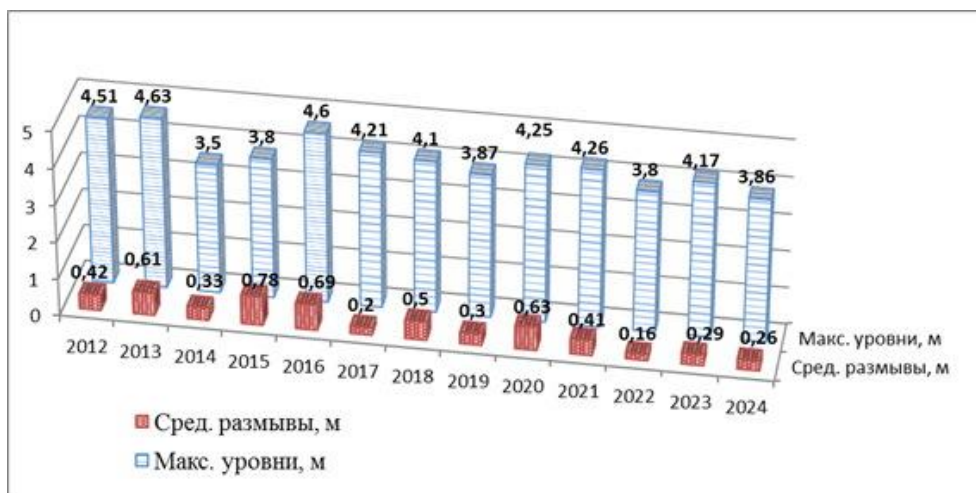


Рис. 5. Максимальные уровни воды и средние размывы берегов р. Большая Кокшага

Fig. 5. Maximum water levels and average bank washouts on the Bolshaya Kokshaga River

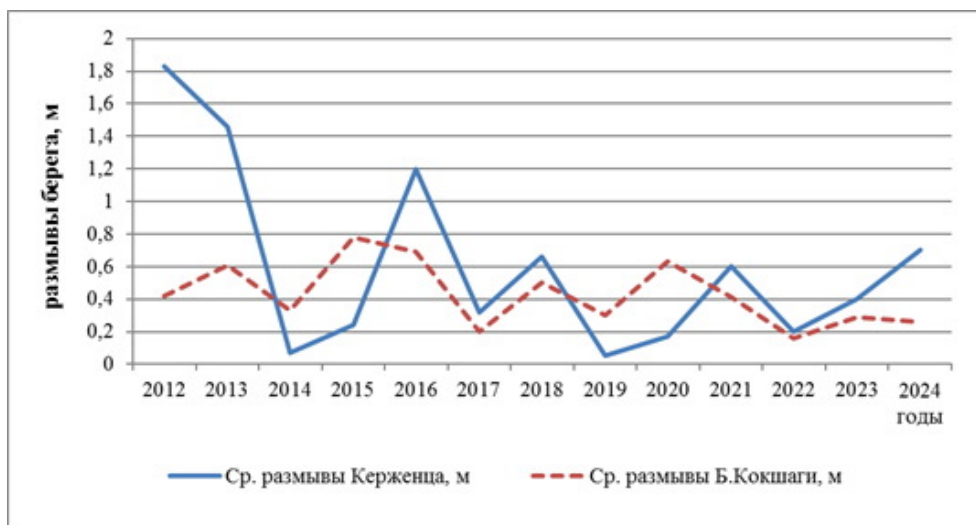


Рис. 6. Совмещенный график средних размывов берегов на реках Керженец и Большая Кокшага

Fig. 6. Combined graph of average bank washouts on the Kerzhenets and Bolshaya Kokshaga rivers

*Физическая география, ландшафтоведение и геоморфология**Кораблева О.В., Чернов А.В., Исаев А.В.***Выводы**

Благодаря мониторинговым наблюдениям и исследованиям в заповедниках «Керженский» и «Большая Кокшага» удалось построить многолетние ряды и провести сравнительный анализ гидрологических, поёмных, аллювиальных и эрозионных процессов левобережных притоков средней Волги. В результате были выявлены некоторые зависимости, общие особенности и отличия на реках Керженец и Большая Кокшага.

1. В целом половодный режим заповедных рек очень сходен. Так, 2005 г. считается для обеих рек самым полноводным годом, совпадают и годы с низкими половодьями. Отмечены незначительные различия в продолжительности подъёма полых вод и значениями максимальных уровней на обеих реках в одни и те же годы.

