

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

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

УДК 911.5 (470.314)

DOI: 10.37890/jwt.vi86.678

**Геоэкологический анализ территории водосборного бассейна
реки Кетарша на основе ландшафтного подхода**

А.Е. Астахин^{1,2}

ORCID: 0000-0003-2133-0888

О.Е. Ватина¹

ORCID: 0000-0003-1471-4103

И.С. Гусев¹

ORCID: 0009-0008-0197-9798

М.В. Никонов¹

ORCID: 0009-0001-0665-2742

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

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

Аннотация. В статье представлены результаты геоэкологического анализа водосборного бассейна реки Кетарша, расположенного в лесостепной зоне Нижегородской области (Бутурлинский район) на основе ландшафтного подхода. Исследование основано на материалах данных дистанционного зондирования и полевых исследований, обработанных с помощью геоинформационной системы QuantumGIS. В ходе проведения исследования применялись методы: ландшафтного анализа, дистанционного зондирования Земли, геоинформационный, экспедиционный. Для реализации принципов ландшафтного подхода для изучаемой территории была разработана ландшафтная карта, выполненная на уровне урочищ. Установлена высокая степень антропогенного воздействия на ландшафты лесостепной зоны Нижегородской области, проявляющуюся в интенсивной сельскохозяйственной освоенности (в частности, в бассейне р. Кетарша распаханность достигает 48,1%) и критическом состоянии гидрографической сети, включая потерю рекой Кетарша постоянного стока к 2025 году. С применением методики адаптивной оценки и управления окружающей средой (АЕАМ) проведена оценка воздействия на отдельные компоненты ландшафта (литогенную основу, рельеф, гидросеть, почвенный и растительный покров и др.), что позволило выделить наиболее уязвимые и стабильные ландшафтные комплексы на уровне урочищ. Установлена значительная пространственная неоднородность устойчивости ландшафтов к антропогенным нагрузкам, имеющая выраженное тяготение к границам урочищ.

Ключевые слова: геоэкологическая оценка, антропогенное воздействие, малые реки, лесостепная зона, рациональное природопользование, водосборный бассейн, структура землепользования.

Geocological analysis of the Ketarsha river catchment basin based on a landscape approach

Andrej E. Astashin^{1,2}

ORCID: 0000-0003-2133-0888

Ol'ga E. Vatina¹

ORCID: 0000-0003-1471-4103

Ivan S. Gusev¹

ORCID: 0009-0008-0197-9798

Matvey V. Nikonov¹

ORCID: 0009-0001-0665-2742

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

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

Abstract. The article presents the results of a geocological analysis of the catchment area of the Ketarsha River, located in the forest-steppe zone of the Nizhny Novgorod region (Buturlinsky district), based on a landscape approach. The research is based on remote sensing and field research data, processed using the QuantumGIS geoinformation system. During the research, the following methods were used: landscape analysis, remote sensing of the Earth, geoinformation, and expeditionary. To implement the principles of the landscape approach for the researched territory, a landscape map was developed at the level of the tracts. A high degree of anthropogenic impact on the landscapes of the forest-steppe zone of the Nizhny Novgorod region has been established, manifested in intensive agricultural development (in particular, in the basin of the Ketarsha River, tillage reaches 48.1%) and the critical condition of the hydrographic network, including the loss of permanent runoff by the Ketarsha River by 2025. Using the adaptive assessment and environmental management (AEAM) methodology, an assessment of the impact on individual landscape components (lithogenic base, relief, hydro grid, soil and vegetation cover, etc.) was carried out, which made it possible to identify the most vulnerable and stable landscape complexes at the tract level. A significant spatial heterogeneity in the stability of landscapes to anthropogenic loads has been established, which has a pronounced attraction to the boundaries of tracts.

Keywords: geo-ecological assessment, anthropogenic impact, small rivers, forest-steppe zone, rational nature management, drainage basin, and land use structure.

