

РАЗДЕЛ 1. СОХРАНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Оригинальная (исследовательская) статья



УДК 502.45

<https://doi.org/10.17072/2410-8553-2025-2-6-23><https://elibrary.ru/cmptpm>**Урбанизация как фактор антропогенной трансформации природной среды
в долине малой реки Зеленки****Сергей Алексеевич Бузмаков¹, Ирина Фиргатовна Абдулманова², Игорь Евгеньевич Шестаков³, Леонид Сергеевич Кучин⁴, Денис Сергеевич Исаков⁵, Александра Валерьевна Сытерова⁶**^{1, 2, 3, 4, 6} Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия⁵ Управление по экологии и природопользованию администрации города Перми, Пермь, Россия¹ buzmakov2012@gmail.com² a.ir-flora@mail.ru³ galendil@yandex.ru⁴ kleond@bk.ru⁵ isakovdenis@inbox.ru⁶ systerova-alexandra@yandex.ru

Аннотация. Природные комплексы речных долин являются важной частью экологического каркаса крупных городов. Экосистемы долины р. Зеленка (г. Пермь) обеспечивают экологическое равновесие значительной части водосборного бассейна р. Егошихи и находящейся в его пределах ООПТ «Егошихинская долина». С целью разработки мероприятий по экологической реабилитации участка долины р. Зеленки проведено полевое обследование, по результатам которого выделены функциональные зоны. Почвенный покров долины сложен почвами аллювиальными гумусовыми глееватыми урбистратифицированными, серогумусовыми урбистратифицированными и литостратами. Основными типами растительности являются злаково-разнотравные луга, застраивающие кленом ясенелистным; пойменные злаково-разнотравные и злаково-камышовые сообщества; древесно-кустарниковое сообщество с преобладанием клена ясенелистного; разнотравное сообщество из сорно-рудеральных видов. Занесено 128 видов высших сосудистых растений. Отмечен ирис аировидный, занесенный в Приложение к Красной книге Пермского края и эндемик Приуралья цицербита уральская. Выявлено 24 вида птиц, что составляет 28% от общего видового разнообразия птиц долины реки Егошихи и 8% разнообразия птиц города Перми. Установлено, что в истоке реки воды более минерализованы, а при дальнейшем течении происходит их разбавление. Отмечены превышения ПДК по кальцию и по сульфат-иону. По степени деградации экосистемы обследуемой территории в основном относятся к очень сильнодеградированным. Наиболее близкими к своему естественному состоянию являются пойменные экосистемы. В зоне сохранения природной среды необходимо поддерживать устойчивое существование популяции ириса аировидного. Благоустройство не рекомендуется. В зоне реставрации природной среды рекомендуется ограждение территории и мероприятия по регулированию численности клена ясенелистного. Предложен перечень деревьев и кустарников для посадки на месте удаленных экземпляров клена. В переходной зоне от урбанизированной к природной среде рекомендуется ступенчатое террасирование, создание прогулочной зоны, направленное формирование экосистем с фитоценозами, приближенными по своему составу и ярусности к естественным зональным.

Ключевые слова: экосистема, малые реки, почвенный покров, растительность, орнитофауна, Пермь, особо охраняемые природные территории, функциональное зонирование

Для цитирования: Бузмаков С.А., Абдулманова И.Ф., Шестаков И.Е., Кучин Л.С., Исаков Д.С., Сытерова А.В. Урбанизация как фактор антропогенной трансформации природной среды в долине малой реки Зеленки // Антропогенная трансформация природной среды. 2025. Т. 11. № 2. С. 6-23. <https://doi.org/10.17072/2410-8553-2025-2-6-23>. EDN CMPTPM.



SECTION 1. NATURE AND LANDSCAPE CONSERVATION

Original Paper

**Urbanization as a factor of anthropogenic transformation of the nature
in the valley of the small river Zelenka**

**Sergei A. Buzmakov¹, Irina F. Abdulmanova², Igor E. Shestakov³, Leonid S. Kuchin⁴, Denis S. Isakov⁵,
Alexadra V. Systerova⁶**

^{1, 2, 3, 4, 6} Perm State University, Perm, Russia

⁵ Department of ecology and nature management of the Perm city administration, Perm, Russia

¹ buzmakov2012@gmail.com

² a.ir-flora@mail.ru

³ galendil@yandex.ru

⁴ kleond@bk.ru

⁵ isakovdenis@inbox.ru

⁶ systerova-alexandra@yandex.ru

Abstract. Natural complexes of river valleys are an important part of the ecological framework of large cities. Ecosystems of the Zelenka river valley (Perm) provide ecological balance of a significant part of the catchment area of the Egoshikha river and the Egoshikhinskaya valley protected area located within it. In order to develop measures for the ecological rehabilitation of the Zelenka River valley area, a field survey was conducted. Based on field survey data the functional zones were recommended. The soil cover of the valley is composed of alluvial humus gleyey urbanized, gray humus urbanized and lithostratified soils. The main types of vegetation are grass-herb meadows overgrown with ash-leaved maple; floodplain grass-herb meadow and grass-reed communities; tree-shrub community dominated by ash-leaved maple; herbaceous community of weedy-ruderal species. 128 species of higher vascular plants were recorded. *Iris pseudacorus*, listed in the Appendix to the Red List of the Perm region and *Cicerbita uralensis* endemic to the Urals were recorded. Twenty-four bird species were identified, which is 28% of the total species diversity of birds in the Egoshikha River valley and 8% of the bird diversity of the city Perm. It was found that at the source of the river water is more mineralized, and at further flow there is a dilution of water. Calcium and sulfate-ion exceedances of maximum allowable limit were noted. According to the degree of degradation ecosystems of the surveyed area are mainly referred to very strongly degraded. Floodplain ecosystems are the closest to their intact state. In the nature conservation zone, attention should be paid to preserving the population of *Iris pseudacorus*; environment improvement is not recommended. For the nature restoration zone it is recommended to fence the territory and take measures to regulate the number of ash-leaved maple. A list of trees and shrubs for planting instead of the removed maple specimens is proposed. In the transition zone from urban area to nature it is recommended to step terracing, creation of a walking zone, directed formation ecosystems with phytocenoses, which are close to natural zonal ones in their composition and tiering.

Key words: ecosystem, small rivers, soil cover, vegetation, avifauna, Perm, protected areas, functional zoning

For citation: Buzmakov, S., Abdulmanova, I., Shestakov, I., Kuchin, L., Isakov, D. and Systerova, A., 2025. Urbanization as a factor of anthropogenic transformation of the nature in the valley of the small river Zelenka. *Anthropogenic Transformation of Nature*, 11(1), pp. 6-23. <https://doi.org/10.17072/2410-8553-2025-2-6-23>. EDN CMPTPM. (in Russian)

Введение. Городские озелененные территории регенерируют воздух и воду, смягчают микроклимат, обеспечивают психологический комфорт. Городские реки, речные долины и населяющая их биота оказывают экосистемные функции по сокращению риска наводнений, снижению эффекта острова тепла, сохранению биоразнообразия, депонированию углерода и являются важной частью городского экологического каркаса. В связи с этим актуальными являются сохранение и экологическая реабилитация долин малых рек и ручьев в крупных городах [32].

Экономически более выгодно сохранять естественные зеленые зоны, чем восстанавливать их и искусственно обеспечивать комфортную среду для сохранения биоразнообразия. Разумное планирование городской застройки с учетом экологических аспектов развития мегаполиса позволяет обеспечить сохранение экологических ниш для видов, толерантных к присутствию человека [10].

С целью разработки рекомендаций по экологической реабилитации участка долины малой реки Зеленки, притока р. Егошихи, проведено обследование природной среды, выделены функциональные зоны в

районе проектируемого жилого комплекса, особо охраняемой природной территории «Егошихинская долина» и прилегающих территорий в соответствии с их экологическим значением. Рекомендован ряд мероприятий по повышению природоохранной и рекреационной ценности территории.

Материалы и методы. Площадь участка обследования составляет 0,79 га.

Программа обследования включала в себя сбор и анализ фонового и картографического материала, натурное обследование территории.

Для характеристики почвенного покрова было заложено 6 почвенных разрезов.

Для описания растительного покрова и формирования флористического списка территории в июне 2024 г. проведено маршрутное обследование и заложены 5 площадок описания растительности. Видовой состав растений определялся в полевых и камеральных условиях по «Иллюстрированному определителю...» [16].

Сбор данных об орнитофауне проводился в период с мая по август 2024 г. методом линейных маршрутов, а также точечным методом. Выявленные виды фикси-

ровались как визуально, так и на голос [2]. Список видов птиц дан по Е.А. Коблику, В.Ю. Архипову [19]. Использованы также и данные обследований орнитофауны долины реки Егошиха прошлых лет: 2021 г. и 2022 г. Информация по характеру пребывания представителей орнитофауны долины р. Егошиха актуальна в настоящее время и на исследуемом участке [8].

Оценка современного состояния экосистем проведена с использованием методики оценки состояния особо охраняемых природных территорий регионального значения [4].

С целью изучения качества воды в водотоке 27.05.2024 г. был проведен отбор проб для лабораторного анализа. Выбрано два контрольных створа – в истоке реки и вблизи ул. Льва Шатрова 23А. Проведено сравнение результатов лабораторного анализа со значениями нормативов рыбохозяйственного водоема

[29]. Также 07.05.2024 г. проведены замеры электропроводности прибором ECScan high.

Результаты исследования. Зеленка является левым притоком р. Егошиха, протекает по территории Свердловского района г. Перми. Исток реки находится вблизи гаражного кооператива между ул. Льва Шатрова и ул. Александра Турчевича. Русло реки проходит по границе мкр. Зеленое хозяйство вдоль ул. Л. Шатрова. Река впадает в р. Егошиху в районе Южного кладбища. Длина реки от истока к устью 624 м. Ширина водоохранной зоны – 50 м. Площадь водосбора около 0,35 км².

Река Зеленка практически полностью протекает по особо охраняемой природной территории (далее – ООПТ) регионального значения экологическому парку «Егошихинская долина» (рис. 1 / fig. 1).