2. Поёмный режим на Керженце имеет значительные амплитуды уровней воды в половодья, оказывающие влияние на формирование ландшафтов разноуровневых поверхностей поймы с разной длительностью затопления. Напротив, на р. Большая Кокшага отмечается более сглаженный характер затопления и достаточно длительное влияние полых вод. Это объясняется разными морфометрическими и гидрологическими характеристиками бассейнов обеих рек.

3. Аллювиальные отложения на пойме Большой Кокшаги имеют меньшую крупность, и связано это с меньшими уклонами и высокой заболоченностью бассейна этой реки. Наибольшие накопления наилка на обеих реках отмечены в годы с высокими половодьями и прежде всего на участках, прилегающих к руслам рек.

4. Эрозионная деятельность, основанная на показателях размывов береговой линии, напрямую зависит от высоты уровня вод в половодье. На Керженце и Большой Кокшаге за многолетний период наблюдений размывы берегов имеют практически одинаковые значения, равные 0,6 и 0,4 м/год.

5. Мониторинг динамики береговой линии на р. Керженец подтвердил зависимость скорости смещения русла от степени развитости излучины. С увеличением кривизны возрастает показатель размыва берега, причем фронт размыва явно смещается в сторону вершины излучины.

6. Керженец и Большая Кокшага, как и любые другие реки, в силу их физико-географического, климатического, зонального расположения имеют сходства и общие динамические тенденции. Но в то же время многолетний мониторинг помогает распознать конкретные особенности каждой реки и ее проявления через внешние процессы.

7. Этот же вывод подтверждается при анализе русловых деформаций на других малых реках лесной зоны. Чаще всего мониторинговые наблюдения за русловыми деформациями русел рек, расположенных в схожих ландшафтных и гидрологических условиях, подтверждают тесную связь между водностью (высотой) половодий и интенсивностью размывов берегов. Эту же связь подчеркивают и исследования на близкорасположенных реках Удмуртии [17], р. Тарусе [23]. Однако подобная связь между высотой половодья и размывами берегов излучин на реке Шерне (бассейн Клязьмы) является очень слабой [24], хотя размывы на отдельных участках ее берегов (и не обязательно на вогнутых берегах ее излучин) морфологически выражены очень хорошо.

Таким образом, развиваясь в целом по законам гидравлики и русловых процессов на широкопойменных реках в рыхлых пойменных берегах, малые реки могут иметь заметные локальные отклонения от общей схемы развития русел [19], обусловленные местными и далеко не всегда выявленными причинами. Поэтому именно мониторинговые наблюдения и исследования природных процессов на конкретных малых реках должны обеспечивать получение, обработку и анализ необходимых сведений о происходящих в них процессах в естественных условиях. Такой мониторинг дает возможность изучать процессы и явления на реках, выявлять новые взаимосвязи, прогнозировать дальнейшие процессы в них как при сохранении их заповедных режимов, так и при возможном антропогенном вмешательстве в их жизнь.

Библиографический список

1. Баянов Н.Г., Кораблева О.В. Характеристика гидрологического года в Керженском заповеднике: методические подходы // Тр. Государственного природного биосферного заповедника «Керженский». Нижний Новгород: Государственный природный биосферный заповедник «Керженский», 2014.
2. Беркович К.М., Чалов Р.С., Чернов А.В. Экологическое русловедение. М.: ГЕОС, 2000. 332 с.
3. Еленевский Р.А. Вопросы изучения и освоения пойм. М.: Изд-во Всес. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина, 1936, 100 с.
4. Завадский А.С., Чернов А.В. Деформации русел широкопойменных и врезанных малых рек Центрального района России (результаты мониторинговых наблюдений) Проблемы региональной экологии и географии // Мат-лы международной науч.-практ. конф. 7-10 октября 2019 г. Ижевск, 2019. С. 292–296
5. Исаев А.В. Формирование почвенного и растительного покрова в поймах речных долин Марийского Полесья (на примере территории заповедника «Большая Кокшага»). Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2008. 240 с.
6. Исаев А.В., Толстухин А.И. Гидрологический режим Большая Кокшага // Научные труды заповедника «Большая Кокшага». Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2013. Вып. 6. С. 10–21.
7. Исаев А.В., Шарафутдинов Р.Н., Гареев Б.И. Эколого-геохимическая характеристика аллювиальных отложений в средней части реки Большая Кокшага и их роль в формировании почвенного покрова // Научные труды Государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2020. Вып. 9. С. 8–29
8. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М.: Высш. Шк., 1991. 366 с.

Физическая география, ландшафтоведение и геоморфология

Кораблева О.В., Чернов А.В., Исаев А.В.