Введение

В условиях существующей социально-экономической формации, где основной задачей землепользователей является извлечение экономической выгоды из территории, вопросы рационального природопользования и устойчивого развития не поднимаются в должной мере. Водосборный бассейн реки Кетарша, расположенный в лесостепной зоне Нижегородской области в Бутурлинском районе, относится к зонам интенсивного сельскохозяйственного освоения. В связи с этим обнаруживается острая необходимость в проведении геоэкологической оценки антропогенного воздействия на компоненты ландшафта, которая в перспективе позволит выявить степень влияния активного землепользования и разработать меры по восстановлению и сохранению исследуемой территории.

Территория водосборного бассейна реки Кетарша испытывает значительное антропогенное давление, проявляющееся в интенсивной распашке земель (средняя распаханность составляет 48,1%) и сокращении лесных массивов, что привело к критической ситуации: по состоянию на 2025 год река Кетарша в период летней межени теряет постоянный сток и переходит в категорию временных водотоков.

Проблему неравномерного годового стока реки придаёт высокая закарстованность территории бассейна, которая может ускорить деградацию речной сети.

Таким образом, отсутствие геоэкологической оценки водосборного бассейна реки Кетарша является существенной проблемой, препятствующей разработке эффективных мер по сохранению и восстановлению малых рек лесостепной зоны Нижегородской области.

Материалы и методы

Цель – произвести геоэкологическую оценку территории водосборного бассейна реки Кетарша.

Объект исследования – территория водосборного бассейна реки Кетарша.

Предмет исследования – геоэкологический анализ территории.

Задачи исследования:

Проанализировать теоретическую литературу по проблеме исследования;

Изучить ландшафтную структуру территории водосборного бассейна реки Кетарша и структуру землепользования;

Выполнить геоэкологический анализ исследуемой территории на основе ландшафтного подхода.

Методы исследования: описательный, картографический, ГИС-анализ, анализ литературы, экспедиционный, дистанционных исследований, ландшафтного анализа, географического районирования.

Результаты

Водосборный бассейн реки Кетарша расположен на севере Приволжской возвышенности в юго-восточной части Нижегородской области в северной части возвышенности Межпьянье. Большая часть исследуемой территории лежит в пределах Бутурлинского муниципального округа, остальная – в пределах Перевозского округа. Площадь водосборного бассейна составляет 187 км².

Дочетвертичные образования в пределах изучаемой территории представлены отложениями преимущественно пермской системы (глины, алевролиты, аргиллиты, мергели, пески, гипсы, известняки). На западной, южной и восточной периферии водосборного бассейна распространены отложения юрской системы (глины, пески, мергели, глины карбонатные, глинистые сланцы), на юге локально встречаются отложения меловой системы (глины, песчаные глины, пески) [1].

На большей части исследуемой территории четвертичные образования представлены средне-верхнечетвертичными и современными отложениями комплекса объединенных отложений перигляциальных зон днепровского, московского и калининского оледенений, элювиально-делювиальных образований водоразделов, делювиально-солифлюкционных образований склонов и аллювиально-делювиальных выделений древних балок. В пределах пойм рек обнаруживаются современные аллювиальные отложения [2].

Карстовая напряженность территории составляет 0,125 карстовой единицы на км², при этом наиболее активно карстовые процессы протекают на склонах речной долины и на пойме [3].

Территория водосборного бассейна реки Кетарша имеет холмисто-увалистый рельеф, сильно расчленённый овражно-балочной сетью, что характерно для северных отрогов Приволжской возвышенности; кроме того, характерно широкое распространение карстовых форм рельефа. Амплитуда высот в пределах водосборного бассейна составляет 141 м.

Исследуемая территория лежит в области умеренно-континентального климата.

