

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА, ВОДНЫЕ
ПУТИ, СООБЩЕНИЯ И ГИДРОГРАФИЯ**

**WATER TRANSPORT OPERATION, WATERWAYS
COMMUNICATONS AND HYDROGRAPHY**

УДК 911.2

DOI: 10.37890/jwt.vi88.741

**Межсезонная динамика стока малых рек лесостепной зоны
Нижегородской области в условиях малоснежной зимы на
примере р. Медяна**

А.Е. Асташин^{1,2}

ORCID: 0000-0003-2133-0888

Г.Д. Пономарев¹

ORCID: 0009-0004-1745-6191

И.С. Гусев¹

ORCID: 0009-0008-0197-9798

Т.С. Нефедова¹

ORCID: 0009-0005-2961-9354

¹ *Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина,
г. Нижний Новгород, Россия*

² *Нижегородский государственный инженерно-экономический университет,
Княгинино, Нижегородская область, Россия*

Аннотация. В настоящей работе рассматривается межсезонная динамика стока малых рек лесостепной зоны Нижегородской области в условиях малоснежной зимы 2024-2025 годов на примере реки Медяна. Наблюдения проводились на двух гидропостах, заложенных в верхнем и нижнем течении реки, в периоды весеннего половодья и летней межени. Результаты исследования показали значительное снижение речного стока в период весеннего половодья в 2025 году по сравнению с 2024 годом: на 23% в верхнем течении р. Медяна и на 73% в нижнем течении. Однако показатели минимального стока в период летней межени возросли на 4% в верхнем течении и на 66% в нижнем течении. Причиной данных изменений могло послужить резкое повышение температуры в зимнее время года, следствием которого стало увеличение оттепелей, влияющих на снижение глубины промерзания зоны аэрации, и сокращение запасов снега к наступлению периода снеготаяния, что в свою очередь привело к снижению поверхностного склонового стока и перераспределению талого стока в сторону подземного. Следствием влияния данных факторов стало снижение максимального расхода воды в период половодья. В свою очередь увеличение запасов грунтовых вод, определяющих питание реки в период межени, вызвало резкое увеличение меженного стока.

Ключевые слова: река Медяна, Нижегородская область, гидрология, динамика речного стока, малые реки лесостепи, внутригодовой сток рек.

Seasonal dynamics of small river flow in the forest-steppe zone of Nizhny Novgorod region in extremely low-snow winter based on the Medyana river case study

Andrej E. Astashin^{1,2}

ORCID: 0000-0003-2133-0888

Grigoriy D. Ponomarev¹

ORCID: 0009-0004-1745-6191

Ivan S. Gusev¹

ORCID: 0009-0008-0197-9798

Tat'yana S. Nefedova¹

ORCID: 0009-0005-2961-9354

¹ Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University (Minin University), Russia

² Nizhny Novgorod state engineering and economic university, Knyaginino, Russia

Abstract. The present study examines the interseasonal dynamics of small river flow in the forest-steppe zone of the Nizhny Novgorod region during the extremely low-snow winter of 2024-2025, using the Medyana River as a case study. Observations were conducted at two hydrological stations established in the upper and lower reaches of the river during the spring flood and summer low-water periods. The «velocity-area» method was used to determine water flow in the river. The results of the study showed a significant decrease in river flow during the spring flood in 2025 compared to 2024: a 23% reduction in the upper reach of the Medyana River and a 73% reduction in the lower reach. However, the minimum flow rates during the summer low-water period increased by 4% in the upper reach and by 66% in the lower reach. These changes may have been caused by a sharp rise in temperatures during the winter, leading to an increase in thaws that affected the reduction of the frost depth in the aeration zone and a decrease in snowpack by the time of snowmelt. This, in turn, resulted in a reduction in surface runoff and a redistribution of meltwater toward groundwater. Consequently, these factors led to a decrease in maximum water flow during the flood period. On the other hand, the increase in groundwater reserves, which support the river during low-water periods, resulted in a sharp increase in low-water flow.