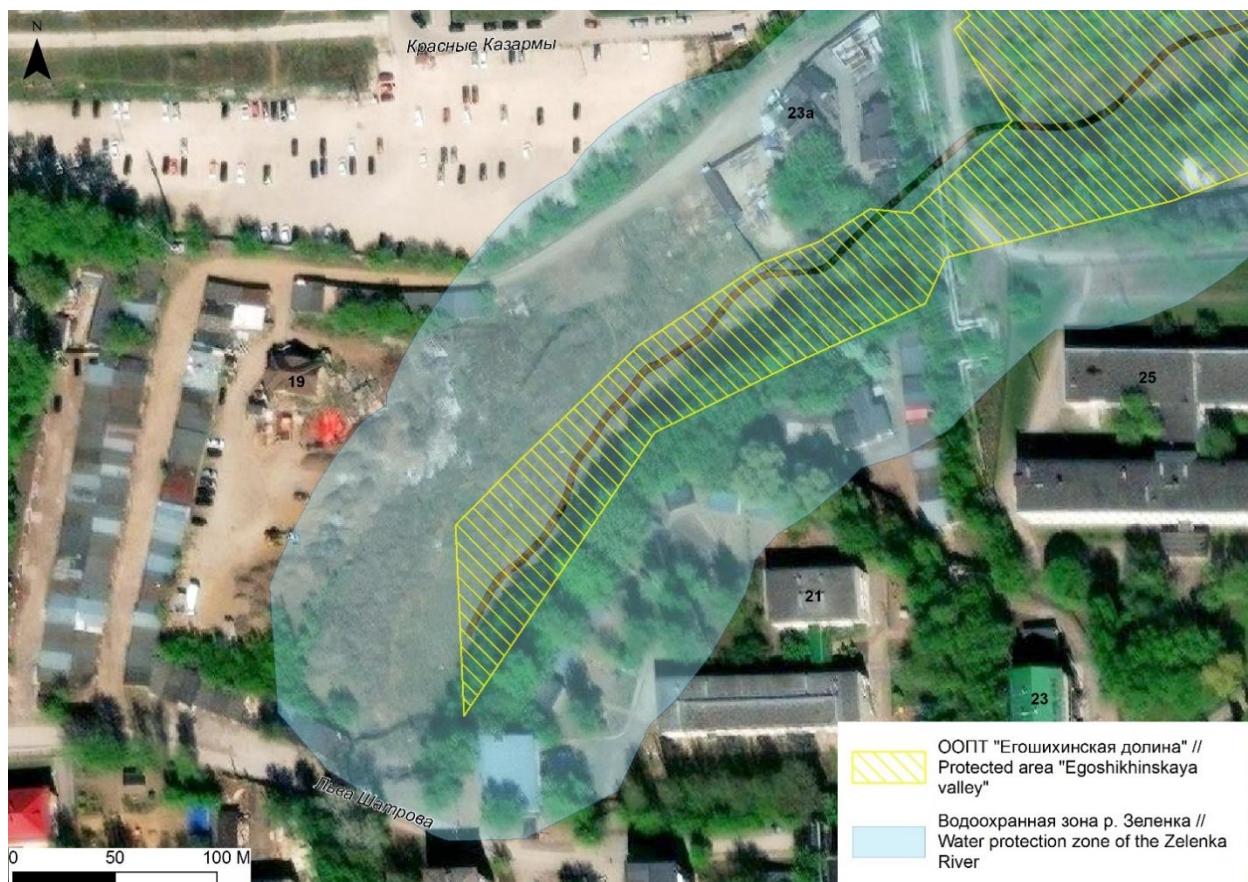


Рис. 1. Участок обследования в долине р. Зеленка
Fig. 1. Survey site in the Zelenka river valley

Река имеет преимущественно снеговой тип питания, менее значительную роль играет питание грунтовыми водами. Режим реки характеризуется хорошо выраженным весенним половодьем, летними паводками и летне-осенней меженью.

Рассматриваемая территория располагается на восточной окраине Восточно-Европейской (Русской) равнины, в пределах Среднекамской низменной равнины. Рельеф района представляет собой слабохолмистую равнину, расчлененную долинами водотоков и логами. Ведущими факторами рельефообразования являются тектонические (неотектонические) движения, эрозионно-денудационные процессы и литологический состав пород [34]. На поверхность выходят по-

роды пермской системы уфимского яруса шешминской свиты, перекрытые практически сплошным чехлом маломощных четвертичных отложений. Четвертичные образования представлены комплексом рыхлых континентальных осадков, среди которых преобладают аллювиальные и полигенетические, а также болотные и техногенные образования [37].

Климат Перми умеренно-континентальный. Среднемесячная температура июля достигает +17,9°C; января – -14,7°C, минимальные температуры падают ниже -45°C. Снег лежит в среднем 161-192 дня. Устойчивый снежный покров обычно приурочен к концу октября – началу ноября. Годовое количество осадков около 660 мм. В течение года преобладают западные и юго-западные ветры, при этом весной и зимой чаще

наблюдаются южные, юго-восточные и юго-западные, а летом северные и восточные ветры [41].

Согласно почвенно-экологическому районированию Восточно-Европейской равнины [17] участок обследования относится к Вятско-Камской почвенной провинции. По почвенному районированию Н.Я. Коротаева [20] город расположен в Осинско-Оханско-Пермском районе дерново-средне-, слабо- и сильноподзолистых тяжелосуглинистых почв. Большую часть территории Перми (63%) занимали дерново-подзолистые почвы на тяжёлых породах, в долинах рек распространены дерновые, дерново-глеевые, аллювиальные и торфяно-болотные почвы.

Так как долина р. Зелёнка расположена в черте города, естественный почвенный покров значительно осложнён антропогенным воздействием, целинные

почвы отсутствуют, на участке обнаружены в разной степени нарушенные и изменённые почвы, а также ТПО (техногенные поверхностные образования). Антропогенные почвы и ТПО разделяются на группы почв естественно-антропогенных поверхностно-преобразованных (до глубины 50 см), антропогенных глубоко преобразованных (более чем на 50 см) почв и искусственно созданных почвоподобных образований – техноземов. К ТПО относят непочвенные образования – насыпные, перемешанные, намывные, техногенные и природные грунты.

Почвенный покров обследованного участка сложен почвами аллювиальными гумусовыми глееватыми урбистратифицированными, серогумусовыми урбистратифицированными и литостратами (рис. 2 / fig. 2).

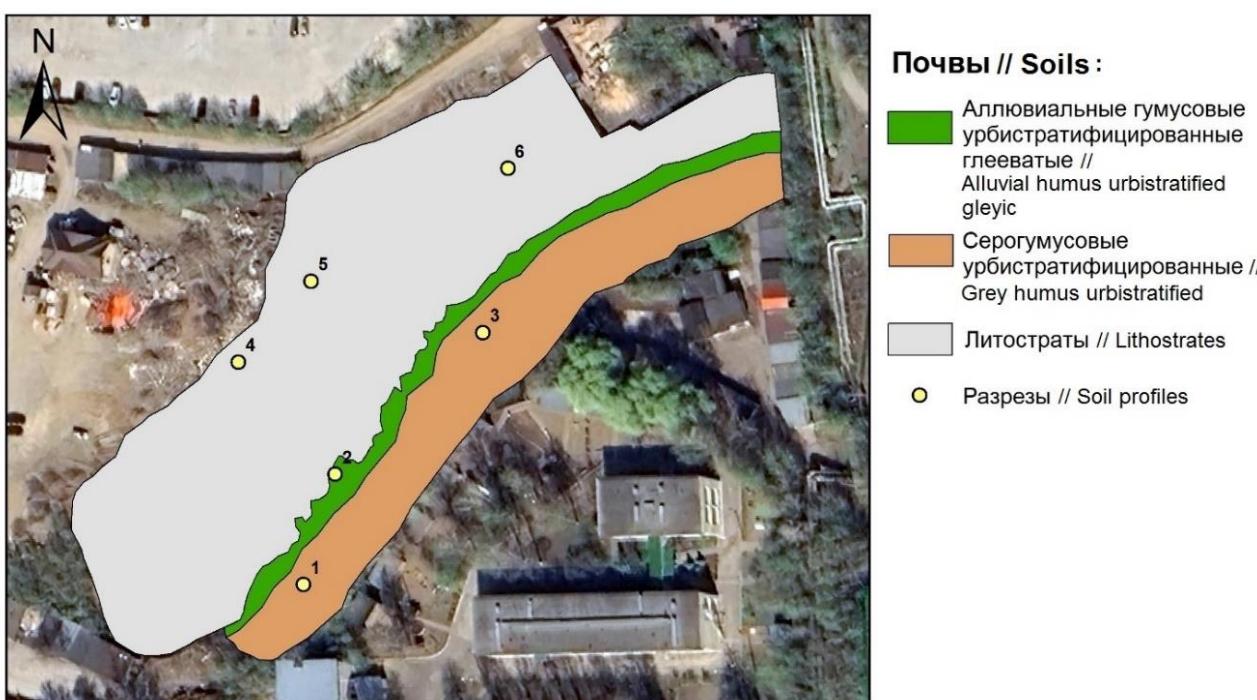


Рис. 2. Почвенный покров долины р. Зелёнка
Fig. 2. Soil cover of the Zelenka river valley

Аллювиальные гумусовые глееватые урбистратифицированные почвы формируются в условиях поемного режима регулярного отложения на поверхности слоев аллювия различного гранулометрического состава с урбоиндустриальными включениями. Профиль имеет строение AYur – C^g.ur. Серогумусовый горизонт имеет мощность 5-10 см, плотный, сырой, спрессован, без выраженной структуры, с обильными включениями мусора и углей. Ниже залегающая материнская порода также тяжёлого состава, с обильными включениями бытового и строительного мусора, имеет чёткие признаки глееватости в виде фрагментов, окрашенных в сизые и ржавые тона (рис. 3 / fig. 3).

Серогумусовые урбистратифицированные почвы, имеющие формулу профиля AYur-TCH/Cur залегают на правом склоне долины реки. На склоне произрастают деревья и кустарники, развит травянистый ярус, что способствует развитию дернового процесса. Почвы с поверхности имеют органогенный (дерновый) горизонт, который постепенно сменяется почвообразующей породой, перемешанной с бытовым и строительным мусором, поступающим с верхней части склона. Органогенный горизонт имеет мощность до 16 см, окраска до серого – тёмно-бурого цветов, средне

суглинистого состава, зернисто-комковатой структуры, с поверхности сильно захламлён (рис. 4 / fig. 4).

Левый склон долины и площадка над ним перекрыты антропогенными наносами: перемешанными с галькой и строительным мусором грунтами – литостратами. Под рудеральным растительным сообществом отмечается слабо выраженное накопление органики, не достаточное для выделения отдельного горизонта (рис. 5 / fig. 5).

Согласно ботанико-географическому районированию Пермского края исследуемая территория расположена в районе широколиственно-елово-пихтовых подтаежных лесов. Лесные сообщества в этом районе характеризуется сосуществованием boreальных и неморальных видов в древостое и преобладанием последних в подлеске и травяном ярусе. Наиболее распространенными являются широколиственно-хвойные леса, среди которых чаще других встречаются травяные. В долинах рек развиты ольховые и ивовые леса. Довольно большие площади заняты вырубками и вторичными березовыми, осиновыми, липовыми и смешанными травяными лесами [28]. Луга часто имеют антропогенное происхождение. Исключение составляют лишь пойменные заливные луга [1].