По данным сервисов мониторинга качества воздуха, на ноябрь 2025 года в Бутурлино индекс качества воздуха составляет 24 [4], что соответствует категории «хорошее». Бутурлинский район, в пределах которого лежит основная часть водосборного бассейна реки Кетарша, не входит в число территорий, где проводится

регулярный стационарный мониторинг загрязнения атмосферного воздуха, что затрудняет получение официальных данных по ПДК конкретных веществ.

Гидрографическая сеть водосборного бассейна реки Кетарша включает реки, пруды, родники и небольшие участки болот в пределах пойм. Суммарная протяжённость русловой сети составляет 119,58 км. Река Кетарша ныне представляет собой временный водоток, в 2025 году в период весеннего половодья сток сохранился лишь в верхнем течении, в период летний межени сток отсутствовал на всём протяжении реки. Озёрная сеть представлена карстовыми озёрами, дисперсно распространёнными по всей территории водосборного бассейна, и озёрами-старицами. Болота встречаются редко и образованы в результате зарастания озёр-стариц. Широкое развитие карстовых процессов на изучаемой территории оказывает существенное влияние на поверхностный сток: в период весеннего половодья 2025 года авторами была обнаружена область карстового перехвата [5] в верхнем течении реки Кетарша.

Почвенный покров водосборного бассейна реки Кетарша представлен серыми лесными почвами и чернозёмами, почвами овражно-балочного комплекса и аллювиально-дерновыми почвами на поймах рек.

Растительный покров сильно трансформирован человеком: в его структуре доминируют культурценозы полей, а лесные массивы сохранились локально в пределах периферийных водоразделов и представлены дубравами и осинниками. Вдоль русел рек распространены пойменные растительные сообщества. Лесистость территории составляет 13,7% [6].

В системе физико-географического районирования территория водосборного бассейна реки Кетарша полностью лежит в пределах лесостепной зоны, Приволжской ландшафтной провинции, в Центральном остепнённом районе (по Ф.М. Баканиной). В ландшафтной структуре доминируют агроландшафты [7]. Опираясь на данные полевых исследований и фондовых данных, была установлена ландшафтная структура исследуемой территории на уровне урочищ (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1

Ландшафтная структура водосборного бассейна реки Кетарша на уровне урочищ

Зона Лесостепная
Провинция Приволжская
Район Центральный остепнённый
Урочище: 1. Пойма сухого ручья под ивняком рудерально-травным на аллювиально-дерновых почвах 2. Плосковолнистая пойма средней реки под лугом безостокострецовым на аллювиально-дерновых почвах 3. Придолинный склон малой реки под культурценозами полей и лугами на серых лесных почвах 4. Приводораздельный склон под восстановлением луга наземновейникового с дисперсным восстановлением березы повислой на серых-лесных почвах 5. Плакор под культурценозами полей и лугами на серых лесных почвах 6. Плакор под дубняком липняковым волосистоосоковым на серых-лесных почвах 7. Плакор под восстановлением луга лещинового волосистого в осиннике на серых лесных почвах