9. Кораблева О.В. Научные исследования русловых процессов р. Керженец в государственном природном биосферном заповеднике «Керженский» // Научные труды Государственного природного заповедника «Присурский». Часть 1. Чебоксары, 2006. С. 61–69.
10. Кораблева О.В. Морфология долины и деформации русла р. Керженец (Нижегородское Заволжье) // Геоморфология. 2010. № 2. С. 69–78.
11. Кораблева О.В. Пойменно-русловые комплексы и многолетние ряды мониторинга русловых и пойменных процессов реки Керженец. // Самарская лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2017. Т. 26, №3. С. 98–105.
12. Кораблева О.В. Динамические состояния природных комплексов на молодой пойме заповедного Керженца // Актуальные проблемы особо охраняемых природных территорий – 5: Труды Всероссийской научной конференции, Тольятти, 14–16 сентября 2023 года. Тольятти: Институт экологии Волжского бассейна РАН, 2023. С. 119–123.
13. Кораблева О.В., Чернов А.В. Опыт мониторинга русловых деформаций на широкопойменных реках (на примере реки Керженец) // География и природные ресурсы. 2008. №2. С. 158–165.
14. Кораблева О.В., Чернов А.В. Динамика пойменно-русловых комплексов рек Нижегородского Заволжья (на примере реки Керженец). Тр. Государственного природного биосферного заповедника «Керженский». Нижний Новгород: Государственный природный биосферный заповедник «Керженский», 2012. Т. 5. 196 с.
15. Кораблева О.В., Чернов А.В. Современная динамика пойменно-русловых комплексов средней реки Керженец (по мониторинговым наблюдениям 2001–2018 гг.) // Научные проблемы оздоровления российских рек и пути их решения. Сборник научных трудов Москва: Студия Ф1, 2019. С. 172–177.
16. Кривцов В.А., Водорезов А.В., Воробьев А.Ю., Тобратов С.А. Особенности и результаты проявления экзогенных рельефообразующих процессов в долине р. Оки в ее среднем течении. Рязань, Рязанский гос. Университет им С.А.Есенина. Рязань, 2020, 174 с.
17. Рысин И. И., Григорьев И.И., Петухова Л.Н., Перевоицков А.А. Многолетняя динамика скоростей горизонтальных русловых размывов на реках Удмуртии // Геоморфология и палеогеография, 2024. Том 55. № 1, С. 26–39
18. Хромых В.С. Функционирование и динамика пойменных ландшафтов. Томск: Изд-во Томского гос. ун-та, 2008. 128 с.
19. Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика. Т.2. Морфодинамика речных русел. М.: изд-во КРАСАНД, 2011. 960 с.
20. Чалов Р.С., Чернов А.В., Беркович К.М., Михайлова Н.М. География опасных проявлений на реках России // Изв. Русского геогр. общ-ва. 2017. Т.149. Вып. 4. С. 13–33.
21. Чернов А.В. Методология и методика географического русловедения // Эрозия почв и русловых процессов. Вып. 15. М.: Издание МГУ. 2005. С. 102–125.
22. Чернов А.В. География и геоэкологическое состояние русел и пойм рек Северной Евразии. М.: ООО «Крона», 2009. 684 с.
23. Чернов А.В., Завадский А.С. Меняющееся поведение реки Тарусы, как следствие ее саморазвития // Таруса в исследованиях краеведов. Калуга, изд-во «Фридрихс», 2021. С. 197–205.
24. Чернов А.В., Тарабрина О.А. Современная динамика пойменно-русловых комплексов малых рек Волго-Окского междуречья (на примере реки Шерны) Трешниковские чтения-2025. Ульяновск. Изд. Ульяновский гос. педуниверситет им. И.Н.Ульянова. 2025. С. 187–190.