Keywords: Medyana River, Nizhny Novgorod Region, hydrology, river flow dynamics, small rivers of the forest-steppe, intra-annual river flow

Введение

Малые реки, расположенные в пределах лесостепной зоны России, являются наиболее чувствительными к климатическим изменениям и сезонным факторам, таким как малоснежные зимы, что, в свою очередь, приводит к более быстрому проявлению реакции на изменения условий формирования речного стока. Не менее важным фактором, определяющим формирование речного стока, является антропогенная нагрузка, выраженная высокой долей пахотных земель в пределах речных бассейнов лесостепной зоны Нижегородской области. Данный показатель преимущественно определяет формирование расхода воды в реке в период половодья, а как следствие и в период межени, поскольку коэффициент поверхностного стока распаханых территорий значительно выше, чем в пределах территорий, занятых лесной и травянистой растительностью [1]. В свою очередь, именно речной сток является одним из наиболее важных физико-географических и геологических процессов, специфика которого напрямую определяет гидрологический режим водных объектов [2].

Исходя из этого, наиболее важной задачей в условиях изменения климата и ведения интенсивной сельскохозяйственной деятельности в пределах бассейнов малых рек лесостепной зоны России становится изучение речного стока малых рек, напрямую влияющего на полноводность крупных судоходных рек [3]. Именно на

малые реки приходится основная доля речной сети России. Их количество составляет 98% от общего числа рек, а протяжённость – 71% от суммарной длины всех водотоков страны [4]. Однако в настоящее время динамика внутригодового распределения стока зачастую является предметом исследования лишь на уровне крупных речных бассейнов [5], хотя её анализ становится не менее актуальным и для малых рек, являющихся одним из наиболее важных элементов гидрологической сети.

Таким образом, исследование внутригодовой динамики стока малых рек лесостепной зоны является актуальной задачей с точки зрения понимания закономерностей функционирования речных сетей. Полученные данные могут служить основой для разработки мер по сохранению и рациональному использованию водных ресурсов, а также прогнозирования возможных изменений гидрологического режима в условиях меняющегося климата.

Целью данной работы стало выявление межсезонной динамики стока малой реки лесостепной зоны Нижегородской области р. Медяна в условиях малоснежной зимы.

Методы

Исходным материалом для анализа послужили данные, полученные в ходе полевых исследований, проведённых научно-исследовательской группой в 2024-2025 годах. Для проведения исследования был выбран водосборный бассейн реки Медяна, расположенный на юго-востоке Нижегородской области в пределах ландшафтной зоны лесостепи. По классификации Б.Д. Зайкова выбранная река относится к группе рек восточно-европейского типа, характеризующегося высоким уровнем весеннего половодья, низкой летней и зимней меженью, а также несколько повышенным осенним стоком [6]. Выбор данной территории был обусловлен её репрезентативностью, определяющейся сходством ландшафтно-гидрологических особенностей на зональном уровне с иными малыми реками лесостепной зоны России.

Наблюдения проводились в период весеннего половодья и летней межени на двух гидропостах, заложенных в верхнем и нижнем течении р. Медяна. Для определения расхода воды в реке было выполнено измерение ширины и глубины русла в заданной точке, позволившее построить поперечный профиль русла реки и вычислить площадь живого сечения. Затем было проведено измерение средней скорости течения реки при помощи гидрологической вертушки. Далее исходя из полученных данных был рассчитан расход воды по следующей формуле (1):

$$Q = V_{\text{теч.}} \times S_{\text{жив.сечения}}, \quad (1)$$

где Q – расход воды, $\text{м}^3/\text{с}$;

$V_{\text{теч.}}$ – скорость течения $\text{м}/\text{с}$;

$S_{\text{жив.сечения}}$ – площадь живого сечения, м^2 .

Анализ межсезонной динамики стока был выполнен в виде сравнительной характеристики показателей расхода воды на двух гидропостах, расположенных в верхнем и нижнем течении реки Медяна. Сезонные изменения расхода воды в 2025 г. по отношению к 2024г. приводятся в процентном соотношении.

Для выполнения физико-географической характеристики территории водосборного бассейна р. Медяна были использованы литературные данные, материалы собственных полевых исследований, данные дистанционного зондирования Земли, а также тематические карты изучаемой территории.

Результаты

Водосборный бассейн реки Медяна площадью 996 км² расположен в юго-восточной части Нижегородской области в пределах лесостепной зоны и относится к бассейну р. Сура (рис. 1). Территория бассейна охватывает Пильнинский, Краснооктябрьский и Сеченовский муниципальные округа.



Рис. 1. Географическое положение бассейна р. Медяна

Морфолитогенная основа бассейна отличается сложным строением. Дочетвертичные отложения [Геологическая карта: N-38-V (Шумерля). Государственная геологическая карта Российской Федерации. Издание второе.