Рис. 3. Профиль аллювиальной гумусовой глееватой урбистратифицированной почвы (разрез 2)
Fig. 3. Profile of alluvial humus gleyic urbistratified soil (section 2)



Рис. 4. Серогумусовые урбистратифицированные почвы, разрезы 1 (а) и 3 (б)
Fig. 4. Gray-humus urbistratified soils, sections 1 (a) and 3 (b)



Рис. 5. Литостраты, разрезы 4 (а) и 5 (б)
Fig. 5. Lithostrata, sections 4 (a) and 5 (b)

Растительные сообщества, выделенные на обследуемом участке долины реки Зеленка, представлены на рис. 6 / fig. 6.

Фитоценозы левобережной части обследованной территории представлены злаково-разнотравными лугами ранней стадии восстановительной сукцессии, заражающими деревьями и кустарниками.

Так, в злаково-разнотравном сообществе на участке перспективном под застройку происходит формирование древесного яруса из клена ясенелистного, средняя высота которого 1,5 м, сомкнутость крон достигает 0,2. Отмечены также тополь лавролистный, ирга колосистая.

Травяно-кустарниковый ярус образуют люцерна хмелевидная, донник, пижма обыкновенная, подмаренник мягкий, костер безостый и др. Отмечены редкие экземпляры земляники зеленоягодной и астрагала датского. Высокое видовое разнообразие обеспечивают сорно-рудеральные виды: трехреберник непахучий, одуванчик лекарственный, лопух паутинистый, полынь обыкновенная, выюнок полевой, марь белая, пастушья сумка обыкновенная, ярутка полевая и др. Растительный покров характеризуется неравномерным проективным покрытием, изменяющимся в диапазоне от 20 до 80 % площади одного квадратного метра.

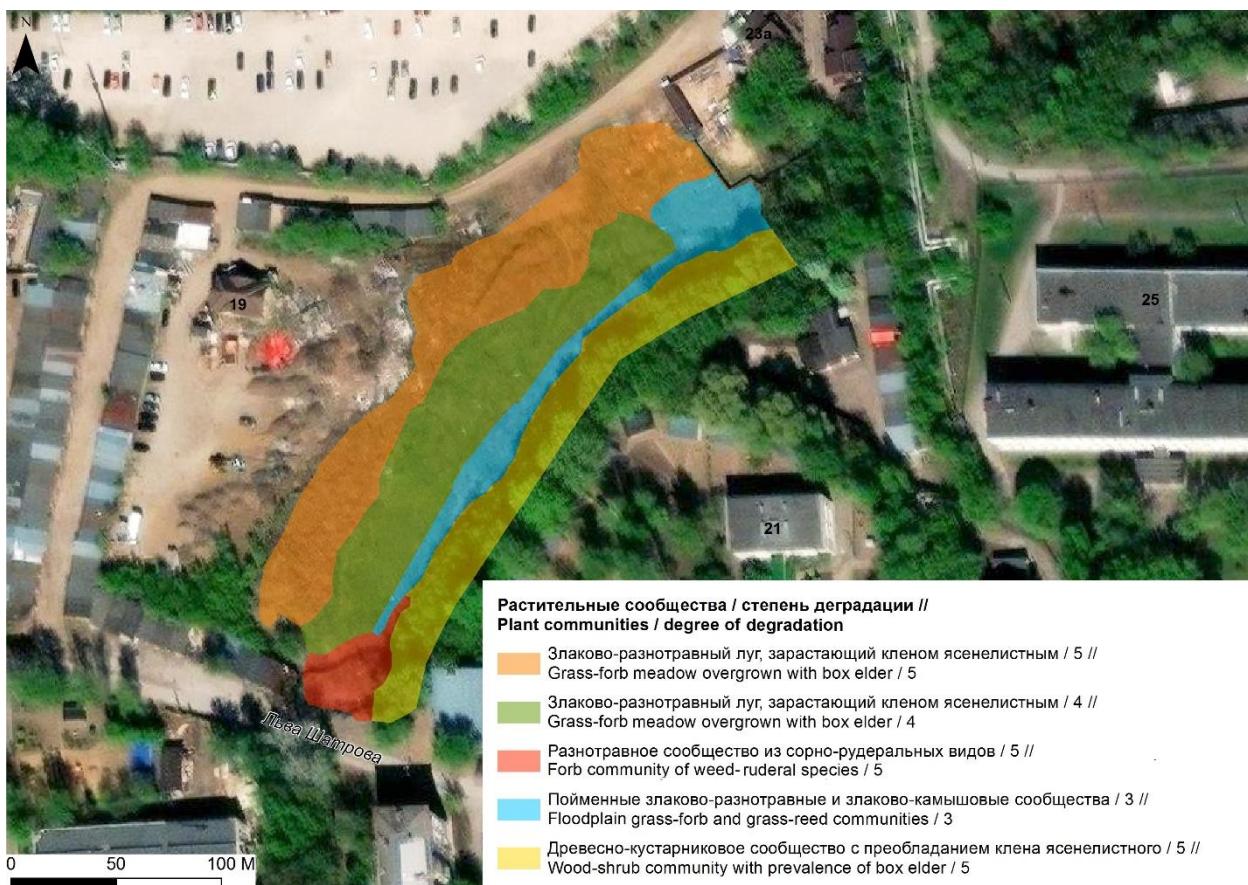


Рис. 6. Растительные сообщества обследуемого участка
Fig. 6. Plant communities of the survey area

На крутом левобережном склоне юго-восточной экспозиции также представлено злаково-разнотравное сообщество, застраивающее кленом ясенелистным, помимо которого здесь отмечен клен платанолистный. Средняя высота молодых деревьев 1 м, сомкнутость крон достигает 0,2. Травяно-кустарниковый ярус характеризуется относительно равномерным проективным покрытием, средняя величина которого 60%. В нем преобладают сныть обыкновенная, иван-чай узколистный, костер безостый. Высоко обилие сорно-рудеральных видов свербиги восточная, бодяка щетинистого и др.

На крутом склоне над местом выхода р. Зелёнка из коллектора произрастают сорно-рудеральные виды крапива двудомная, чистотел большой, выюнок полевой, бодяк щетинистый и др. Их суммарное проективное покрытие 60%.

Вдоль русла р. Зелёнка отмечены типичные для пойменных фитоценозов Пермского края полевица побегообразующая, поручейница водяная, осока острая, рогоз широколистный, повой заборный, мятة полевая, сердечник горький, сердечник недотрога, верonica ключевая, верonica ручейная и др. Растительный покров подвергается вытаптыванию, в результате чего не является сплошным.

В наиболее низкой и широкой части поймы сформировалось злаково-камышовое сообщество. Кустарниковый ярус на этом участке формирует ива пепельная. Отмечена так же смородина черная. Среди трав наиболее обильны двукисточник тростниковый Пикта, лисохвост луговой, камыш лесной. Зафиксирован ирис аировидный, занесенный в Приложение к Красной книге Пермского края в качестве вида, нуждающегося в особом внимании к состоянию в природной среде.

Правый берег долины занимает древесно-кустарниковое сообщество, характеризующееся преобладанием клена ясенелистного. В его зарослях встречаются тополь, бузина сибирская, калина обыкновенная, сирень венгерская, рябина обыкновенная, вишня обыкновенная, арония Мичурина, малина обыкновенная, смородина красная, крыжовник обыкновенный и крыжовник отклоненный. Травяной покров сформировался в виде пятен, образованных смытью обыкновенной и цицербитой уральской, представляющими элементы коренной растительности, а также адвентивным видом ландышем майским. Древесно-кустарниковые заросли значительно захламлены.

Растительный покров долины реки Зелёнка в значительной мере антропогенно изменен, что обусловлено трансформацией склонов долины, длительной историей их хозяйственного использования, существующей рекреационной нагрузкой на экосистемы, инвазией клена ясенелистного. Степень деградации растительных сообществ, определенная по Методике [4], варьирует от средней (3) до очень сильной (5) (рис. 6 / fig. 6).

Всего зафиксировано 128 видов высших сосудистых растений из 2 отделов. Хвощевидные (*Equisetophyta*) представлены 3 видами, Покрытосеменные (*Magnoliophyta*) – 125 видами, из них Однодольные (*Liliopsida*) 17 видов, Двудольные (*Magnoliopsida*) – 108 видов. Зафиксированные растения представляют 38 семейств, наиболее многочисленны из которых Розовые (*Rosaceae*) – 16 видов, Астровые (*Asteraceae*) – 12 видов, Злаки (*Poaceae*) – 11 видов, Крестоцветные (*Brassicaceae*) – 9 видов, Бобовые (*Fabaceae*) – 8 видов, Норичниковые (*Scrophulariaceae*) – 7 видов.

Ниже помещен список видов высших сосудистых растений. Виды расположены по отделам и классам; семейства внутри классов и виды внутри семейств – в порядке русского алфавита. * – отмечены адвентивные виды.

ХВОЩЕВИДНЫЕ – EQUISETOPHYTA

класс ХВОЩОВЫЕ – EQUISETOPSIDA

сем. Хвощевые – Equisetaceae

1. Хвощ луговой (*Equisetum pratense* Ehrh.)
2. Хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.)
3. Хвощ прибрежный (*Equisetum fluviatile* L.)

ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ – MAGNOLIOPHYTA

класс ОДНОДОЛЬНЫЕ – LILIOPSIDA

сем. Злаки – Poaceae

4. Двукисточник тростниковидный Пикта (*Digraphis arundinacea* (L.) Trin. var. *picta* (L.) Tzvel.)*
5. Ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.)
6. Костер безостый (*Bromus inermis* Leyss.)
7. Лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L.)
8. Манник (*Glyceria* sp.)
9. Мятлик (*Poa* sp.)

10. Мятлик обыкновенный (*Poa trivialis* L.)

11. Мятлик однолетний (*Poa annua* L.)

12. Полевица побегообразующая (*Agrostis stolonifera* L.)

13. Поручейница водяная (*Catabrosa aquatic* (L.) Beauv.)

14. Пырей ползучий (*Agropyron repens* (L.) Beauv.)

сем. Лилейные – Liliaceae

15. Ландыш майский (*Convallaria majalis* L.)*

сем. Осоковые – Cyperaceae

16. Камыш лесной (*Scirpus sylvaticus* L.)

17. Осока заячья (*Carex leporina* L.)

18. Осока острая (*Carex acuta* L.)

19. Осока ранняя (*Carex praecox* Schreb.)