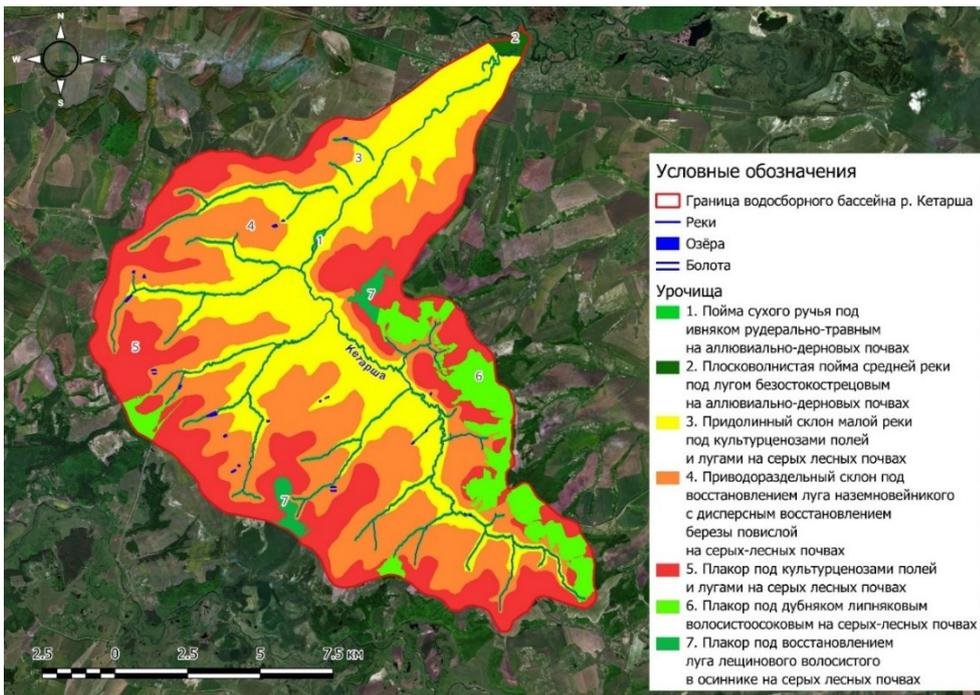


Рис. 1. Ландшафтная дифференциация территории водосборного бассейна реки Кетарша на уровне урочищ

Далее была исследована структура землепользования изучаемой территории (рис. 2).

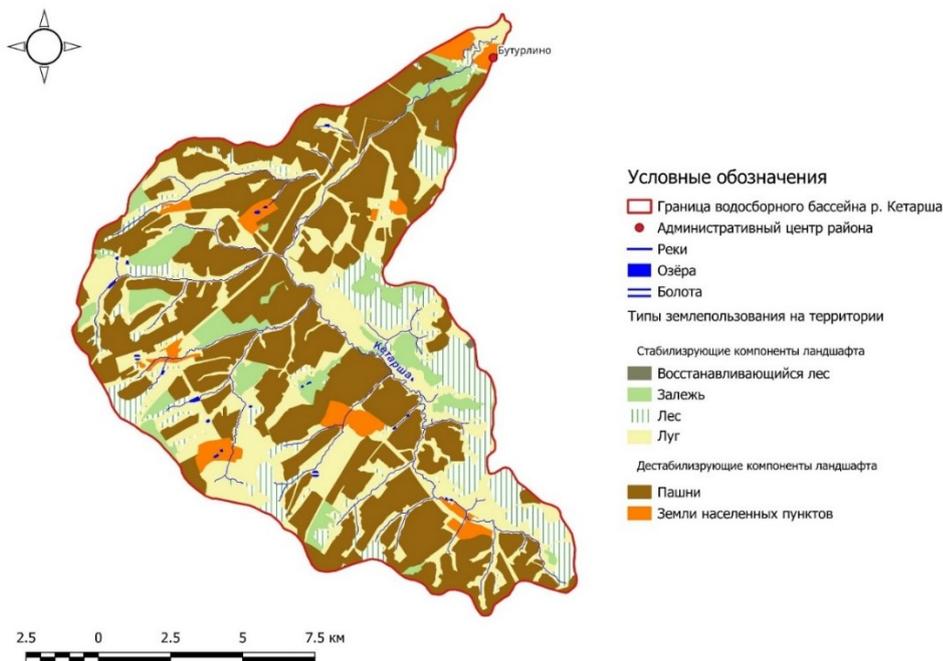


Рис. 2. Типы землепользования территории водосборного бассейна реки Кетарша

Основным типом землепользования на территории водосборного бассейна являются пашни. С помощью инструментов геоинформационного анализа среди них были выделены стабилизирующие компоненты ландшафта и дестабилизирующие и рассчитаны их площадные и процентные значения. (табл. 2, 3).