Геологическая карта и карта полезных ископаемых дочетвертичных образований. Средневожская серия, масштаб: 1:200000, серия: Средневожская, составлена: ФГУГП «Волгагеология», 2001 г., редактор(ы): Фридман Б.И.] представлены отложениями юрской системы в центральной части (глины, мергели, алевролиты, пески), меловой системы на водоразделах и верхних частях склонов (глины, алевролиты, пески, песчаники, фосфоритовые конгломераты), а также отложениями татарского яруса пермской системы в северо-восточной части изучаемой территории (глины, известняки, доломиты, мергели, алевролиты, песчаники) (рис. 2).

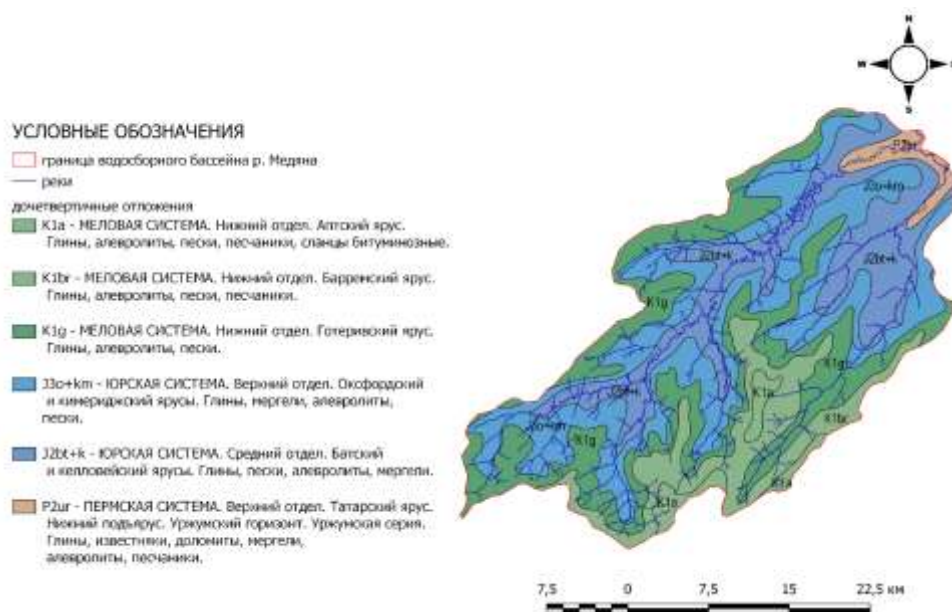


Рис. 2. Дочетвертичные отложения бассейна р. Медведица

Четвертичные образования [Карта четвертичных отложений: N-38-V (Шумерля). Государственная геологическая карта Российской Федерации. Издание второе. Карта четвертичных образований. Средневожская серия, масштаб: 1:200000, серия: Средневожская, составлена: ФГУГП «Волгагеология», 2001 г., редактор(ы): Фридман Б.И.] включают аллювиальные отложения в поймах рек, а также элювиальные и делювиальные образования плейстоцена и неоплейстоцена, представленные суглинками, лёссовидными суглинками, погребёнными почвами и песками (рис. 3).

На северо-востоке водосборного бассейна р. Медведица распространены карбонатные и гипсоносные породы пермского возраста, что обуславливает активное развитие карста.

Территория водосборного бассейна р. Медведица характеризуется равнинным рельефом, осложнённым сетью оврагов и балок (рис. 4). Амплитуда абсолютных высот значительна (175 м): максимальная отметка (243 м) расположена на южной периферии водосборного бассейна, минимальная (68 м) лежит на севере – уровень уреза воды в р. Медведица при её впадении в р. Сура. Современный морфологический облик сформирован под действием комплекса рельефообразующих процессов, среди которых ведущую роль играют делювиальный смыв, аккумуляция рыхлого материала и карстообразование.