References

1. Bayanov N.G., Korableva O.V. Kharakteristika gidrologicheskogo goda v Kerzhenskom zapovednike: metodicheskie podkhody // Tr. Gosudarstvennogo prirodnogo biosfernogo zapovednika «Kerzhenskii». –Nizhnii Novgorod: Gosudarstvennyi prirodnyi biosfernyi zapovednik «Kerzhenskii», 2014.
2. Berkovich K.M., Chalov R.S., Chernov A.V. Ekologicheskoe ruslovedenie. M.: GEOS, 2000. 332 s.
3. Elenevskii R.A. Voprosy izucheniya i osvoeniya poim. M.: Izd-vo Vses. akad. s.-kh. nauk im. V. I. Lenina, 1936, 100 s.
4. Zavadskii A.S., Chernov A.V. Deformatsii rusel shirokopoyimennykh i vrezannykh mal'nykh rek Tsentral'nogo raiona Rossii (rezultaty monitoringovykh nablyudenii) Problemy regionalnoi ekologii i geografii // Mat-ly mezhhdunarodnoi nauch.-prakt. konf. 7-10 oktyabrya 2019 g. Izhevsk, 2019. S. 292-296
5. Isaev A.V. Formirovaniye pochvennogo i rastitelnogo pokrova v poimakh rechnykh dolin Mariiskogo Polesya (na primere territorii zapovednika «Bolshaya Kokshaga»). – Ioshkar-Ola: Mariiskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet, 2008. – 240 s.
6. Isaev A.V., Tolstukhin A.I. Gidrologicheskii rezhim Bolshaya Kokshaga // Nauchnye trudy zapovednika «Bolshaya Kokshaga». – Ioshkar-Ola: Povolzhskii gosudarstvennyi tekhnologicheskii universitet, 2013. Vyp. 6. – S. 10-21.
7. Isaev A.V., Sharafutdinov R.N., Gareev B.I. Ekologo-geokhimicheskaya kharakteristika allyuvialnykh otlozhenii v srednei chasti reki Bolshaya Kokshaga i ikh rol v formirovaniye pochvennogo pokrova // Nauchnye trudy Gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika «Bolshaya Kokshaga». – Ioshkar-Ola: Povolzhskii gosudarstvennyi tekhnologicheskii universitet, 2020. Vyp. 9. – S. 8-29
8. Isachenko A.G. Landshaftovedenie i fiziko-geograficheskoe raionirovaniye. – M.: Vyssh. Shk., 1991. – 366 s.
9. Korableva O.V. Nauchnye issledovaniya ruslovykh protsessov r. Kerzhnets v gosudarstvennom prirodnom biosfernom zapovednike «Kerzhenskii» // Nauchnye trudy Gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika «Prisurskii». Chast 1. Cheboksary, 2006. – s. 61-69.
10. Korableva O.V. Morfologiya doliny i deformatsii rusla r. Kerzhnets (Nizhegorodskoe Zavolzhe) // Geomorfologiya. 2010. № 2. S. 69-78.

*Физическая география, ландшафтоведение и геоморфология**Кorableva O.B., Chernov A.B., Isaev A.B.*

11. Korableva O.V. Poimенno-ruslovyе kompleksy i mnogoletnie ryady monitoringa ruslovykh i poimennykh protsessov reki Kerzhnets. // Samarskaya luka: problemy regionalnoi i globalnoi ekologii. 2017. T. 26, №3. S. 98-105.
12. Korableva O.V. Dinamicheskie sostoyaniya prirodnkh kompleksov na molodoi poime zapovednogo Kerzhentsa // Aktualnye problemy osobo okhranyaemykh prirodnkh territorii - 5: Trudy Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii, Tolyatti, 14–16 sentyabrya 2023 goda. – Tolyatti: Institut ekologii Volzhskogo basseina RAN, 2023. – S. 119-123.
13. Korableva O.V., Chernov A.V. Opyt monitoringa ruslovykh deformatsii na shirokopoimennykh rekakh (na primere reki Kerzhnets) // Geografiya i prirodnye resursy. 2008. №2. S. 158-165.
14. Korableva O.V., Chernov A.V. Dinamika poimенno-ruslovykh kompleksov rek Nizhegorodskogo Zavolzhya (na primere reki Kerzhnets). Tr. Gosudarstvennogo prirodnogo biosfernogo zapovednika «Kerzhenskii». – Nizhnii Novgorod: Gosudarstvennyi prirodnyi biosfernyi zapovednik «Kerzhenskii», 2012. T. 5. – 196 s.
15. Korableva O.V., Chernov A.V. Sovremennaya dinamika poimенno-ruslovykh kompleksov srednei reki Kerzhnets (po monitoringovym nablyudeniyam 2001-2018 gg.) // Nauchnye problemy ozdorovleniya rossiiskikh rek i puti ikh resheniya. Sbornik nauchnykh trudov – Moskva: Studiya F1, 2019. – S. 172-177.
16. Krivtsov V.A., Vodorezov A.V., Vorobev A.Yu., Tobratov S.A. Osobennosti i rezultaty proyavleniya ekzogennykh relefoobrazuyushchikh protsessov v doline r. Oki v ee srednem techenii. Ryazan, Ryazanskii gos. Universitet im S.A.Esenina. Ryazan, 2020, 174 s.
17. Rysin I. I., Grigorev I.I., Petukhova L.N., Perevoshchikov A.A. Mnogoletnyaya dinamika skorostei gorizontalnykh ruslovykh razmyvov na rekakh Udmurtii // Geomorfologiya i paleogeografiya, 2024. Tom 55. № 1, s. 26—39
18. Khromykh V.S. Funktsionirovanie i dinamika poimennykh landshaftov. – Tomsk: Izd-vo Tomskogo gos. un-ta, 2008. – 128 s.
19. Chalov R.S. Ruslovedenie: teoriya, geografiya, praktika. T.2. Morfodinamika rechnykh rusel. M.: izd-vo KRASAND, 2011. 960 s.
20. Chalov R.S., Chernov A.V., Berkovich K.M., Mikhailova N.M. Geografiya opasnykh proyavlenii na rekakh Rossii // Izv. Russkogo geogr. obshch-va. 2017. T.149. vyp. 4. S. 13-33.
21. Chernov A.V., Metodologiya i metodika geograficheskogo ruslovedeniya // Eroziya pochv i ruslovykh protsessov. Vyp. 15. M.: Izdanie MGU. 2005. S. 102-125.
22. Chernov A.V. Geografiya i geoekologicheskoe sostoyanie rusel i poim rek Severnoi Evrazii. – M.: ООО «Krona», 2009. – 684 s.
23. Chernov A.V., Zavadskii A.S. Menyayushcheesya povedenie reki Tarysy, kak sledstvie ee samorazvitiya // Tarusa v issledovaniyakh kraevedov. Kaluga, izd-vo «Fridgelm», 2021. S. 197-205.
24. Chernov A.V., Tarabrina O.A. Sovremennaya dinamika poimенno-ruslovykh kompleksov malykh rek Volgo-Okskogo mezhdurechyia (na primere reki Sherny) Treshnikovskie chteniya-2025. Ulyanovsk. Izd. Ulyanovskii gos. peduniversitet im. I.N.Ulyanova. 2025. S. 187-190