Таблица 2

Площадные показатели основных компонентов ландшафта территории водосборного бассейна реки Кетарша

№ урочища	Площадь урочища, км ²	Площадь стабилизирующих компонентов ландшафтов, км ²				Площадь дестабилизирующих компонентов ландшафтов, км ²	
		Леса	Восстанавливающиеся леса	Луга	Залежи	Пашни	Земли населённых пунктов
1	10	1,38	-	7,29	0,36	0,64	0,39
2	0,78	0,04	-	0,74	-	-	0,004
3	50,38	1,61	0,02	10,34	3,45	32,28	2,69
4	64,77	4,97	0,01	19,09	4,26	32,46	3,98
5	47,78	2,72	0,1	13,29	5,9	25,41	0,35
6	13,92	13,92	-	-	-	-	-
7	2,19	2,19	-	-	-	-	-

Таблица 3

Площадные показатели стабилизирующих и дестабилизирующих компонентов урочищ водосборного бассейна реки Кетарша

№ урочища	Площадь стабилизирующих компонентов ландшафтов, %				Площадь дестабилизирующих компонентов ландшафтов, %		Итого стабилизирующих, %	Итого дестабилизирующих, %
	Леса	Восстанавливающиеся леса	Луга	Залежи	Пашни	Земли населённых пунктов		
1	13,8	-	72,9	3,6	6,4	3,9	90,3	10,3
2	5,13	-	94,87	-	-	0,51	100	0,51
3	3,2	0,04	20,52	6,85	64,07	5,34	30,61	69,41
4	7,67	0,02	29,47	6,58	50,12	6,14	43,74	56,26
5	5,69	0,21	27,81	12,35	53,18	0,73	46,06	53,91
6	100	-	-	-	-	-	100	-
7	100	-	-	-	-	-	100	-

Полученные данные показывают, что значительные площади некоторых территорий (например, урочища склонов) водосборного бассейна занимают дестабилизирующие компоненты, а территории некоторых урочищ (плакор под дубняком липняковым волосистоосоковым на серых лесных почвах и плакор под восстановлением луга лещинового волосистого в осиннике на серых лесных почвах)

дестабилизирующих компонентов лишены вовсе. Это отражает выраженную пространственную неравномерность антропогенного воздействия на исследуемую территорию.

На основе полученных результатов была произведена оценка антропогенного воздействия на составляющие компоненты ландшафта по методике «адаптивной оценки и управления» (Adaptive Environmental Assessment and Management – AEAM), предложенной К. Холлингом [8, 9]. Были оценены следующие объекты воздействия:

- Литогенная основа;
- Рельеф;
- Атмосферный воздух;
- Гидрографическая сеть;
- Почвенный покров;
- Растительный покров;
- Фаунистический комплекс.

Оценка каждого выделенного урочища производилась по критериям длительности, масштаба антропогенного воздействия и степени нарушения объекта. В табл. 4 приведён пример выполнения оценки одного из урочищ.

На основе анализа пространственных данных о структуре и характере землепользования в границах урочищ был рассчитан интегральный показатель антропогенного воздействия на каждое урочище (рис. 3).

Таблица 4

Оценка антропогенного воздействия на территорию поймы сухого ручья под ивняком рудерально-травным на аллювиально-дерновых почвах

Объект воздействия	Масштаб нарушения	Длительность нарушения	Степень нарушения	Заключение
Литогенная основа	Локальное	Долговременное	Умеренная	Существенное
Рельеф	Локальное	Долговременное	Умеренная	Существенное
Атмосферный воздух	Локальное	Долговременное	Незначительная	Несущественное
Гидрографическая сеть	Локальное	Долговременное	Умеренная	Существенное
Почвенный покров	Локальное	Долговременное	Умеренная	Существенное
Растительный покров	Локальное	Долговременное	Умеренная	Существенное
Фаунистический комплекс	Локальное	Долговременное	Умеренная	Существенное