сем. Рогозовые – Typhaceae

20. Рогоз широколистный (*Typha latifolia* L.)

класс ДВУДОЛЬНЫЕ – MAGNOLIOPSIDA

сем. Астровые – Asteraceae

21. Бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* (Willd.) Bess.)

22. Лопух паутинистый (*Arctium tomentosum* Mill.)

23. Мать-и-мачеха обыкновенная (*Tussilago farfara* L.)

24. Нивянник обыкновенный (*Leucanthemum vulgare* Lam.)

25. Одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.)

26. Осот огородный (*Sonchus oleraceus* L.)

27. Пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.)

28. Полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.)

29. Полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.)

30. Трехреберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.)

31. Цицербита уральская (*Cicerbita uralensis* (Rouy) Beauverd)

32. Ястребинка дернистая (*Hieracium caespitosum* Dumort. s.l.)

сем. Бересовые – Betulaceae

33. Береза повислая (*Betula pendula* Roth)

сем. Бобовые – Fabaceae

34. Астрагал датский (*Astragalus danicus* Retz.)

35. Горошек заборный (*Vicia sepium* L.)

36. Донник (*Melilotus* sp.)

37. Клевер луговой (*Trifolium pratense* L.)

38. Клевер ползучий (*Trifolium repens* L.)

39. Люцерна хмелевидная (*Medicago lupulina* L.)

40. Чина луговая (*Lathyrus pratensis* L.)

41. Чина луговая (*Lathyrus pratensis* L.)

сем. Бурачниковые – Boraginaceae

42. Незабудка лесная (*Myosotis sylvatica* Ehrh. ex Hoffm.)

сем. Валериановые – Valerianaceae

43. Валериана волжская (*Valeriana wolgensis* Kazak.)

сем. Вьюковые – Convolvulaceae

44. Вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.)

45. Повоюз заборный (*Calystegia sepium* (L.) R. Br.)

сем. Гвоздичные – Caryophyllaceae

46. Дрема белая (*Melandrium album* (Mill.) Garcke)

сем. Гераниевые – Geraniaceae

47. Герань лесная (*Geranium sylvaticum* L.)

48. Герань сибирская (*Geranium sibiricum* L.)

сем. Гречишные – Polygonaceae

49. Горец птичий (*Polygonum aviculare* L. s.l.)

50. Щавель водный (*Rumex aquaticus* L.)

51. Щавель конский (*Rumex confertus* Willd.)

52. Щавель курчавый (*Rumex crispus* L.)

53. Щавель обыкновенный (*Rumex acetosa* L.)

сем. Губоцветные – Lamiaceae

54. Будра плющевидная (*Glechoma hederacea* L.)

55. Мята полевая (*Mentha arvensis* L.)

56. Пустырник пятитычинный (*Leonurus quinquelobatus* Gilib.)

57. Чистец лесной (*Stachys sylvatica* L.)

58. Яснотка белая (*Lamium album* L.)

сем. Жимолостные – Caprifoliaceae

59. Бузина сибирская (*Sambucus sibirica* Nakai)

60. Калина обыкновенная (*Viburnum opulus* L.)

сем. Зверобойные – Hypericaceae

61. Зверобой пятнистый (*Hypericum maculatum* Crantz.)

сем. Зонтичные – Apiaceae

62. Бедренец камнеломковый (*Pimpinella saxifraga* L.)

63. Болиголов пятнистый (*Conium maculatum* L.)

64. Паstryнка лесной (*Pastinaca sylvestris* Mill.)

65. Снить обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.)

66. Тмин обыкновенный (*Carum carvi* L.)

сем. Ивовые – Salicaceae

67. Ива козья (*Salix caprea* L.)

68. Ива пепельная (*Salix cinerea* L.)

69. Тополь (*Populus* sp.)*

70. Тополь лавролистный (*Populus laurifolia* Ledeb.)*

сем. Камнеломковые – Saxifragaceae

71. Крыжовник обыкновенный (*Grossularia uva-crispa* (L.) Mill.)*

72. Крыжовник отклоненный (*Grossularia reclinata* (L.) Mill.)*

73. Смородина красная (*Ribes rubrum* L.)*

74. Смородина черная (*Ribes nigrum* L.)

сем. Касатиковые – Iridaceae

75. Ирис аировидный (*Iris pseudacorus* L.)

сем. Кипрейные – Onagraceae

76. Иван-чай узколистный (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.)

77. Кипрей волосистый (*Epilobium hirsutum* L.)

сем. Кленовые – Aceraceae

78. Клен платанолистный (*Acer platanoides* L.)

79. Клен ясенелистный (*Acer negundo* L.) *
- сем. Крапивные – *Urticaceae*
80. Крапива двудомная (*Urtica dioica* L.)
- сем. Крестоцветные – *Brassicaceae*
81. Гулявник лекарственный (*Sisymbrium officinale* (L.) Scop.)
82. Жерушник земноводный (*Rorippa amphibia* (L.) Bess.)
83. Крупка дубравная (*Draba nemorosa* L.)
84. Пастиша сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.)
85. Свербига восточная (*Bunias orientalis* L.)
86. Сердечник горький (*Cardamine amara* L.)
87. Сердечник недотрога (*Cardamine impatiens* L.)
88. Сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris* R. Br.)
89. Ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.)
- сем. Люткоевые – *Ranunculaceae*
90. Водосбор обыкновенный (*Aquilegia vulgaris* L.) *
91. Лютник ежик (*Ranunculus acris* L.)
92. Лютник золотистый (*Ranunculus aggr. auricomus* L.)
93. Лютник ползучий (*Ranunculus repens* L.)
- сем. Маковые – *Papaveraceae*
94. Чистотел большой (*Chelidonium majus* L.)
- сем. Мальвовые – *Malvaceae*
95. Хатынь тюрингенская (*Lavatera thuringiaca* L.) *
- сем. Маревые – *Chenopodiaceae*
96. Марья (*Chenopodium sp.*)
97. Марья белая (*Chenopodium album* L.)
- сем. Мареновые – *Rubiaceae*
98. Подмаренник мягкий (*Galium mollugo* L. s.l.)
- сем. Маслиновые – *Oleaceae*
99. Сирень венгерская (*Syringa josikaea* J. Jacq. ex Reichenb.) *
100. Ясень пенсильванский (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh.) *
- сем. Недотровые – *Balsaminaceae*
101. Недотрога железконосная (*Impatiens glandulifera* Royle) *
- сем. Норичниковые – *Scrophulariaceae*
102. Вероника длиннолистная (*Veronica longifolia* L.)
103. Вероника дубравная (*Veronica chamaedrys* L.)
104. Вероника ключевая (*Veronica anagallis-aquatica* L.)
105. Вероника ручейная (*Veronica beccabunga* L.)
106. Коровяк черный (*Verbascum nigrum* L.)
107. Льнянка обыкновенная (*Linaria vulgaris* Mill.)
108. Норичник шишковатый (*Scrophularia nodosa* L.)
- сем. Пасленовые – *Solanaceae*
109. Белена черная (*Hyoscyamus niger* L.)
- сем. Первоцветные – *Primulaceae*
110. Вербейник обыкновенный (*Lysimachia vulgaris* L.)
- сем. Подорожниковые – *Plantaginaceae*
111. Подорожник большой (*Plantago major* L.)
- сем. Розовые – *Rosaceae*
112. Арония Мичурина (*Aronia mitschurinii* A. Skvorts. et Maitull.) *
113. Вишня обыкновенная (*Cerasus vulgaris* Mill.) *
114. Гравилат алеппский (*Geum aleppicum* Jacq.)
115. Гравилат городской (*Geum urbanum* L.)
116. Гравилат речной (*Geum rivale* L.)
117. Земляника зеленоядная (*Fragaria viridis* (Duch.) Weston)
118. Ирга колосистая (*Amelanchier spicata* (Lam.) C. Koch) *
119. Лапчатка Гольдбаха (*Potentilla goldbachii* Rupr.)
120. Лапчатка гусиная (*Potentilla anserine* L.)
121. Лапчатка норвежская (*Potentilla norvegica* L.)
122. Лапчатка серебристая (*Potentilla argentea* L.)
123. Малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.)
124. Манжетка (*Alchemilla sp.*)
125. Рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.)
126. Таволга вязолистная (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. s.l.)
127. Шиповник игольчатый (*Rosa acicularis* Lindl.)
- сем. Тутовые – *Moraceae*
128. Хмель обыкновенный (*Humulus lupulus* L.)

На участке обследования выявлено 24 вида птиц (табл. 1 / tabl. 1), что составляет 28% от общего видового разнообразия птиц долины реки Егошиха и 8% от всего количественного разнообразия птиц города Перми [40]. Видовое разнообразие птиц соответствует количественным показателям ранее исследованных территорий парков и скверов центральных районов города Перми [26]. Синантропных видов на исследованном участке более 30% от общего числа, что соответствует 3 степени деградации (среднедеградированный) животного компонента экосистем согласно Методике [4]. Учитывая, что в ранее проведенных исследованиях выявлено, что долины малых рек используются птицами как «коридоры» среди селитебной застройки во время миграций, в том числе редкими и занесенными в Красную книгу видами, количество выявленных видов на данной территории может быть выше, соответственно, степень деградации может также изменяться.