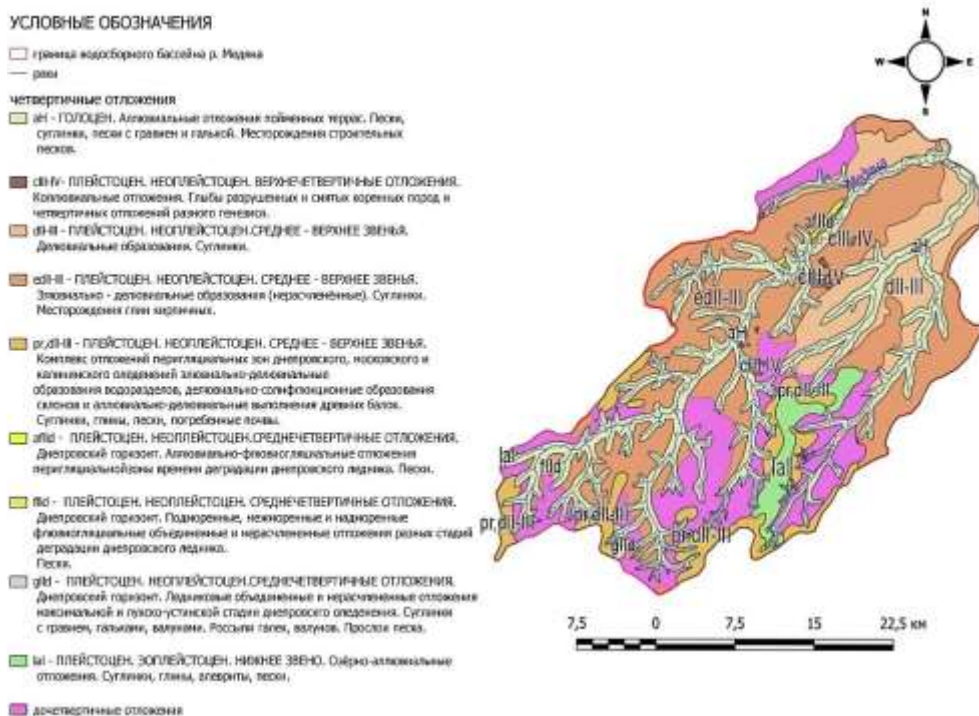


Рис. 3. Четвертичные отложения бассейна р. Медяна

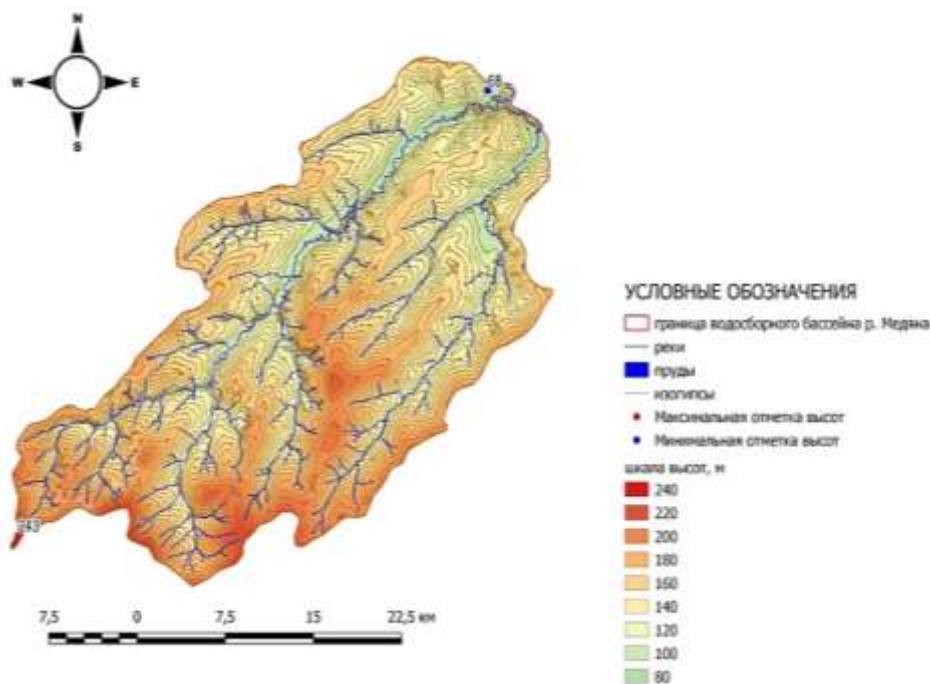


Рис. 4. Рельеф бассейна р. Медяна

Климат умеренно континентальный (рис. 5). Характерны продолжительная холодная зима и относительно короткое, но тёплое лето. Средние показатели в январе

опускаются до $-10,6^{\circ}\text{C}$, тогда как в июле достигают $+19,3^{\circ}\text{C}$. Среднегодовая температура воздуха составляет $+5,5^{\circ}\text{C}$. Количество атмосферных осадков за год составляет около 570 мм. Низкая лесистость территории способствует повышенной испаряемости и неустойчивому увлажнению, что усиливает континентальность климата.