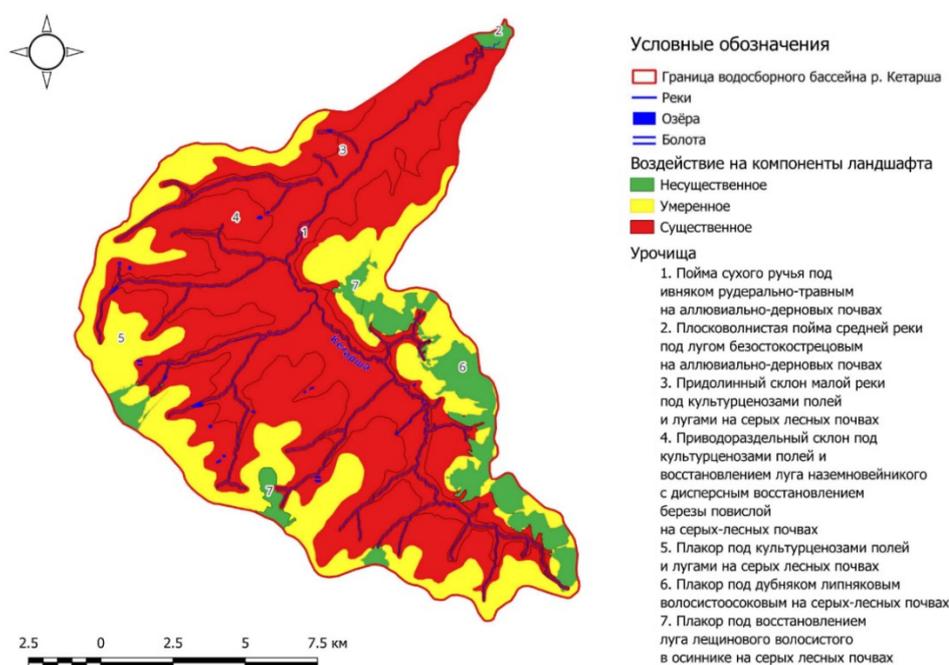


Рис. 3. Геоэкологическая оценка естественной защищённости территории водосборного бассейна реки Кетарша

Обсуждение

Проведённое исследование территории водосборного бассейна реки Кетарша выявило выраженную зависимость степени влияния антропогенной нагрузки на территорию от ландшафтной структуры территории. Пространственный анализ типов землепользования позволил установить высокую степень распаханности территории (41,8%) при выраженной неравномерности этого показателя между разными урочищами.

Наибольшей устойчивостью характеризуются урочища: плакор под дубняком липняковым волосистоосоковым и плакор под восстановлением луга лещинового в осиннике, где доля стабилизирующих компонентов достигает 100%. В то же время придолинный склон малой реки и приводораздельный склон характеризуются преобладанием дестабилизирующих компонентов, что указывает на высокую степень нарушения природных комплексов. Плакор под культурценозами несмотря на высокую долю дестабилизирующих компонентов ландшафта показал умеренную степень воздействия по результатам интегральной оценки.

Заключение

Результаты проведенного исследования водосборного бассейна реки Кетарша позволяют утверждать, что территория находится в состоянии экологического кризиса, обусловленного интенсивной сельскохозяйственной эксплуатацией. Ландшафтная структура бассейна характеризуется доминированием агроландшафтов при крайне низкой лесистости.

Выявлена выраженная детерминированность состояния ландшафтов их морфолитогенными и почвенными особенностями: на водоразделах сохранились относительно устойчивые лесные массивы, тогда как склоновые и долинные комплексы подверглись максимальной антропогенной трансформации.

Критическое состояние гидрологического режима, проявляющееся в исчезновении постоянного стока реки Кетарша в летний период, требует немедленного принятия мер по сохранению и восстановлению водосборного бассейна. Особое внимание следует уделить карстово-опасным территориям, где интенсивная распашка ускоряет процессы деградации рельефа и поверхностного стока [10, 11].

