

ГИДРОЛОГИЯ СУШИ, ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ, ГИДРОХИМИЯ/LAND HYDROLOGY, WATER RESOURCES, HYDROCHEMISTRY

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.43>

ГИДРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНОВОЙ СТРУКТУРЫ РЕКИ УМЯК НА ТЕРРИТОРИЯХ РЕСПУБЛИК УДМУРТИИ И ТАТАРСТАНА

Научная статья

Горшкова А.Т.¹, Горбунова В.П.^{2,*}, Бортникова Н.В.³, Семанов Д.В.⁴, Давыдов Д.С.⁵

¹ORCID : 0000-0002-9149-3714;

²ORCID : 0009-0005-9243-7940;

³ORCID : 0009-0003-4779-4178;

⁴ORCID : 0000-0001-6450-3051;

^{1, 2, 3, 4, 5} Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, Казань, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (gvp7962[at]gmail.com)

Аннотация

Отсутствие сведений о водном режиме большинства малых рек на территориях развивающихся регионов часто служит непреодолимым препятствием для использования их ресурсов. В 2024 г. была поставлена задача оценки современного водного режима бассейнов восьми рек Елабужского муниципального района Республики Татарстан, в том числе р. Умяк. Последние характеристики р. Умяк, содержащие в основном морфометрические характеристики, были получены в середине XX в. В статье отражены данные ретроспективного анализа динамики условий и характера формирования поверхностного стока реки Умяк, также приведены результаты натурных исследований 2024 г., включающих измерение расходов воды на рекогносцировочных створах, необходимых для расчётов количественного приращения водных ресурсов, также оценка качества воды по гидрохимическим показателям, являющейся важным критерием возможности использования природных поверхностных вод. Полученные результаты необходимы для планирования водопользования и территориального развития интенсивно развивающегося Елабужского промышленно-экономического кластера Республики Татарстан.

Ключевые слова: малые реки, гидрографический мониторинг, речной бассейн, картографический анализ, прогноз водной обеспеченности.

HYDROGRAPHIC CHARACTERISTICS OF THE BASIN STRUCTURE OF THE UMYAK RIVER IN THE TERRITORIES OF THE REPUBLICS OF UDMURTIA AND TATARSTAN

Research article

Gorshkova A.T.¹, Gorbunova V.P.^{2,*}, Bortnikova N.V.³, Semanov D.V.⁴, Davydov D.S.⁵

¹ORCID : 0000-0002-9149-3714;

²ORCID : 0009-0005-9243-7940;

³ORCID : 0009-0003-4779-4178;

⁴ORCID : 0000-0001-6450-3051;

^{1, 2, 3, 4, 5} Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, Kazan, Russian Federation

* Corresponding author (gvp7962[at]gmail.com)

Abstract

The lack of data on the water regime of most small rivers in developing regions often serves as an insurmountable obstacle to the use of their resources. In 2024, a task was set to evaluate the current water regime of the basins of eight rivers in the Elabuga municipal district of the Republic of Tatarstan, including the Umyak River. The latest characteristics of the Umyak River, containing mainly morphometric characteristics, were obtained in the mid-XX century. The article reflects the data of a retrospective analysis of the dynamics of the conditions and nature of the formation of surface runoff of the Umyak River, as well as the results of field studies conducted in 2024, including measurements of water flow at reconnaissance sites necessary for calculating the quantitative increase in water resources, and an assessment of water quality based on hydrochemical indicators, which is an important criterion for the possibility of using natural surface water. The obtained results are necessary for planning water use and territorial development of the rapidly developing Elabuga industrial and economic cluster of the Republic of Tatarstan.

Keywords: small rivers, hydrographic monitoring, river basin, cartographic analysis, water supply forecast.