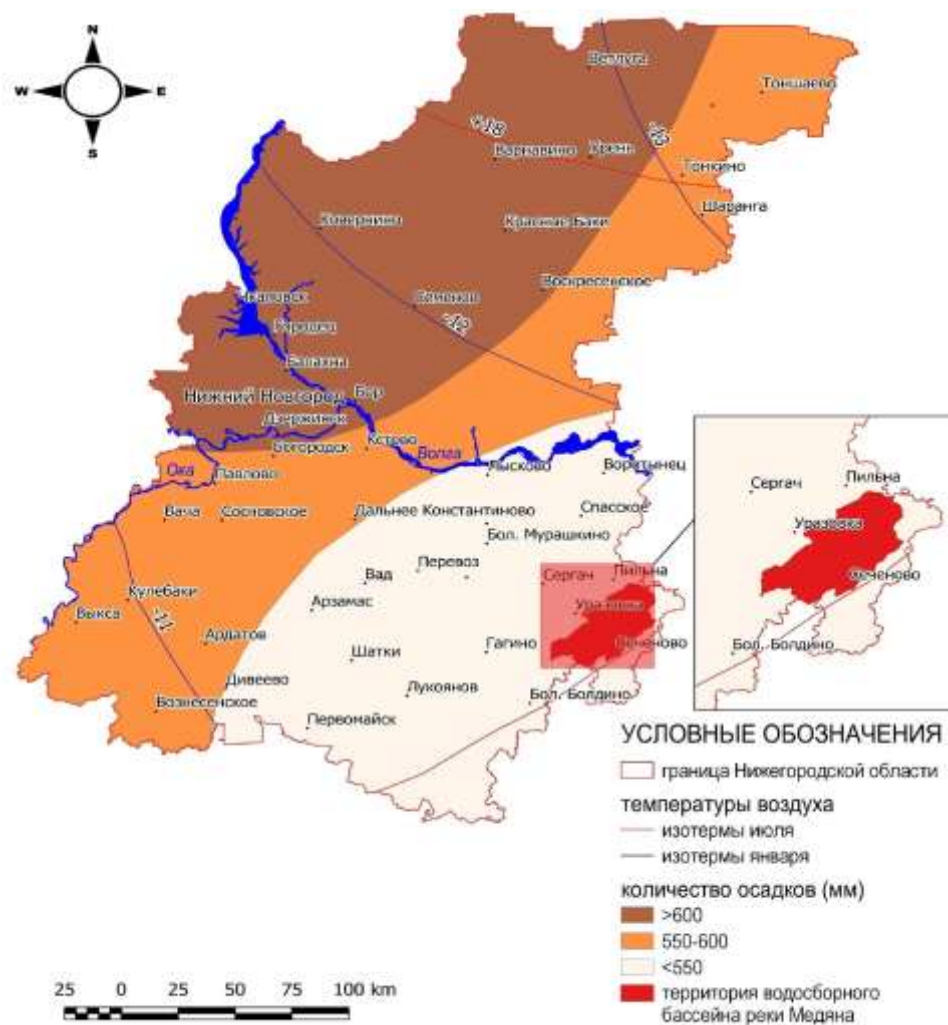


Рис. 5. Положение бассейна р. Медяна на климатической карте Нижегородской области

Гидрографическая сеть включает главную р. Медяна и её притоки – рр. Мочалейка, Малая Медяна и Сум. В бассейне зафиксировано девять родников, а также ряд озёр карстового происхождения, наиболее известными из которых являются Чембилеевские озёра Кэркюле и Тюгряк-Кюль [Асташин А.Е., Пашкин М.Н., Самойлов А.В., Власов А.В., Колповский А.В., Рыжов Е.В., Подковырина В.М., Гречкина С.С., Ватина О.Е. Озера Кэркюле и Тюгряк Кюль водосборного бассейна реки Медяна Нижегородской области: морфометрические и гидрологические характеристики. В сборнике: Проблемы экологии Волжского бассейна. Труды 6-й всероссийской научной конференции. Нижний Новгород, 2021. С. 1.] (рис. 6).