Благодарности

Исследование выполнено в рамках реализации гранта Русского географического общества, договор 06/2025-Р от 04.0.2025 "Экспедиция "Плавучий университет Волжского бассейна".

Список литературы

1. Карта дочетвертичных образований: лист N-38-III: масштаб 1:200 000: Государственная геологическая карта Российской Федерации. Первое изд. Геологическая карта дочетвертичных образований / сост. А. М. Белоозерова; ред. В. И. Игнатъев. – М.: ФГБУ «ВСЕГЕИ», 1958. – Электрон. ресурс. – Режим доступа: https://www.geolkarta.ru/list_200.php?idlist=N-38-III&idlist_d=G&gen=1&g=1 (дата обращения: 08.10.2023).
2. Карта четвертичных образований: листы O-38-III, O-38-IV: масштаб 1:200 000 / фондовые данные АО «Волгагеология».
3. Коршунов М.Ю. Географическое краеведение. Бутурлинский район: учеб. пособие. Н. Новгород, 2008. 79 с.
4. Яндекс.Погода. Уровень загрязнения воздуха — Бутурлино, городское поселение. – Доступно по: <https://yandex.ru/pogoda/ru/buturlino-urban-settlement/pollution> (дата обращения: 22.11.2025).
5. Терминология карста: материалы по геоморфологической терминологии / Д. А. Тимофеева, В. Н. Дублянский, Т. З. Кикнадзе; отв. ред. С. С. Коржув; АН СССР, Геоморфол. комис., Ин-т географии. М.: Наука, 1991. 258 с.
6. Astashin A., Badin M., Vatina O., Podkovyrina V., Ogurtcov A. Qualitative and quantitative parameters of the dynamics of the steering network of elementary watercourses in the northern forest-steppe in the XXI century (on the example of the catchment basin of the Ketarsha river, Privolzhskaya upland, Russia) // E3S Web of Conferences. 2023. Vol. 463. Pp. 02031. DOI: 10.1051/e3sconf/202346302031.
7. Astashin A. E., Badin M. M., Vatina O. E., Sevastyanova M. Y., Belova A. D. Landscape differentiation of the territory of the Buturlinsky district of the Nizhny Novgorod region (Russia) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2023. Vol. 1154. Pp. 012045. DOI: 10.1088/1755-1315/1154/1/012045.
8. Holling C. S. Resilience of ecosystems; local surprise and global change // Sustainable development of the biosphere / ed. by W. C. Clark, R. E. Munn. – Cambridge (UK): Cambridge University Press, 1986. P. 292–317.
9. Holling C. S. (ed.). Adaptive environmental assessment and management. Chichester; New York: Wiley, 1978. XVIII, 377 p.
10. Водогрецкий В. Е. Антропогенное изменение стока малых рек.Л.: Гидрометеиздат, 1990.210 с.
11. Сивохиц Ж. Т. Анализ факторов трансформации водосборов малых рек степной зоны. // Сб. трудов конференции Института степи УрО РАН. Оренбург. – 2015. – С. 760–763. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23922302> (дата обращения: 22.11.2025).

References

1. Karta dochetvertichnyh obrazovaniy [Geological map of pre-quatery formations] (Sheet N-38-III) scale 1:200 000 Retrieved from: URL: https://www.geolkarta.ru/list_200.php?idlist=N-38-III&idlist_d=G&gen=1&g=1 (дата обращения: 08.10.2023).
2. Karta chetvertichnyh obrazovaniy [Geological map of quaternary formations] (Sheet O-38-III, O-38-IV) scale 1:200 000 Available at: https://www.geolkarta.ru/list_200.php?idlist=N-38-III&idlist_d=G&gen=1&g=1 (accessed 08.10.2023).
3. Korshunov M.YU. Geograficheskoe kraevedenie. Buturlinskij rajon [Geographical local history. Buturlinsky district]. N. Novgorod, 2008. 79 p.
4. Yandex.Pogoda. Uroven' zagryazneniya vozduha — Buturlino, gorodskoe poselenie [Yandex.Weather. Air pollution level — Buturlino, urban settlement]. Available at: <https://yandex.ru/pogoda/ru/buturlino-urban-settlement/pollution> (accessed 22.11.2025).
5. Terminologiya karsta: materialy po geomorfologicheskoy terminologii [Karst terminology: materials on geomorphological terminology] / Doctor of Sciences Timofeeva, V. N. N. Dublyansky, T. N. Z.