Таблица 1

Список зафиксированных видов исследуемой территории и характер пребывания на них

Table 1

List of recorded species of the study area and the nature of stay on them

№	Вид // Species	Характер пребывания // Nature of stay
Отряд Гулеобразные Anseriformes		
1	Кряква <i>Anas platyrhynchos</i>	Оседлый, частично перелетный // Sedentary, partially migratory
Отряд Соколообразные Falconiformes		
2	Перепелянник <i>Accipiter nisus</i>	Оседлый, частично перелетный // Sedentary, partially migratory
Отряд Голубеобразные Columbiformes		
3	Сизый голубь <i>Columba livia</i>	Оседлый // Sedentary
Отряд Стрижеобразные Apodiformes		
4	Черный стриж <i>Apus apus</i>	Кормящийся, перелетный // Feeding, migratory
Отряд Воробьинообразные Passeriformes		
5	Белая трясогузка <i>Motacilla alba</i>	Гнездящийся, перелетный // Breeding, migratory
6	Рябинник <i>Turdus pilaris</i>	Гнездящийся, зимующий // Nesting, wintering
7	Белобровик <i>Turdus iliacus</i>	Гнездящийся, перелетный // Breeding, migratory
8	Горихвостка-лысунка <i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Гнездящийся, перелетный // Breeding, migratory
9	Зарянка <i>Erithacus rubecula</i>	Гнездящийся, перелетный, иногда зимующий // Breeding, migratory, sometimes wintering
10	Обыкновенный соловей <i>Luscinia luscinia</i>	Гнездящийся, перелетный // Breeding, migratory
11	Мухоловка пеструшка <i>Ficedula hypoleuca</i>	Гнездящийся, перелетный // Breeding, migratory
12	Пеночка-весничка <i>Phylloscopus trochilus</i>	Гнездящийся, перелетный // Breeding, migratory
13	Пеночка-теньковка <i>Phylloscopus collybita</i>	Гнездящийся, перелетный // Breeding, migratory
14	Зеленая пеночка <i>Phylloscopus trochiloides</i>	Гнездящийся перелетный // Breeding, migratory
15	Славка-черноголовка <i>Sylvia atricapilla</i>	Гнездящийся, перелетный // Breeding, migratory
16	Большая синица <i>Parus major</i>	Оседлокочующий // Sedentary, nomadic

№	Вид // Species	Характер пребывания // Nature of stay
17	Сорока <i>Pica pica</i>	Гнездящийся, оседлый // Nesting, sedentary
18	Серая ворона <i>Corvus cornix</i>	Гнездящийся, оседлый // Nesting, sedentary
19	Домовой воробей <i>Passer domesticus</i>	Гнездящийся, оседлый // Nesting, sedentary
20	Полевой воробей <i>Passer montanus</i>	Гнездящийся, оседлый // Nesting, sedentary
21	Зяблик <i>Fringilla coelebs</i>	Гнездящийся, перелетный, иногда зимующий // Breeding, migratory, sometimes wintering
22	Зеленушка <i>Chloris chloris</i>	Гнездящийся, перелетный, частично зимующий // Breeding, migratory, partially wintering
23	Щегол <i>Carduelis carduelis</i>	Гнездящийся, перелетный, частично зимующий // Breeding, migratory, partially wintering
24	Снегирь <i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Гнездящийся, зимующий // Nesting, wintering

Данные лабораторных анализов (табл. 2 / tabl. 2) свидетельствуют о том, что вода в истоке Зеленки более минерализована, чем в створе близ ул. Л. Шатрова

23А, что свидетельствует о разбавлении грунтовых вод поверхностным стоком.

Таблица 2

Результаты лабораторных исследований воды в р. Зеленка

Table 2

Results of laboratory studies of river water Zelenka

Наименование показателей // Name of indicators	Единица измерений // Unit of measurement	Исток // Source	Близ ул. Льва Шатрова 23А // Near the street Leva Shatrova 23A	ПДКр.х. // PDKr.kh.
Водородный показатель // pH value	pH	7,1±0,2	7,7±0,2	6-9
Магний // Magnesium	Mg/dm ³ // mg/dm ³	31,7±3,2	32,4	50
Кальций // Calcium	Mg/dm ³ // mg/dm ³	191±19	182±18	180
Хлорид-ион // Chloride ion	Mg/dm ³ // mg/dm ³	80,4±8,0	85,3±8,5	350
Сульфат-ион // Sulfate ion	Mg/dm ³ // mg/dm ³	183±18	181±18	100
Массовая концентрация карбонат-ионов // Mass concentration of carbonate ions	Mg/dm ³ // mg/dm ³	<6,0	<6,0	-
Массовая концентрация гидрокарбонат-ионов // Mass concentration of bicarbonate ions	Mg/dm ³ // mg/dm ³	545±54	521±53	-
ХПК // Chemical oxygen demand	MgO/dm ³ // MgO/dm ³	<10	<10	30
БПК5 // Biochemical oxygen demand for 5 days	Mg/dm ³ // mg/dm ³	<1,00	1,19±0,33	2,1
Массовая концентрация железа // Mass concentration of iron	Mg/dm ³ // mg/dm ³	0,075±0,018	0,069±0,017	0,3
Массовая концентрация свободной углекислоты // Mass concentration of free carbon dioxide	Mg/dm ³ // mg/dm ³	17,6±4,4	16,5±4,1	-
Массовая концентрация агрессивной двуокиси углерода // Mass concentration of aggressive carbon dioxide	Mg/dm ³ // mg/dm ³	<1,0	<1,0	-

Отмечены превышения по кальцию 1,06 ПДК (исток), 1,01 ПДК (близ ул. Л. Шатрова 23А) и по сульфат-иону – 1,83 ПДК (исток), 1,81 ПДК (близ ул. Л. Шатрова 23А). Превышения могут быть связаны с составом материнской породы или подземных вод территории. Наличие солей кальция и сульфатов говорит о высокой жесткости воды. В истоке электропроводность равна 1 мС/см, в створе близ ул. Л. Шатрова электропроводность составила 1,14 мС/см.

Всего на обследуемой территории было выделено четыре базовых экосистемы: злаково-разнотравные луга, пойменные злаково-разнотравные и злаково-камышовые сообщества, древесно-кустарниковые сообщества, разнотравные сообщества.

Во всем своем течении река подвергается антропогенной нагрузке. В ее водоохранной зоне располагаются хозяйствственные и жилые постройки, в том числе

часть территории школы № 134, банный комплекс «Чкаловские бани». Через реку проложены два перехода. Вся площадь водосбора застроена жилыми и хозяйственными зданиями. Часть долины вблизи истока засыпана грунтом, содержащим строительный мусор, в том числе куски бетона, металла, битый кирпич, шлак, опил, стволы деревьев, гравий, щебень. На данный момент в долине планируется строительство жилого дома, проведена подготовка площадки под строительство. Зафиксированы несколько неорганизованных костищ. Вблизи истока обнаружена запруда, обрамленная дамбой из древесных остатков и мусора. Всё это обуславливает деградацию экосистем долины р. Зеленки.

Результаты оценки степени деградации базовых экосистем и их компонентов представлены в табл. 3 / tabl. 3.

Таблица 3

Средневзвешенная оценка состояния экосистем и их элементов на обследуемой территории в долине реки Зеленка

Table 3

Weighted average assessment of the state of ecosystems and their elements in the surveyed area in the Zelenka river valley

<i>Название базовой экосистемы // Name of the base ecosystem</i>	<i>Площадь // Square</i>		<i>Оценка состояния // Condition assessment</i>			
	<i>га // ha</i>	<i>Доля от площади, % // Share of area, %</i>	<i>Растительность // Vegetation</i>	<i>Орнитофауна // Birds</i>	<i>Экосистема // Ecosystem</i>	<i>Базовая экосистема // Basic ecosystem</i>
Злаково-разнотравные луга // Grass-forb meadows	0,48	60,8%	4,5	3	4,5	2,4
Пойменные злаково-разнотравные и злаково-камышовые сообщества // Floodplain grass-forb and grass-reed communities	0,10	12,7%	3	3	3	0,4
Древесно-кустарниковые сообщества // Tree and shrub communities	0,17	21,5%	5	3	5	0,9
Разнотравные сообщества // Forb communities	0,04	5,1%	5	3	5	0,2
Амплитуда // Amplitude			3-5	3	3-5	0,4-2,4
Средневзвешенная оценка // Weighted average			4,4	3,0	4,4	4,0

По степени деградации экосистемы обследуемой территории в основном относятся к очень сильнодеградированным. Степень деградации экосистем изменяется от 3 до 5. Средневзвешенная степень деградации территории равна 4, что соответствует сильнодеградированному состоянию.

Обсуждение. Долины малых рек – это узкие пространства, с обеих сторон окруженные городской застройкой. При этом отсутствие функциональной однородности в застройке приводит к тому, что долина не воспринимается единым целым, а разделена на участки. При этом часть хозяйственных или жилых построек, садов, огородов, частных земельных участков оказывается в водоохранной зоне. Так, оказывается, что у долин малых рек нет четкой роли в инфраструктуре города, несмотря на то что вблизи их могут находиться памятники, парки и другие важные для населения объекты рекреации. Кроме того, долина малой реки и сама представляет собой объект рекреации. Древесно-кустарниковая растительность в долине создает микроклимат, который может отличаться от климата остальной части города. Здесь может быть более высокая влажность, защищенность от ветра и другие факторы, которые благоприятствуют росту определенных видов растений.

Р. Зеленка, являясь притоком р. Егошихи, обеспечивает экологическое равновесие значительной части ее водосборного бассейна и части ООПТ «Егошихинская долина».

Долины малых рек играют существенную роль в сохранении биологического разнообразия г. Перми.

В ходе проведенной исследовательской работы редких и находящихся под угрозой исчезновения представителей животного мира на обследуемой территории выявлено не было. Но, как и вся долина р. Егошихи, указанный участок может использоваться редкими представителями орнитофауны в качестве временного пребывания во время сезонных кочевок и миграций [6].

В составе злаково-камышового сообщества в долине р. Зеленка выявлен ирис аиросвидный, занесенный в Приложение к Красной книге Пермского края, как вид, нуждающийся в особом внимании к состоянию в природной среде [22]. Ирис аиросвидный – прибрежно-водный геофит, многолетнее гидрофильное травянистое растение с толстым, длинным корневищем. Относится к группе гидрохоров и в природе очень быстро размножается семенами, которые разносятся водным течением по разным местам. Водоплавающие птицы также содействуют распространению семян [12]. Это европейско-западно-азиатский вид. В Пермском крае отмечен в Пермском районе и на территории г. Перми. Вид обнаруживает тенденцию к увеличению численности. Взят под охрану в 13 регионах России [22].

На склонах долины зафиксирована цицербита уральская. Этот вид является эндемиком Урала, восточной, прилегающей к Уралу, части Русской равнины. Вид тесно связан с широколиственными лесами. В природе произрастает в разреженных лесах, на лесных полянах, опушках, лужайках, зарослях кустарников. Занесен в Красную книгу Среднего Урала (Пермской и Свердловской областей), которая не стала нормативно-правовым документом [23]. Внесен в Красные книги Свердловской области, Оренбургской области, Чувашской Республики, Нижегородской области.

Наиболее ценными экосистемами обследованной территории являются пойменные: они наименее нарушены, их фитоценозы наиболее близки по составу к естественным. В составе пойменного фитоценоза, как было отмечено ранее, зафиксирован ирис аиросвидный.

Речные пойменные экосистемы играют важную роль в функционировании водных и околоводных экосистем. Поймы характеризуются особым микроклиматом. В них аккумулируется высокое количество биогенных элементов, что приводит к высокому развитию первичной продуктивности [39].

Кроме того, пойменные сообщества оказывают регулирующую экосистемную услугу по очистке воды. Заросли гидрофитов механически задерживают мусор,

а также концентрируют в себе загрязняющие вещества. Так, в ходе лабораторных исследований по эффективности очистки поверхностных сточных вод от нефтепродуктов и тяжелых металлов с использованием тростника обыкновенного, рогоза широколистного и ириса аировидного установлено, что эффективность очистки от нефтепродуктов составила 95,5-98,9%, от тяжелых металлов – 66-99,3%. Экспериментально показано, что эффективность очистки высшими растениями от нефтепродуктов уменьшается в ряду тростник обыкновенный – ирис аировидный – рогоз широколистный; от тяжелых металлов: ирис аировидный – тростник обыкновенный [12].