Введение

В рамках выполнения научной темы «Исследование условий и характера формирования поверхностного стока на территории Республики Татарстан» ежегодно гидрологи Института проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан обследуют определённое количество бассейнов рек. В течение последнего пятнадцатилетия обследованы речные бассейны 85% территории республики. Результаты показывают значительные изменения в характере переформирования стока рек по всей территории Республики Татарстан, обусловленные изменяющимися под воздействием природных и антропогенных факторов воздействия условиями. Получены новые и

обновлены уже имеющиеся в базе данных автоматизированной системы оценки водных ресурсов Республики Татарстан (БД АСОВР) параметры порядка 6000 рек. В 2024 г. было обследовано 410 рек бассейновых структур 8 притоков первого порядка Вятки, протекающих по территории Республики Татарстан, самым большим из которых является река Умяк.

Поскольку упоминание о реке Умяк вошло во второй том гидрологической изученности СССР 1966 г., составленной по данным на 1 января 1963 г., река оказалась в списках Государственного водного реестра Российской Федерации, где зарегистрирована под кодом 10010300612111100040547 [1]. Сведения о водных объектах РФ были загружены в общий доступ в 2011 г. и с тех пор их не обновляли. Таким образом, более 60 лет реку Умяк не изучали ни удмуртские, ни татарстанские учёные. Ближайший гидрометрический пост № 76646 Управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Республики Татарстан расположен на реке Анзирка у с. Яковлево, работающий с сентября 1962 г. по настоящее время [2].

Исследование реки Умяк проводилось по бассейновому принципу, то есть с обязательным обследованием состояния как основной реки, так и всех её притоков. Река Умяк является источником водоснабжения для 55 населённых пунктов (12 сёл, 40 деревень и 3 посёлка), расположенных в её бассейне. Средняя плотность населения в бассейне составляет 9,5 чел./км², при площади водосбора 1274 км². Населённые пункты расположены на водосборной площади только 11 (из 19) притоков I-го порядка. Водные ресурсы речной сети используются в большей степени на орошение, и поскольку в летнюю межень реки становятся маловодными, люди вынуждены запасать воду в прудах. В последние годы количество прудов растёт экспоненциально, что снижает расходы воды в реках. Таким образом, целью исследования, обусловленного необходимостью наличия достоверных данных для планирования развития территории, явилось обновление сведений о балансе речных вод с последующей оценкой динамики происходящих изменений формирования стока в пространстве и во времени.

Методы и принципы исследования

Река Умяк — 64«а» левый приток Вятки, впадающий на расстоянии 45,0 км от устья и протекающий по Можгинской возвышенности [2]. Река берёт начало на Можгинской возвышенности Удмуртии, в 1,8 км северо-западнее д. Малый Кармыж Можгинского района Удмуртии. Устье расположено в 3,3 км юго-западнее д. Умяк Елабужского муниципального района Республики Татарстан. Длина реки составляет 96,5 км, что позволяет отнести её к категории «малые реки» [4]. Река протекает по территориям Можгинского, Кизнерского и Граховского районов Удмуртской Республики и Елабужского муниципального района Республики Татарстан, являясь на протяжении 10 км границей между Республикой Татарстан и Удмуртией. В целом в бассейне реки Умяк насчитывается 270 притоков длиной от 1,4 км до 37,7 км, 19 из числа которых являются притоками первого порядка. Наиболее крупные притоки протекают по территории Удмуртской Республики: р.р. Адамка (37,7 км), Бемыжка (33,6 км), Ишек (32,6 км), Яга (30,1 км) и Большой Сырян (16,9 км). На территории РТ выделяется р. Старый Куклюк (15,0 км).

Общая протяжённость всех рек бассейна реки Умяк составляет 869,2 км. Питание рек смешанное. Гидрологический режим характеризуется высоким половодьем и низкой меженью. Средний многолетний слой годового стока в бассейне составляет 103 мм, слой стока половодья 71 мм. Половодье начинается в конце марта. Замерзает река в начале ноября. Средний многолетний меженный расход воды в устье равен 1,76 м³/сек. Левобережье реки сильно залесённое, где отдельными участками представлены темнохвойные елово-пихтовые леса. Населённые пункты располагаются преимущественно на правом берегу. Для нижнего течения реки характерно сильное меандрирование руслового тальвега. Средний уклон реки 1,1 м/км, ширина русла в среднем течении 6–10 м, в нижнем — 12–20 м. В начале XX в. р. Умяк выполняла роль сплавного канала. Жители с. Нынек, расположенного на 86 км от устья, помимо земледелия, занимались лесозаготовкой и лесосплавом.