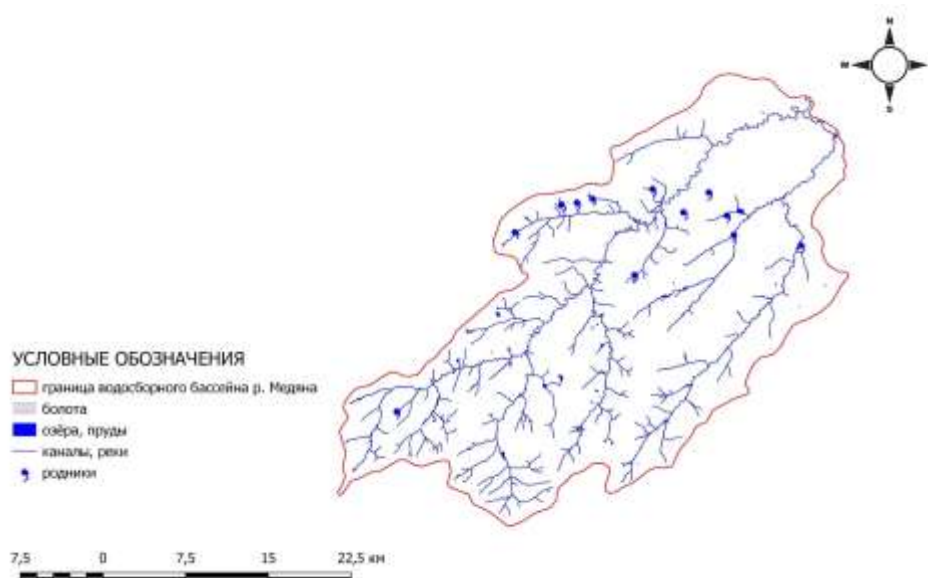


Рис. 6. Гидрографическая сеть бассейна р. Медяна

Почвенный покров бассейна представлен преимущественно чернозёмами: выщелоченными и оподзоленными среднесиловыми разновидностями, часто в комплексе со смытыми почвами. Растительность сохранилась фрагментарно: древесная – в оврагах и балках (широколиственные леса из осины, дуба, клёна), коренная степная – на плакорных участках, пойменные леса – вдоль рек. В современной структуре растительных сообществ доминируют агроценозы (посевные и пропашные культуры, реже сады). Общая лесистость бассейна крайне низка и составляет около 3,2 %, что отражает высокую степень хозяйственного освоения территории.

Полевые наблюдения на р. Медяна проводились на гидропостах, заложенных в верхнем и нижнем течении (табл. 1, 2) в 2024-2025 гг. Особое внимание уделялось анализу межгодовых различий, связанных с малоснежной зимой 2025 года, которая может служить ключевым фактором, усиливающим неравномерность сезонного распределения стока.

Таблица 1

**Сравнительный анализ расхода воды реки в период весеннего половодья
в 2024 и 2025 гг.**

Река, гидропост	Расход воды м ³ /с, 2024 г.	Расход воды м ³ /с, 2025 г.	Изменения в 2025 г. по отношению к 2024г.
Медяна, верхнее течение	6,002	4,605	Уменьшение на 23 %
Медяна, нижнее течение	19,4703	4,918	Уменьшение 73%
			В среднем уменьшение на 48%

Таблица 2

Сравнительный анализ расхода воды реки в период летней межени
в 2024 и 2025 гг.

Река, гидропост	Расход воды м ³ /с, 2024 г.	Расход воды м ³ /с, 2025 г.	Изменения в 2025 г. по отношению к 2024 г.
Медяна, верхнее течение	0,0751	0,0784	Увеличение на 4%
Медяна, нижнее течение	0,0706	0,2085	Увеличение на 66 %
			В среднем увеличение на 35%

Обсуждение

Полученные результаты демонстрируют выраженное влияние малоснежной зимы в 2024/2025 гг. на сток малых рек лесостепной зоны. Фиксируется резкое сокращение стока р. Медяна в период весеннего половодья в среднем на 48%. Подобные изменения могут быть вызваны резким повышением температуры в зимнее время года, повлекшим увеличение числа оттепелей, вызвавших снижение глубины промерзания почв и сокращением запасов снега к наступлению периода снеготаяния [5]. В свою очередь сокращение глубины промерзания зоны аэрации приводит к снижению объёма поверхностного склонового стока, перераспределению талого стока в сторону подземного и, как следствие, снижению максимального расхода воды в период половодья.