Древесно-кустарниковые заросли являются накопителями углерода, сохраняя его в подземной и надземной фитомассе. Подсчитано, что покрытые деревьями городские районы Канады хранят около 34 млн т углерода и ежегодно улавливают около 2,5 млн т углекислого газа [46]. Городские леса США секвестрировали 712 млн т углерода. Ежегодно ими связывается 22 млн т углерода [45]. Установлено, что 2,4 млн деревьев в центральной части Пекина сохраняют около 0,2 млн тонн углекислого газа [49]. Считается, что города с развитой зеленой растительностью (такие как городские лесопарки, заросли деревьев и кустарников) имеют потенциал для хранения большего количества углерода, чем города с таким же количеством однично посаженных деревьев [42].

Декоративную ценность представляют растения, произрастающие в зарослях инвазивного вида клена ясенелистного. В них отмечены такие декоративные виды, как сирень венгерская, рябина обыкновенная, арония Мичуринна, ландыш майский и др.

Также, древесно-кустарниковые заросли с участием плодово-ягодных растений являются привлекательным местом обитания для птиц, в том числе певчих. Согласно эколого-ценотической характеристике, основная часть гнездящихся видов птиц малых рек г. Перми относится к группе древесно-кустарниковых, в среднем 40% - 50% видов. Около 20% лесные, 10-20% водные и околоводные, 5-20% луговые, 10-20% повсеместные виды птиц [40].

Согласно сообщению Г.А. Воронова, Д.С. Исакова, М.В. Жуковой [9], в долинах Егошихи и Данилихи преобладают лесные виды. Также, древесно-кустарниковые заросли с участием плодово-ягодных растений являются привлекательным местом обитания для птиц, в том числе певчих. Согласно эколого-фаунистической характеристике птиц долины реки Егошихи около 70% представителей орнитофауны относится к группе лесных и кустарниковых видов.

С целью сохранения природной среды и эффективного природопользования на основании проведенного обследования в долине р. Зеленки предлагается выделение следующих зон (рис. 7 / fig. 7):

- зона сохранения природной среды;
- зона реставрации природной среды;
- переходная зона от урбанизированной к природной среде.

Зона сохранения природной среды. В нее предлагаются включить пойменные экосистемы, поскольку

среди экосистем обследованной территории они являются наиболее ценными в том виде, в котором они представлены в настоящее время.

Особое внимание необходимо уделять сохранению ириса аировидного. Рекомендуется наблюдение за состоянием его ценопопуляции.

Возможна интродукция ириса сибирского (*Iris sibirica*), занесенного в Красную книгу Пермского края (III категория редкости). В Пермском крае известны 15 естественных местообитаний этого вида на пойменных лугах [22]. На территории Перми вид отмечен на ООПТ «Нижнекурынские водно-болотные угодья» [30]. Вид успешно культивируется в Ботаническом саду ПГНИУ [22].

Кроме того, возможна интродукция пальчатокоренника мясо-красного (*Dactylorhiza incarnata*), включенного в Приложение к Красной книге Пермского края. Растение встречается нередко на территории большинства районов края. Растет на заболоченных лугах, низинных осоковых болотах, среди кустарников [22]. Встречается в долинах рек Перми [3, 25].

В Перми успешный опыт культивирования редких видов растений получен в саду Соловьев [25].

В зоне сохранения природной среды рекомендуется очистка территории от мусора. Выкорчевывание молодых экземпляров клена ясенелистного.

Благоустройство поймы реки не рекомендуется. Возможно возведение одной наблюдательной площадки на сваях над рекой (по типу пирса) с установкой информационного аншлага и урны.

Зона реставрации природной среды. Экологическая реставрация нарушенных ландшафтов – это возврат их компонентов в прежнее естественное или близкое к нему состояние с целью поддержания экологического равновесия и природного биоразнообразия, и обеспечения высококачественной среды жизни в городе. При реставрации желателен возврат к прежнему состоянию компонентов ландшафта, но в соответствии с экологическими законами он не может быть полным [38].

В зону реставрации предлагается выделить правобережную территорию занятую, зарослями деревьев и кустарников, и припойменную часть левобережного участка обследованной территории.

Доминирующим видом древесно-кустарниковых зарослей является инвазивный вид клен ясенелистный. Его пыльца является сильным аллергеном [11]. Сомкнутость крон в кленовниках достигает 100%, что исключает развитие под его пологом других пород и развитого травяного покрова [5, 15]. В условиях г. Екатеринбурга не зафиксировано поедание семян клена ясенелистного птицами или млекопитающими [5]. Не используют в качестве кормовой базы листву этого растения и аборигенные беспозвоночные [15]. Высказываются предложения по принятию комплексной программы по замене этого вида на другие древесные породы [13, 27].

Клен ясенелистный характеризуется высокой скоростью роста. Каждый год дает обильный самосев. В стадии плодоношения вступает в возрасте 6-7 лет. При спиливании деревьев происходит обильное вегетативное возобновление [5]. Регулирование численности

клена ясенелистного, прежде всего, должно осуществляться путем уничтожения подроста в течение первых 2-3 лет жизни. Распространению самосевом препятствует осенне-весенний сбор листового опада [21]. Уничтожение нежелательных деревьев возможно инъекционным способом с использованием арбоксицидов

[31]. Клен ясенелистный – двудомное растение. Прореживание зарослей с удалением, прежде всего, женских растений позволяет вести эффективную борьбу с наименьшим ущербом зеленым насаждениям, доля в которых клена достаточно велика.



Рис. 7. Функциональное зонирование участка реки Зеленка
Fig. 7. Functional zoning of the Zelenka River section

На месте удаленных экземпляров клена рекомендуется посадка деревьев и кустарников, повышающих декоративную ценность, а также привлекательность этого участка для птиц. Для посадки возможно рассмотреть ассортимент растений, источающих приятный аромат при цветении. К таковым, к примеру, относятся аборигенные виды липа сердцелистная (*Tilia cordata*), черемуха обыкновенная (*Padus avium*), яблоня лесная (*Malus sylvestris*); менее агрессивные адвентивные виды яблоня ягодная (*Malus baccata*), сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris*), чубушник дущистый (*Philadelphus coronarius*), чубушник пушистый (*Philadelphus pubescens*), шиповник морщинистый (*Rosa rugosa*) и др.

Вдоль левого берега Зеленки в верхней по течению части обследованного участка с целью сохранения и увеличения растительного и животного разнообразия населения рекомендуется высадка деревьев и кустарников, характерных для пойменных фитоценозов Пермского края: вяз гладкий (*Ulmus laevis*), вяз шершавый (*Ulmus glabra*), ольха черная (*Alnus glutinosa*), ольха серая (*Alnus incana*), черемуха обыкновенная (*Padus avium*), ива белая (*Salix alba*) (возможно использу-

зование культиваров плакучих ив, полученных на основе этого вида), свида белая (*Swida alba*) [24]. Среди трав рекомендуются к высадке страусник обыкновенный (*Matteuccia struthiopteris*), купальница европейская (*Trollius europaeus*), дербенник иволистный (*Lythrum salicaria*).

В зоне реставрации природной среды необходима очистка территории от мусора. С целью предотвращения дальнейшего захламления рекомендуется ограждение территории со стороны гаражей и детского сада.

В переходную зону от урбанизированной к природной среде рекомендуется выделить участки, занятые луговыми сообществами на левобережном склоне и разнотравным сообществом из сорно-рудеральных видов над местом выхода р. Зелёнка из коллектора.

В этой зоне рекомендуется ступенчатое террасирование с укреплением склона и создание прогулочной зоны.

Необходимо провести выкорчевывание молодых экземпляров клена ясенелистного.

Рекомендуется озеленение террас путем создания экосистем с фитоценозами, приближенными по своему составу и ярусности к естественным зональным.

В настоящее время в России и за рубежом отмечается рост интереса к использованию аборигенных растений и воссозданию природных сообществ на городских территориях. Так, в Германии в практике городского озеленения разработана концепция «спонтанной растительности», которая формируется без вмешательства человека, из существующего почвенного банка семян или естественного расселения растений [43]. В Москве и Санкт-Петербурге реализуются проекты озеленения с применением представителей местной флоры и фауны [14, 18].

Левобережная часть Перми расположена у северной границы района широколиственно-елово-пихтовых лесов. Для древесного яруса лесов этого района типичны ель сибирская (*Picea obovata*), пихта сибирская (*Abies sibirica*) (посадку пихты не стоит рассматривать из-за происходящей в Пермском крае с 2022 г. инвазии жука-коюса уссурийского полиграфа (*Polygraphus proximus*)), липа сердцелистная (*Tilia cordata*), для вторичных лесов – береза повислая (*Betula pendula*), осина (*Populus tremula*). Реже, по склонам и песчаным почвам в долине Камы встречается сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*). Еще более редкими породами являются изредка сопровождающая сосну лиственница сибирская (*Larix sibirica*) и дуб черешчатый (*Quercus robur*), выходящий в древесный ярус в южной половине района. На хорошо увлажненных участках и в поймах рек произрастают береза белая (*Betula alba*), ива белая (*Salix alba*), ольха черная (*Alnus glutinosa*), ольха серая (*Alnus incana*), очень редко – тополь белый (*Populus alba*). Для второго подъяруса древесного яруса характерны клен платанолистный (*Acer platanoides*), вяз шершавый (*Ulmus glabra*), вяз гладкий (*Ulmus laevis*).

Подлесок образуют рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), черемуха обыкновенная (*Padus avium*), ива козья (*Salix caprea*), калина обыкновенная (*Viburnum opulus*), бузина сибирская (*Sambucus sibirica*). Редкими являются лещина обыкновенная (*Corylus avellana*), боярышник кроваво-красный (*Crataegus sanguinea*). Среди менее высоких кустарников распространены шиповники иглистый (*Rosa acicularis*) и майский (*Rosa majalis*), смородина черная (*Ribes nigrum*) и колосистая (*Ribes spicatum* s.l.), бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosa*), ракитник русский (*Chamaecytisus ruthenicus*), вишня степная (*Cerasus fruticosa*). Обычны крушина ломкая (*Frangula alnus*), жимолость обыкновенная (*Lonicera xylosteum*) и волчник обыкновенный (*Daphne mezereum*), плоды которых могут быть привлекательны для детей, но являются ядовитыми, в связи с чем в контексте озеленения прогулочной зоны эти виды рассматривать не стоит.