Регион исследования относится к Елабужско-Предкамскому эрозионно-равнинному району сосновых лесов лесной провинции Вятско-Камской возвышенности с поднимающимися до 220 м водоразделами; средняя высота около 120 м. Район расположен в западной части восточного Предкамья на восточном склоне Северо-Татарского свода в пределах Русской платформы. В тектоническом отношении район расположения бассейна р. Умяк пересекает ряд пермских структур, которые оказали серьезное влияние на формирование современного рельефа. Наиболее распространены отложения верхнеказанского подъяруса, представленные красноцветами белебеевской свиты. Наиболее высокие водоразделы Вятки сложены преимущественно коричневыми по цвету породами первой свиты татарского яруса, представленными алеврито-песчаниковыми отложениями с мощными пачками песчаников, с прослоями доломитовых мергелей, глин и доломитов. Пятнами и полосами вдоль долин рек распространены третичные отложения, представленные аллювиальными песчано-галечниковыми и песчано-глинистыми, озеро-болотными алеврито-глинистыми и глинисто-суглинистыми породами. По хорошо разработанным долинам рек распространены четвертичные отложения, что обуславливает высокую степень густоты овражно-балочной сети — 0,5 км/км². Кроме современных пойменных песчано-суглинистых отложений, широко распространены нерасчлененные породы средне-нижнечетвертичного возраста [5].

Климат умеренно-континентальный, характеризуется сравнительно резкими территориальными колебаниями климатических показателей. Средние температуры января изменяются от -14°C до -14,5 °C, июля — от 19° C до 19,5 °C. Годовое количество осадков составляет 480–530 мм. Высота снежного покрова 40–45 см. Территория дренируется подрусловыми течениями Вятки. Средняя густота речной сети 0,48 км/км² — наибольшая в РТ. В поймах рек располагаются множественные старичные озера и болота [6].

Для района характерна оподзоленность почв. Наиболее распространенными являются светло-серые лесостепные почвы, развитые на элювиальных и лессовидных перигляциальных и делювиальных суглинках с выщелоченными карбонатами. Мощность гумусового горизонта 16–22 см. Гумусовый горизонт имеет светло-серую окраску и невыраженную структуру. Карбонатный горизонт часто сразу переходит в материнскую породу, вследствие чего почвы

отличаются повышенным вскипанием. На северо-западе района на отложениях высокой вятской террасы развиты дерново-подзолистые почвы, сильно и слабоподзолистые разности.

Естественная растительность представлена лесами и лугами, особенно широко распространены различные виды пойменных лугов. На песчаных отложениях террас широко распространены сосновые леса. На водоразделах часты массивы лесов из ели, пихты и мелколиственных лесов. Средняя лесистость территории 14,9%. Небольшими участками встречаются темнохвойные леса из ели и пихты. В долине Камы сохранились сосновые леса. Исследуемая территория выделена в Елабужско-Предкамский возвышенный ландшафтный район с Приуральскими широколиственно-пихтово-еловыми, сосново-широколиственными, сосново-травяными лесами на светло-серых лесных и дерново-подзолистых почвах. Район относится к бореальной подтаежной ландшафтной зоне. Таким образом, всё левобережье реки представляет собой лесной массив [7].