- Kiknadze; editor-in-chief N. According to S. N. According to S. N. Korzhuev; USSR Academy of Sciences, Geomorphol. comis., Institute of Geography. Moscow: Nauka, 1991. 258 p.
6. Astashin A., Badin M., Vatina O., Podkovyrina V., Ogurtov A. Qualitative and quantitative parameters of the dynamics of the steering network of elementary watercourses in the northern forest-steppe in the XXI century (on the example of the catchment basin of the Ketarsha river, Privolzhskaya upland, Russia) // E3S Web of Conferences. 2023. Vol. 463. Pp. 02031. DOI: 10.1051/e3sconf/202346302031.
 7. Astashin A. E., Badin M. M., Vatina O. E., Sevastyanova M. Y., Belova A. D. Landscape differentiation of the territory of the Buturlinsky district of the Nizhny Novgorod region (Russia) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2023. Vol. 1154. Pp. 012045. DOI: 10.1088/1755-1315/1154/1/012045.
 8. Holling C. S. Resilience of ecosystems; local surprise and global change // Sustainable development of the biosphere / ed. by W. C. Clark, R. E. Munn. – Cambridge (UK): Cambridge University Press, 1986. P. 292–317.
 9. Holling C. S. (ed.). Adaptive environmental assessment and management. Chichester; New York: Wiley, 1978. XVIII, 377 p.
 10. Vodogreckij V. E. Antropogennoe izmenenie stoka malyh rek [Anthropogenic change in the flow of small rivers]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1990. 210 p.
 11. Sivohip ZH. T. Analiz faktorov transformacii vodosborov malyh rek stepnoj zony [Analysis of the factors of transformation of small river catchments in the steppe zone] // Sb. trudov konferencii Instituta stepi UrO RAN [Proceedings of the conference of the Institute of Steppe, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences]. Orenburg. 2015, pp. 760-763. Available at: URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23922302> (accessed 22.11.2025).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Асташин Андрей Евгеньевич, к.г.н., доцент кафедры географии, географического и геоэкологического образования, Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина, 603005, г. Нижний Новгород, ул. Ульянова, 1; доцент кафедры сервиса, Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, г. Княгинино, ул. Октябрьская, д. 22А, e-mail: astashinfizgeo@yandex.ru

Ватина Ольга Евгеньевна, аспирант, Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина, 603005, г. Нижний Новгород, ул. Ульянова, 1, e-mail: vatinaol@yandex.ru

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

Никонов Матвей Владимирович, бакалавр, Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина, 603005, г. Нижний Новгород, ул. Ульянова, 1, e-mail: nmatvej724@gmail.com

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; Associate Professor of the Department of Service, Nizhny Novgorod State Engineering and Economic University, Knyaginino, Oktyabrskaya St., 22A, 606340

Olga E. Vatina, Graduate Student, Kozma Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University (Minin University), 1, Ulyanov st, Nizhny Novgorod, 603005

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

Matvey V. Nikonov, Bachelor's Student, Kozma Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University (Minin University), 1, Ulyanov st, Nizhny Novgorod, 603005

Статья поступила в редакцию 27.01.2026; принята к публикации 19.02.2026; опубликована онлайн 20.03.2026. Received 27.01.2026; published online 20.03.2026.