Склон имеет юго-восточную экспозицию, в связи с чем хорошо освещается и прогревается. Следовательно, для высадки на верхней террасе подойдут ксероморфные травы [7]: овсяницы красная (*Festuca rubra*) и валисская (*Festuca valesiaca*), ветреница лесная (*Anemoneoides sylvestris*), эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria*), душица обыкновенная (*Origanum vulgare*), зонник клубненосный (*Phlomoides tuberosa*), астрагал датский (*Astragalus danicus*), спаржа лекарственная (*Asparagus officinalis*), змеего-

ловник Рюйша (*Dracocephalum ruyschiana*) и др. Увеличить биологическое разнообразие и повысить природоохранную ценность участка возможно через внедрение в создаваемые сообщества видов, включенных в Красную книгу Пермского края и Приложение к ней [22]: адonis весенний (*Adonis vernalis*), герань кроваво-красная (*Geranium sanguineum*), астра альпийская (*Aster alpinus*), прострел раскрытый (*Pulsatilla patens*), василек сибирский (*Psephellus sibiricus*).

На более низких террасах рекомендуется посев мезофильных трав: полевицы тонкой (*Agrostis tenuis*), тысячелистника обыкновенного (*Achillea millefolium*), клевера лугового (*Trifolium pratense*), нивянника обыкновенного (*Leucanthemum vulgare*), герани луговой (*Geranium pratense*), зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum*) и др. Из числа видов, включенных в Приложение к Красной книге Пермского края могут быть использованы наперстянка крупноцветковая (*Digitalis grandiflora*), лилия волосистая (*Lilium pilosiusculum*), любка двулистная (*Platanthera bifolia*), пион уклоняющийся (*Paeonia anomala*).

Озеленение является важным инструментом митигации и адаптации к изменению климата.

С точки зрения климатической митигации при подборе древесных пород рекомендуется учесть скорость секвестрации углерода различными породами деревьев. Активнее всего углерод поглощают (т CO₂ в год/га) осина – до 3,6; береза – до 3,3; дуб – до 3,2. Несколько меньше углерода поглощают: сосна – до 2,4; ель и пихта – до 2; кедр и лиственница – до 1,8 [35].

Озелененные территории работают как климатические убежища, создавая охлаждающий эффект за счет затенения и транспирации. Увеличение зеленого пространства и накапливание дождевой воды в городских водоемах позволяет эффективно снижать риски подтопления при ливневых осадках [33]. Отличительной особенностью современного проектирования городских территорий является внимание к гидрологическому циклу [36]. В настоящее время в практику активно внедряются альтернативные подходы к регулированию дождевого стока. Разрабатываются программы, в которых регламентируется проектирование и технология возведения таких экотехнологических элементов как дренажные канавы, дождевые сады, биофильтрационный склон и др. [44, 47, 48]. В зоне реставрации природной среды рекомендуется рассмотреть возможность создания дождевого сада.

С целью повышения биоразнообразия всего исследуемого участка необходима реализация следующих мероприятий и внедрение ограничительных мер, разработанных для ООПТ «Егошихинская долина»:

- развешивание искусственных гнездовых, дуплянок, щелянок;

- устранение мест постоянного проживания безнадзорных животных и контроль за их численностью для увеличения числа видов, гнездящихся на земле и нижней части древесно-кустарниковой растительности;

- ограничение на проведение любых хозяйственных работ в период гнездования птиц с 10 мая по 20 июня.

Заключение

Сохранение и восстановление природных комплексов долин малых рек в условиях урбанизации имеет большое значение для сохранения биоразнообразия в черте города.

Обследованная территория и ее экосистемы обеспечивают экологическое равновесие значительной части водосборного бассейна р. Егошихи и ООПТ «Егошихинская долина». Сохранность речных долин оказывает существенное влияние на способность зеленых насаждений и природных территорий смягчать воздействие города на климат, а самих городов адаптироваться к климатическим изменениям.

В ходе полевого обследования участка долины р. Зеленка получены данные о почвенном покрове, растительности и флоре, орнитофауне. Проанализировано качество воды в реке. Проведена оценка состояния экосистем.

Почвенный покров обследованного участка сложен почвами аллювиальными гумусовыми глееватыми урбистратифицированными, серогумусовыми урбистратифицированными и литостратами. Основными типами растительности на обследуемом участке являются злаково-разнотравные луга, зарастающие кленом ясенелистным, пойменные злаково-разнотравные и злаково-камышовые сообщества, древесно-кустарниковое сообщество с преобладанием клена ясенелистного, разнотравное сообщество из сорно-рудеральных видов.

Зафиксировано 128 видов высших сосудистых растений. Отмечен ирис аировидный, занесенный в Приложение к Красной книге Пермского края и эндемик широколиственных лесов Приуралья цицербита уральская.

Выявлено 24 вида птиц, что составляет 28% от общего видового разнообразия птиц долины реки Егошиха и 8% от всего количественного разнообразия птиц города Перми. Синантропных видов на исследованном участке более 30%.

По результатам анализа проб воды установлено, что в истоке воды более минерализованы, а при дальнейшем течении реки происходит их разбавление. Отмечены превышения ПДК по кальцию и по сульфатиону.

По степени деградации экосистемы обследуемой территории в основном относятся к очень сильнодеградированным.

С целью сохранения природной среды и эффективного природопользования в долине р. Зеленка предлагаются выделение следующих функциональных зон: зона сохранения природной среды, зона реставрации природной среды, переходная зона от урбанизированной к природной среде. Рекомендованы мероприятия для повышения природоохранной и рекреационной ценности территории.

Среди экосистем обследованной территории наиболее близкими к своему естественному состоянию являются пойменные экосистемы, в связи, с чем они выделены в зону сохранения природной среды. Особое внимание необходимо уделять сохранению ириса аировидного. Рекомендуется наблюдение за состоянием его ценопопуляции. Благоустройство поймы реки не реко-

мендуется. Возможно возведение одной наблюдательной площадки на сваях над рекой по типу пирса с установкой информационного аншлага и урны.

В зону реставрации природной среды выделена правобережная территория, занятая зарослями деревьев и кустарников и припойменная часть левобережного участка. С целью предотвращения дальнейшего захламления рекомендуется ограждение территории со стороны гаражей и детского сада. Рекомендуется регулирование численности клена ясенелистного. На месте удаленных экземпляров клена рекомендуется посадка деревьев и кустарников, повышающих экологическую и декоративную ценность территории.

В переходную зону от урбанизированной к природной среде выделены участки, занятые луговыми сообществами на левобережном склоне и разнотравным сообществом из сорно-рудеральных видов над местом выхода р. Зелёнка из коллектора. В этой зоне рекомендуется ступенчатое террасирование с укреплением склона и создание прогулочной зоны. Необходимо озеленение террас путем создания экосистем с фитоценозами, приближенными по своему составу и ярусности к естественным зональным. Поскольку озеленение является важным инструментом митигации при подборе древесных пород рекомендуется учесть скорость секвестрации углерода различными породами деревьев.

Увеличение зеленого пространства и накапливание дождевой воды в городских водоемах позволяет эффективно снижать риски подтопления при ливневых осадках. В зоне реставрации природной среды рекомендуется рассмотреть возможность создания дождевого сада.

Повсеместно необходима очистка территории от мусора и выкорчевывание молодых экземпляров клена ясенелистного. Увеличить биологическое разнообразие и повысить природоохранную ценность участка возможно через внедрение в сообщества видов, внесенных в Красную книгу Пермского края и Приложение к ней. С целью повышения биоразнообразия всего исследуемого участка необходима реализация следующих мероприятий и внедрение ограничительных мер, разработанных для ООПТ «Егошихинская долина».

Современная урбанизация приводит к весьма значительной деградации природной среды долин рек. Для обеспечения благоприятных условий проживания горожан, сохранения географического разнообразия требуется целенаправленная деятельность по восстановлению экосистем малых водотоков.

Сведения об авторском вкладе

С.А. Бузмаков – постановка задачи исследования, формулировка идеи статьи, научное редактирование, вычитка итоговой версии статьи;

И.Ф. Абдулманова – подготовка рукописи, сбор, систематизация сведений о растительном покрове, зонирование территории, разработка рекомендаций;

И.Е. Шестаков – сбор, систематизация сведений о почвенном покрове, подготовка отдельных частей рукописи, вычитка итоговой версии статьи;

Л.С. Кучин – обработка пространственных данных, подготовка карт, подготовка отдельных частей рукописи, вычитка итоговой версии статьи;

Д.С. Исаков – сбор, систематизация сведений об орнитологических объектах, подготовка отдельных частей рукописи, вычитка итоговой версии статьи;

А.В. Сытерова – сбор, систематизация сведений о качестве воды, климатических условиях.

Contribution of the authors

S.A. Buzmakov – setting the research objective, formulating the idea for the article, scientific editing, proofreading the final version of the article;

I.F. Abdulmanova – preparation of the first edition of the manuscript, collecting and systematizing information about vegetation, zoning of the territory, development of recommendations;

I.E. Shestakov – collecting, systematizing information about soil cover, preparation of the manuscript separate parts, proof reading the final version of the article;

L.S. Kuchin – spatial data processing, preparation of maps, preparation of the manuscript separate parts, proof reading the final version of the article;

D.S. Isakov – collecting and systematizing information on ornithological sites, preparation of the manuscript separate parts, writing an article, proofreading the final version of the article;

A.V. Systerova – collecting and systematizing information about water quality, climatic conditions.

Список источников

1. Атлас особо охраняемых природных территорий Пермского края / под ред. С.А. Бузмакова. Пермь: Астор, 2017. 374 с.

2. Боголюбов А.С. Методы учетов численности птиц: маршрутные учеты. М.: Экосистема, 1996. 17 с.

3. Бузмаков С.А., Кувшинский И.А., Шестаков И.Е., Абдулманова И.Ф., Кучин Л.С., Исаков Д.С. Природная среда долины реки Большой Мотовилихи // Антропогенная трансформация природной среды. 2023. Т. 9. № 2. С. 22-36. <https://doi.org/10.17072/2410-8553-2023-2-23-37>

4. Бузмаков С.А., Овеснов С.А., Шепель А.И., Зайцев А.А. Экологическая оценка состояния особо охраняемых природных территорий регионального значения // Географический вестник. 2011. № 2(17). С. 49-59.