Интенсивность подземного питания практически всего бассейна р. Умяк колеблется на достаточном уровне — 1–5 л/с*км². Предположительно, величина модуля подземного питания в бассейнах рек исследуемого региона увеличивается, то есть потенциально речной сток сохранит свою водность, что обусловлено особенностями тектонического строения местности и наличием крупных водоносных горизонтов, сток которых имеет субмеридиональную направленность и осуществляется по осевым зонам разломов от границ подвижного смыкания фундаментов Северо-Татарского Свода и по определению богатого подземными водами Камско-Бельского авлакогена, а также Сарайлинского авлакогена, разгружающихся по Алтунино-Шунакскому, Баганинскому, Пичкаскому, Сарайлинскому разломам кристаллического фундамента и имеющих множество выходов посредством сети разломов второго порядка на подстилающую поверхность [8]. Увеличению разгрузки вод подземных горизонтов как грунтовых, так и артезианских способствуют, в первую очередь, естественные геологические процессы — блоковые тектонические подвижки, передающиеся в осадочную толщу через гетерогенный кристаллический фундамент в форме пликтивных структур. Наиболее существенным воздействием антропогенного характера на рассматриваемой местности, провоцирующего наведённую сейсмичность и увеличивающее подвижность геологических структур второго порядка, являются создание искусственного утяжелённого резервуара воды Нижнекамского водохранилища и добыча полезных ископаемых с применением специфических технологий, связанных с закачкой воды в разработанные пласты.

Основные результаты

Таким образом, сток малых рек любой территории во многом зависит от местных геолого-географических условий, которые можно назвать автохтонными факторами. Различного рода водохозяйственные мероприятия, проводимые на водосборных ландшафтных пространствах, вносят внешние привнесённые изменения в гидрологический режим попадающих под влияние водных объектов. Оценить происходящие изменения гидрологических параметров малых рек можно на основе надёжного определения основных стоковых характеристик, таких как расходы воды (Q , м³/сек); объем стока воды (W , м³); модуль стока ($M(q)$, м³/сек*км²); слой стока (h , мм); уровень (H , см). Важнейшая и определяющая все остальные значения является величина измеренного расхода воды, которая обусловлена огромным числом факторов, степень влияния каждого из которых предсказать практически невозможно. По этой причине в качестве отправной точки используются измеренные расходы воды, определяющиеся на месте исследования в период летней межени. Измерения производили в местах впадения притоков.

Для вывода данных на график используется метод графического осреднения. По уравнению линии тренда, отражающего зависимость суммарной длины речной сети на данный створ и измеренного расхода в этом створе, рассчитаны расходы воды по длине реки. Полученные графические данные дают возможность производить расчёты расходов воды в любой заданной точке по длине реки, что является ценным инструментальным модулем при проектировании локальных и линейных объектов как на речном водосборе, так и для расчёта пусков русловых прудов и регулирования режима водопользования в целом.

Поскольку условия подземного питания смежных бассейнов рек Анзирка и Умяк аналогичны, то для построения кривой обеспеченности расходов воды и определения переходных коэффициентов, необходимых для расчёта значений 50%, 75%, 95% обеспеченности реки Умяк использовали данные поста-аналога Анзирка-Яковлево (№ 76646). В результате сопоставления значений натурных измеренных расходов воды по длине реки с данными поста гидрометеорологической службы были рассчитаны величины обеспеченных меженных расходов. Для реки Умяк величины расходов воды расчётных обеспеченностей представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Величины расходов воды расчётных обеспеченностей р. Умяк

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.43.1>

Р. Умяк	Расстояние от устья, км	Измеренный расход воды притока, м ³ /с	Расходы воды расчетных обеспеченностей, м ³ /с		
			50%	75%	95%
исток, прсх.	96,5	-	-	-	-
1 лв. пр.	94	0,007	0,002	0,001	0,001
2 лв. пр. ниже Мал. Кармыжа	93,3	0,012	0,003	0,002	0,002
3 лв. пр. - р. Чучка	91,7	0,018	0,012	0,008	0,006
4 лв. пр. выше	90,1	0,025	0,018	0,012	0,009