Статья поступила в редакцию: 18.12.24, одобрена после рецензирования: 08.04.25, принята к опубликованию: 12.09.25.

The article was submitted: 18 December 2024; approved after review: 8 April 2025; accepted for publication: 12 September 2025.

Информация об авторах**Ольга Владимировна Кorableva**

кандидат географических наук, старший научный сотрудник ФГБУ «Объединенная дирекция государственного заповедника «Керженский» и национального парка «Нижегородское Поволжье» имени В.А. Лебедева»;
603001, г. Нижний Новгород, ул. Рождественская, д. 23

e-mail: o-korableva@mail.ru

Алексей Владимирович Чернов

доктор географических наук, ведущий научный сотрудник Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова;
117234, Россия, г. Москва, Ленинские Горы, д. 1
профессор кафедры физической географии и геоэкологии Московского педагогического государственного университета;
119571, Россия, Москва, проспект Вернадского, 88

e-mail: alexey.chernov@inbox.ru

Information about the authors**Olga V. Korableva**

Candidate of Geographical Sciences, Senior Researcher, Joint Directorate of the Kerzhensky State Nature Reserve and the Nizhegorodskoye Povolzhye National Park named after V.A. Lebedev;
23, Rozhdestvenskaya st., Nizhny Novgorod, 603001, Russia

Alexey V. Chernov

Doctor of Geographical Sciences, Leading Researcher, Lomonosov Moscow State University;
1, Leninskie gory, Moscow, 117234, Russia

Professor, Department of Physical Geography and Geoecology, Moscow Pedagogical State University
88, Vernadsky Avenue, Moscow, 119571, Russia

*Физическая география, ландшафтоведение и геоморфология**Кораблева О.В., Чернов А.В., Исаев А.В.***Александр Викторович Исаев**

кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель
директора по научной работе Государственного
природного заповедника «Большая Кокшага»;
424038, Россия, г. Йошкар-Ола, ул. Воинов-Интернаци-
оналистов, д. 26.

Alexander V. Isaev

Candidate of Agricultural Sciences, Deputy Director for
Science, Bolshaya Kokshaga State Nature Biospheric
Reserve;
26, Voinov-Internatsionalistov st., Yoshkar-Ola, 424038,
Russia

e-mail: avsacha@yandex.ru

Вклад авторов:

Кораблева О.В. – идея, сбор материала, обработка материала, написание статьи, работа с ГИС.

Чернов А.В. – идея, обработка материала, научное редактирование текста, редактирование карт.

Исаев А.В. – сбор материала, создание карт на реку Большую Кокшагу.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Contribution of the authors

Olga V. Korableva – the idea of the paper; data processing; writing of the text; GIS data processing.

Alexey V. Chernov – the idea of the paper; data processing; scientific editing of the text; correction of the maps.

Alexander V. Isaev – data collection; creation of the Bolshaya Kokshaga River maps.

The authors declare no conflict of interest.