Данный вывод хорошо согласуется с результатами, полученными в ходе гидрологических наблюдений, проведённых в период летней межени. Результаты измерений показали, что минимальный расход воды в реке, характеризующий вклад подземного стока в её питание, увеличился в среднем на 35%. Причиной данных изменений может служить рост инфильтрации, происходящий под воздействием уменьшения глубины промерзания зоны аэрации в зимний период, в результате чего происходит увеличение запасов грунтовых вод в период весеннего половодья. Помимо этого, дефицит снеговых запасов приводит к ослаблению весеннего половодья, а летняя межень становится менее выраженной, что может быть связано с увеличением доли грунтового питания; это подтверждается выводами В. М. Евстигнеева с соавторами [7] и Н. Л. Фроловой с соавторами [5], которые указывают на рост доли подземного питания в условиях сокращения снегового.

Среднее увеличение летнего стока можно объяснить гидрологическими особенностями р. Медяна, сток в нижнем течении которой внёс доминирующий вклад в обобщённые показатели. Этот факт подчёркивает ограниченность использования средних значений в исследовании динамики годового стока малых рек, так как они маскируют локальные процессы.

Заключение

Анализ изменений максимального и минимального стока реки Медяна показал крайне выраженную чувствительность малых рек лесостепной зоны к климатическим изменениям и сезонным факторам, таким как малоснежные зимы, наблюдаемые на территории Нижегородской области в 2024 – 2025 гг.

Следствием сокращения максимального стока в период весеннего половодья на 48% послужили уменьшение промерзания зоны аэрации под действием повышения температуры, а также значительное сокращение запасов снега. Данные изменения могли стать причиной перераспределения талого стока в сторону подземного,

снижения максимального стока в период половодья и увеличения минимального стока на 35% в период межени.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках реализации гранта Русского географического общества, договор 06/2025-Р от 04.06.2025 «Экспедиция «Плавучий университет Волжского бассейна».

Список литературы

1. Сафина Г. Р., Голосов В. Н. Влияние изменений климата на внутригодовое распределение стока малых рек южной половины Европейской территории России / Сафина, Г. Р., Голосов, В. Н. // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. — 2018. — № 1. — С. 111-125.
2. Бортновский З.В. Влияние ландшафтно-географических факторов на динамику внутригодового распределения стока малых рек (на примере южнотаежного района Вологодской возвышенности) / Бортновский, В. З. — Текст : непосредственный // Географическая среда и живые системы. — 2019. — № 1. — С. 44-52. DOI: 10.18384/2310-7189-2019-1-44-52
3. Шурыгин С. Г. Динамика стока малых рек / С. Г. Шурыгин. — Текст : непосредственный // Актуальные проблемы лесного комплекса. — 2017. — № 48. — С.23-26.
4. Жуков И. А., Айбулатов Д. Н.Тенденции изменений водного режима малых рек бассейна Волги за период инструментальных наблюдений / Жуков, А. И., Айбулатов, Н. Д. — Текст : непосредственный // Вестник Московского университета. Серия 5. География. — 2024. — № 6. — С. 81-90. DOI: 10.55959/MSU0579-9414.5.79.6.7
5. Фролова Н. Л., Киреева М. Б., Агафонова С. А., и др. Внутригодовое распределение стока равнинных рек Европейской территории и его изменение / Н. Л. Фролова, М. Б. Киреева, С. А. Агафонова, и др. — Текст : непосредственный // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. — 2015. — № 4. — С. 4-20.
6. Зайков, Б. Д. Средний сток и его распределение в году на территории СССР / Б. Д. Зайков. — Ленинград : Гидрометеиздат , 1946. — 136 с. — Текст : непосредственный.
7. Евстигнеев, В. М., Кислов А.В., Сидорова М.В. Влияние климатических изменений на годовой сток рек Восточно-Европейской равнины в XXI в / В. М. Евстигнеев, А. В. Кислов, М. В. Сидорова. — Текст : непосредственный // Вестник Московского университета. Серия 5. География. — 2010. — № 2. — С. 3-9.