Р. Умяк	Расстояние от устья, км	Измеренный расход воды	Расходы воды расчетных обеспеченностей, м ³ /с		
			50%	75%	95%
Ерошкина, кон. левого рукава					
5 пр. пр. - р. Мокшурка	89,9	0,041	0,02	0,013	0,01
6 пр. пр. в Ерошкине	88,2	0,013	0,009	0,006	0,005
7 пр. пр. - р. Нынек	85,8	0,063	0,035	0,023	0,017
8 лв. пр. - р. Бол. Сырян	82,2	0,135	0,085	0,057	0,041
9 пр. пр. из Вишура	80	0,033	0,023	0,015	0,011
10 пр. пр. - р. Ишек	72,5	0,515	0,247	0,164	0,12
11 лв. пр. - р. Яга	68	0,551	0,231	0,154	0,112
12 пр. пр. - р. Бемьжка	61,5	0,368	0,223	0,149	0,108
13 пр. пр.	53,2	0,022	0,022	0,015	0,011
14 лв. пр. - р. Шуберка	52,6	0,066	0,045	0,03	0,022
15 пр. пр. из Селянура	49,3	0,037	0,022	0,015	0,011
16 лв. пр. - р. Адамка	45,6	1,365	0,643	0,429	0,312
17 пр. из Старые Ятчи	37,7	0,062	0,036	0,024	0,018
18 лв. пр. из ур. Игенче - лог Большой	31,7	0,128	0,068	0,045	0,033
19 лв. пр. - р. Куклюк	25,4	0,119	0,071	0,047	0,035
устье	-	-	2,122	1,415	1,029

Слой меженного стока для 50% обеспеченности по всему бассейну составил 40-60 мм. Все расчеты расходов воды, слоя и модуля стока по длинам обследованных рек приведены для августа, как наиболее маловодного месяца года. Переход от расходов августа к расходам средним меженным для 50% обеспеченности, сделанный с помощью коэффициентов, находится в пределах точности получения исходных материалов при гидрометрической съемке, и, следовательно, расходы августа можно принять равными средним меженным расходам.

Помимо гидрологической съёмки, были проведены работы по исследованию гидрохимического фона речной воды. По результатам вычислений индекса загрязнения вод (ИЗВ) установлено, что воды реки Умяк соответствуют IV классу качества воды (загрязненные), вода притока Куклюк отнесена к VI классу качества вод, что свидетельствует о высоком уровне загрязнения его вод [9]. В целом вода в реке Умяк жесткая (6,0–9,0 мг-экв/л) весной и очень жесткая (9,0–12,0 мг-экв/л) в межень. Общая минерализация 100–200 мг/л весной и 500–700 мг/л в межень.

В бассейне насчитывается 102 пруда суммарной площадью водного зеркала 186,94 га. Из них 86 прудов (152,59 га) построено на территории Республики Удмуртия и 16 (34,35 га) — на территории Республики Татарстан.

Как и большинство равнинных рек русской равнины, река Умяк сильно меандрирует, за счёт изгибов основного русла длина реки изменяется. Так, по измерениям, представленным в гидрологической изученности 1963 г. длина реки Умяк составляла 85,0 км, последняя дешифровка космических снимков показала длину 96,5 км; длина изменилась за счёт увеличения извилистости основного русла особенно в устьевой зоне при пересечении обширного участка суперсубаквального пойменного ландшафта озёрно-аллювиальной низины затопливаемой части правобережья долины Вятки [10].

Ежегодно заливаемые участки поймы осложнены постоянными процессами выравнивания рельефа, вызываемого диффузным движением водных масс и количественной разностью выносимого рекой твёрдого стока. Река в таких условиях, в поисках путей наименьшего сопротивления, обходя препятствия в виде новых дислокаций наносов, начинает усиленно меандрировать, за счёт чего общая длина русла увеличивается [11].

Заключение

Обладая достаточным грунтовым питанием в летний меженьный период, превышающим поверхностный сток, воды бассейна р. Умяк, согласно комплексной оценке качества воды, соответствуют IV классу, что характеризует их как «загрязненные». Они обладают значительной антропогенной нагрузкой, богаты биогенами на уровне а-мезотрофии и эвтрофии. Экосистемы с такими водами характеризуются избыточным развитием высшей водной растительности и фитопланктона, большой вероятностью вторичного загрязнения и небольшим разнообразием донных сообществ. Практическое использование этих вод для рекреации и рыбоводства имеет ограничения по санитарно-гигиеническим нормам.

Экологическая роль малых рек проявляется в том, что именно они, дренируя большую часть водосборов, определяют во многом водность, качество, режим и другие показатели более крупных водотоков. Уязвимость малых рек из-за их размеров и невысокой способности противостоять длительному воздействию разносторонней хозяйственной деятельности ведет к их качественным и количественным изменениям. Это обстоятельство позволяет считать малые реки индикатором экологического состояния не только водосборных площадей, но и природно-экономических регионов в целом. Таким образом, полученные впервые в XX в. результаты исследования малоизученных водотоков, в том числе р. Умяк, обеспечивают информационную базу, необходимую для расчётов потенциальных нагрузок на осваиваемую территорию и предупреждения негативных экологических ситуаций.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Т. II Средний Урал и Приуралье. Выпуск I. Кама / Главное управление гидрометеорологической службы при Совете Министров СССР, Уральское управление гидрометеорологической службы. — Ленинград: Гидрометеорологическое издательство, 1966. — С. 132.
2. Бортникова Н.В. Гидрографические изменения бассейновой структуры реки Анзирка Республики Татарстан / Н.В. Бортникова, А.Т. Горшкова, В.П. Горбунова [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. — 2025. — № 6 (156).
3. Водные объекты Республики Татарстан. Гидрографический справочник. — Казань: Фолиант, 2018. — 512 с.
4. Горшкова А.Т. Количественные и качественные характеристики малых рек северной части Чистопольского муниципального района республики Татарстан / А.Т. Горшкова, О.Н. Урбанова, Н.В. Бортникова [и др.] // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. — 2017. — № 3 (98). — Ч. 2. — С. 150–155.
5. Физико-географическое районирование Среднего Поволжья / Под ред. А.В. Ступишина. — Казань: Изд-во Казанского университета, 1964. — 198 с.
6. Нигамаев А.З. История, археология и топонимия Елабужского края (монография) / А.З. Нигамаев, Л.Ш. Арсланов. — Елабуга: Изд-во ЕГПУ, 2012. — 120 с.
7. Ермолаев О.П. Ландшафты Республики Татарстан. Региональный ландшафтно-экологический анализ / О.П. Ермолаев, М.Е. Игонин, А.Ю. Бубнов [и др.]. — Казань: Слово, 2007. — 411 с.
8. Геология для всех / Под ред. Р.С. Хасанова — Казань: Фэн, 2011. — 404 с.
9. Ларочкина И.А. Новая модель тектонического строения структуры кристаллического фундамента Татарстана / И.А. Ларочкина // Георесурсы. — 2008. — № 4 (27). — С. 17–22.
10. РД 52.24.643-2002. Метод комплексной оценки степени загрязнённости поверхностных вод по гидрохимическим показателям. — Москва: Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), 2002. — 55 с.
11. Ольнева Т.В. Морфометрический подход к количественной оценке мощности отложений меандрирующих палеорусел тюменской свиты Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна / Т.В. Ольнева, М.Ю. Орешкова, А.В. Буторин [и др.] // Георесурсы. — 2024. — № 26 (3). — С. 143–150.
12. Чернов А.В. Геоморфология пойм равнинных рек / А.В. Чернов; под ред. Р.С. Чалова. — Москва: Изд-во МГУ, 1983. — 198 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Resursy poverhnostnykh vod SSSR. Gidrologicheskaya izuchennost'. T. II Srednij Ural i Priural'e. Vipusk I. Kama [Surface Water Resources of the USSR. Hydrological Studies. Vol. II. The Middle Urals and the Pre-Urals. Issue I: The Kama River] / Main Administration of the Hydrometeorological Service under the Council of Ministers of the USSR, Ural Directorate of the Hydrometeorological Service. — Leningrad: Hydrometeorological Publishing House, 1966. — P. 132. [in Russian]
2. Bortnikova N.V. Gidrograficheskie izmeneniya bassejnovoj struktury reki Anzirka Respubliki [Tatarstan Hydrographic Changes in the Basin Structure of the Anzirka River, Republic of Tatarstan] / N.V. Bortnikova, A.T. Gorshkova, V.P.