References

1. Safina G. R., Golosov V. N. Vliyanie izmenenii klimata na vnutrigodovoe raspredelenie stoka malykh rek yuzhnoi poloviny Evropeiskoi territorii Rossii [The Effect of Climate Change on the Annual Flow Distribution of Small Rivers in the Southern Half of the European Territory of Russia] Uchenye zapiski Kazanskogo universiteta. Seriya Estestvennye nauki. — 2018. — no 1. — pp. 111-125.
2. Bortnovskii Z.V. Vliyanie landshaftno-geograficheskikh faktorov na dinamiku vnutrigodovogo raspredeleniya stoka malykh rek (na primere yuzhnotaezhnogo raiona Vologodskoi vozvyshennosti) [impact of landscape-geographical factors on the intra-annual runoff dynamics of small rivers (on the example of southern taiga, Vologda upland area)] Geograficheskaya sreda i zhivye sistemy. — 2019. — no 1. — pp. 44-52. DOI: 10.18384/2310-7189-2019-1-44-52
3. Shurygin S. G. Dinamika stoka malykh rek [The matters of change of water flow in small rivers are investigated. The dynamics of flow in Lustovka river is studied.]Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa. — 2017. — no 48.
4. Zhukov I. A., Aibulatov D. N.Tendentsii izmenenii vodnogo rezhima malykh rek basseina Volgi za period instrumental'nykh nablyudenii [trends of changes in water regime of small rivers in the Volga river basin during the period of instrumental observations] Vestnik

Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya. — 2024. — no 6. — pp. 81-90. DOI: 10.55959/MSU0579-9414.5.79.6.7

6. Frolova N. L., Kireeva M. B., Agafonova S. A., i dr. Vnutrigodovoe raspredelenie stoka ravninnykh rek Evropeiskoi territorii i ego izmenenie [Lowland rivers runoff within-year distribution and changes on the european territory of Russia] Vodnoe khozyaistvo Rossii: problemy, tekhnologii, upravlenie. — 2015. — № 4. — S. 4-20.
7. Zaikov, B. D. Srednii stok i ego raspredelenie v godu na territorii SSSR [Average runoff and its distribution throughout the year in the USSR]. Leningrad : Gidrometeoizdat, 1946. 136 p.
8. Evstigneev, V. M., Kislov A.V., Sidorova M.V. Vliyanie klimaticheskikh izmenenii na godovoi stok rek Vostochno-Evropeiskoi ravniny v XXI v [INFLUENCE OF CLIMATE CHANGES ON THE ANNUAL RIVER RUNOFF OVER THE EAST EUROPEAN PLAIN IN THE 21st CENTURY] Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya. — 2010. — no 2. — pp. 3-9.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Асташин Андрей Евгеньевич, к.г.н.,
доцент кафедры географии,
географического и геоэкологического
образования, Нижегородский
государственный педагогический
университет имени Козьмы Минина
603005, г. Нижний Новгород,
ул. Ульянова, 1, доцент кафедры
сервиса, Нижегородский государственный
инженерно-экономический университет,
606340, г. Княгинино, Нижегородская
область e-mail: astashinfizgeo@yandex.ru

Andrej E. Astashin, Ph.D. in Geography,
Associate Professor of the Department of
Geography, Geographical and Geoecological
Education, Kozma Minin Nizhny Novgorod
State Pedagogical University (Minin University),
1, Ulyanov st, Nizhny Novgorod, 603005,
Russia; Associate Professor of the Department of
Service, Nizhny Novgorod State Engineering and
Economic University, Knyaginino, Nizhny
Novgorod Region, 606340, Russia

Пономарев Григорий Дмитриевич,
бакалавр, Нижегородский
государственный педагогический
университет им. К. Минина, 603005, г.
Нижний Новгород, ул. Ульянова, 1, e-mail:
mail@grigoriy-ponomarev.ru

Grigoriy D. Ponomarev, Bachelor's Student,
Kozma Minin Nizhny Novgorod State
Pedagogical University (Minin University), 1,
Ulyanov st, Nizhny Novgorod, 603005, Russia

Нефедова Татьяна Сергеевна, бакалавр,
Нижегородский государственный
педагогический университет им. К.
Минина, 603005, г. Нижний Новгород, ул.
Ульянова, 1, e-mail:
tatana_nefedova3036@mail.ru

Tatiana S. Nefedova, Bachelor's Student,
Kozma Minin Nizhny Novgorod State
Pedagogical University (Minin University), 1,
Ulyanov st, Nizhny Novgorod, 603005, Russia

Гусев Иван Сергеевич, бакалавр,
Нижегородский государственный
педагогический университет им. К.
Минина, 603005, г. Нижний Новгород, ул.
Ульянова, 1, e-mail:
ivanguzevteatral@yandex.ru

Ivan S. Gusev, Bachelor's Student, Kozma
Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical
University (Minin University), 1, Ulyanov st,
Nizhny Novgorod, 603005, Russia

Статья поступила в редакцию 27.01.2026; принята к публикации 10.04.2026;
опубликована онлайн 20.09.2026. Received 27.01.2026; published online 20.09.2026.