Gorbunova [et al.] // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal [International Research Journal]. — 2025. — № 6 (156). [in Russian]

3. Vodnye ob"ekty Respubliki Tatarstan. Gidrograficheskij spravocnik [Water Bodies of the Republic of Tatarstan. Hydrographic Reference Book]. — Kazan: Foliant, 2018. — 512 p. [in Russian]

4. Gorshkova A.T. Kolichestvennye i kachestvennye harakteristiki malyh rek severnoj chasti Chistopol'skogo municipal'nogo rajona respubliki Tatarstan [Quantitative and Qualitative Characteristics of Small Rivers in the Northern Part of the Chistopol Municipal District of the Republic of Tatarstan] / A.T. Gorshkova, O.N. Urbanova, N.V. Bortnikova [et al.] // Aktual'nye problemy gumanitarnyh i estestvennyh nauk [Topical Problems of the Humanities and Natural Sciences]. — 2017. — № 3 (98). — Pt. 2. — P. 150–155. [in Russian]

5. Fiziko-geograficheskoe rajonirovanie Srednego Povolzh'ya [Physico-Geographical Zoning of the Middle Volga Region] / Ed. by A.V. Stupishin. — Kazan: Kazan University Press, 1964. — 198 p. [in Russian]

6. Nigamaev A.Z. Istoriya, arheologiya i toponimiya Elabuzhskogo kraja (monografiya) [History, Archaeology and Toponymy of the Elabuga Region (Monograph)] / A.Z. Nigamaev, L.Sh. Arslanov. — Elabuga: Elabuga State Pedagogical University Press, 2012. — 120 p. [in Russian]

7. Ermolaev O.P. Landshafty Respubliki Tatarstan. Regional'nyj landshaftno-ekologicheskij analiz [Landscapes of the Republic of Tatarstan: Regional Landscape and Ecological Analysis] / O.P. Ermolaev, M.E. Igonin, M.E. Bubnov [et al.]. — Kazan: Slovo, 2007. — 411 p. [in Russian]

8. Geologiya dlya vsekh [Geology for Everyone] / Ed. by R.S. Khasanov. — Kazan: Fen, 2011. — 404 p. [in Russian]

9. Larochkina I.A. Novaya model' tektonicheskogo stroeniya struktury kristallicheskogo fundamenta Tatarstana [A New Model of the Tectonic Structure of the Crystalline Basement of Tatarstan] / I.A. Larochkina // Georesources. — 2008. — № 4 (27). — P. 17–22. [in Russian]

10. RD 52.24.643-2002. Metod kompleksnoj ocenki stepeni zagryaznyonnosti poverhnostnyh vod po gidrohimicheskim pokazatelyam [Method for the Integrated Assessment of Surface Water Pollution Levels Based on Hydrochemical Indicators]. — Moscow: Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring (Roshydromet), 2002. — 55 p. [in Russian]

11. Olneva T.V. Morfometricheskij podhod k kolichestvennoj ocenke moshchnosti otlozhenij meandriruyushchih paleorusel tyumenskoj svity Zapadno-Sibirskogo neftegazonosnogo bassejna [A Morphometric Approach to the Quantitative Assessment of Sediment Thickness in Meandering Paleochannels of the Tyumen Formation, West Siberian Petroleum Basin] / T.V. Ol'neva, M.Yu. Oreshkova, A.V. Butorin [et al.] // Georesursy [Georesources]. — 2024. — № 26 (3). — P. 143–150. [in Russian]

12. Chernov A.V. Geomorfologiya pojm ravninnyh rek [Geomorphology of Floodplains of Lowland Rivers] / A.V. Chernov; edited by R.S. Chalov. — Moscow: Moscow State University Press, 1983. — 198 p. [in Russian]