5. Бунькова Н.П., Залесов С.В., Котова В.С., Марковская А.Н., Мартюшов П.А. Клен ясенелистный (*Acer negundo* L.) в озеленении г. Екатеринбурга // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 12 (126). С. 1-7. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.126.19>

6. Варушкина Т.С., Исаков Д.С., Матвеева Г.К. Орнитофауна долин малых рек города Перми // Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды: сборник материалов Всероссийской школы-семинара, посвященной памяти Н.Ф. Реймерса и Ф.Р. Штильмарка. Пермь: ПГНИУ, 2022. С. 44-50.

7. Владыкина В.Д., Тукова Д.Е., Третьякова А.С., Петрова И.В. Возможность использования аборигенных видов растений в озеленении г. Екатеринбурга // Ботанические сады в современном мире. 2023. №3. С. 46-49. <https://doi.org/10.24412/cl-36595-2023-3-46-49>

8. Воронов Г.А. Животные города Перми. Позвоночные. Пермь: Форвард-С, 2010. 296 с.

9. Воронов Г.А., Исаков Д.С., Жукова М.В. Наземные позвоночные животные в долинах рек Данилиха и Егошиха города Перми // Антропогенная трансформация природной среды. 2021. Т. 7. № 2. С. 6-23. <https://doi.org/10.17072/2410-8553-2021-2-6-23>

10. Вишневская Т.С. Сохранение биоразнообразия на урбанизированных территориях: международный опыт и региональный аспект // Сохранение биоразнообразия в Азиатско-Тихоокеанском регионе: 50-лет Программе ЮНЕСКО «Человек и биосфера (МАБ)»: тезисы докладов пленарного заседания. Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2022. С. 60-68.

11. Григорьевская А.Я., Лепёшина Л.А., Владимиров Д.Р., Сергеев Д.Ю. К созданию чёрной книги Воронежской области // Российский Журнал Биологических Инвазий. 2013. № 1. С. 8-26.

12. Дадашева Л.К. Биоэкологические особенности ириса болотного (*Iris pseudacorus* L.) // Растительность болот: современные проблемы классификации, картографирования, использования и охраны: материалы IV Международного научного семинара. Минск: ООО «Колорград», 2021. С. 37-40.

13. Жуков Р.С., Ломоносова Л.М. Клен ясенелистный в городских лесах Москвы // Научное обозрение. Биологические науки. 2016. № 3. С. 49-50.

14. Заповедный луг. Проект команды «Архитекторы луга» [Электронный ресурс]. URL: https://arch-lug.ru/cherished_meadow (дата обращения: 27.07.2024).

15. Иванов А.И. Влияние изменения характера антропогенной нагрузки на луговую и водно-болотную растительность поймы р. Суры // Нива Поволжья. 2018. № 4(49). С. 103-109.

16. Иллюстрированный определитель растений Пермского края / под ред. С.А. Овеснова. Пермь: Книжный мир, 2007. 743 с.

17. Карта почвенно-экологического картографирования Восточно-Европейской равнины. М: 1:2 500 000. М., 1997.

18. Керимова Н.А. О перспективах создания культурных фитоценозов по типу природных растительных сообществ Северо-западного региона в буферном пространстве общественных зданий // Лесной вестник. 2015. № 5. С. 120-127.

19. Коблик Е.А., Архипов В.Ю. Fauna птиц стран Северной Евразии в границах бывшего СССР: списки видов // Зоологические исследования. 2014. № 14. 171 с.

20. Коротаев Н.Я. Почвы Пермской области. Пермь: Пермское книжное изд-во, 1962. 280 с.

21. Костина М.В., Ясинская О.И., Барабаникова Н.С. Разработка научно-обоснованного подхода использования клена ясенелистного (*Acer negundo* L.) в озеленении Москвы // Социально-экологические технологии. 2017. № 3. С. 51-64.

22. Красная книга Пермского края / под общ. ред. М.А. Бакланова. Пермь: Аллари, 2018. 232 с.

23. Красная книга Среднего Урала (Свердловская и Пермская области): Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений / под ред. В.Н. Большакова, П.Л. Горчаковского. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1996. 279 с.

24. Методические рекомендации по благоустройству долин малых рек города [Электронный ресурс].

- URL: [http://ecolog59.com/assets/files/metod_rekomendacii_blagoustrostvo-dolin-malyh-rek-goroda\(1\).pdf](http://ecolog59.com/assets/files/metod_rekomendacii_blagoustrostvo-dolin-malyh-rek-goroda(1).pdf) (дата обращения: 27.07.2024).
25. Молганова Н.А., Овеснов С.А. Сосудистые растения сквера «Сад Соловьев» (г. Пермь) // Вестник Пермского университета. Серия: Биология. 2020. № 3. С. 173-180. <https://doi.org/10.17072/1994-9952-2020-3-173-180>
26. Никитина Е.В. Орнитофауна зеленых насаждений города Перми и пути ее формирования // Вестник ПГПУ. 2015. № 1-2. С. 15-23.
27. Новоселова Л.В., Хохлова Ю.Е., Баглей Н.В. Роль экологической общественности в решении проблемы фитоинвазии клена ясенелистного (*Acer negundo* L.) на территории Перми // Фитоинвазии: остановить нельзя сдаваться: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Москва, Издательство Московского университета, 2022. С. 438-446.
28. Овеснов С.А. Местная флора Пермского края и ее анализ. Пермь: Перм. гос. ун-т., 2009. 215 с.
29. О порядке разработки и утверждения нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в воде в водных объектах рыбохозяйственного значения: приказ министерства сельского хозяйства РФ № 552 от 13.12.2016. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71486774/> (дата обращения: 20.07.2024).
30. Охраняемый ландшафт «Нижнекурийские водно-болотные угодья» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.prirodaperm.ru/osobo-ohranyaemye-territori/2021/01/12/5823> (дата обращения: 27.07.2024).
31. Пестициды против клена [Электронный ресурс]. URL: <https://rupest.ru/primenenie/zemlya/klen/spisok-pestitcidov.html> (дата обращения: 27.07.2024)
32. Приоритеты климатической адаптации мегаполиса: люди, природа, техника. Алгоритм, стратегия и план действий / под ред. Е. Гашо. М.: ННФ «РиОС», 2019. 56 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://mpei.ru/personal/Lists/CadrePapers/Attachments/2893/АДАПТАЦИЯ> (дата обращения: 12.04.2025)
33. Природные климатические решения. Обзор международных подходов [Электронный ресурс]. URL: <https://www.economy.gov.ru/material/file/4cc45c240a939c79ff2ca08b0d57715/071122.pdf> (дата обращения: 27.07.2024).
34. Рихтер Г.Д. Физико-географическое районирование СССР. Физико-геогр. атлас мира. М., 1964. С. 248-249.
35. Рослесинфорг. Леса Ленинградской области и Санкт-Петербурга накопили более полумиллиарда тонн углерода [Электронный ресурс]. URL: <https://roslesinforg.ru/news/all/lesa-leningradskoy-oblasti-i-sankt-peterburga-nakopili-bolee-polumilliarda-tonn-ugleroda/> (дата обращения: 27.07.2024).
36. Садковская О.Е. Технологии эко-урбанизма как ответ на последствия изменения климата // Урбанистика. 2018. № 2. С. 98-102. <https://doi.org/10.7256/2310-8673.2018.2.25641>
37. Сунцев А.С., Леонова-Вендровская З.А., Денисов М.И., Черткова И.И. Структурная геология и геологическое картирование. Геологическое строение района г. Перми. Пермь: Перм. ун-т, 2012. 115 с.
38. Тетиор А.Н. Пути экореконструкции и экореставрации городов // Sciences of Europe. 2018. № 23-1(23). С. 69-77.
39. Фащевский Б.В. Экологическое значение поймы в речных экосистемах // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2007. № 5. С. 118-129.
40. Шепель А.И., Матвеева Г.К. Птицы города Перми. Пермь: Книжный мир. 2014. 344 с.
41. Экология города. Состояние и охрана окружающей среды города Перми / Администрация города Перми, Управление по экологии и природопользованию. Пермь: Пермское кн. изд-во. 2013. 115 с.
42. Fares S., Calfapietra C., Mikkelsen T., Samson R., Le Thiec D. Carbon Sequestration by Urban Trees // The Urban Forest. Future City / D. Pearlmuter (ed.). 2017. Vol. 7. P. 31-39. https://doi.org/10.1007/978-3-319-50280-9_4
43. Kuhn N. Intentions for the unintentional spontaneous vegetation as the basis for innovative planting design in urban areas // Journal of Landscape Architecture. 2006. Vol. 1. Iss. 2. P. 46-53. <https://doi.org/10.1080/18626033.2006.9723372>
44. Low Impact Development Design Guidance Manual [Электронный ресурс]. URL: https://nacto.org/wp-content/uploads/2015/04/lid_design_guidance_uskh.pdf (дата обращения: 27.07.2024).
45. Nowak D.J., Crane D.E. Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA // Environ Pollut. 2002. Vol. 116. Iss. 3. P. 381-389. [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(01\)00214-7](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(01)00214-7)
46. Pasher J., Mc Govern M., Khouri M., Duffe J. Assessing carbon storage and sequestration by Canada's urban-forests using high resolution earth observation data // Urban Forestry & Urban Greening. Vol. 13. № 3. 2014. P. 484-494. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2014.05.001>
47. Sustainable Drainage Systems (SUDS). Environment Agency, England, 2018. [Электронный ресурс]. URL: <http://moderngov.sthelens.gov.uk/mgConvert2PDF.aspx?ID=89588> (дата обращения: 27.07.2024).
48. Water Sensitive Urban Design. Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Management in the City of the Future [Электронный ресурс]. URL: http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/W5-1_GEN_MAN_D5.1.5_Manual_on_WSUD.pdf (дата обращения: 27.07.2024).
49. Yang J., McBride J., Zhou J., Sun Z. The urban forest in Beijing and its role in air pollution reduction // Urban Forestry & Urban Greening. 2005. № 3. P. 65-78. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2004.09.001>

References

1. Buzmakov, S., (ed.), 2017. Atlas osobo ohranjaemyh prirodnnyh territorij Permskogo kraja [Atlas of protected areas of the Perm region]. Perm, Russia, Aster. 374 p. (in Russian)
2. Bogolyubov, A., 1996. Metody uchetov chislennosti ptic: marshrutnye uchety [Methods for counting bird numbers: route counts]. Moscow, Ekosistema, 17 p. (in Russian)
3. Buzmakov, S., Kuvshinsky, I., Shestakov, I., Abdulmanova, I., Kuchin, L. and Isakov, D., 2023. Natural environment of the Bolshaya Motovilikha river valley. *Anthropogenic Transformation of Nature*, 9(2), pp. 22-36.

- <https://doi.org/10.17072/2410-8553-2023-2-23-37> (in Russian)
4. Buzmakov, S., Ovesnov, S., Shepel, A. and Zaycev, A., 2011. Ecological assessment of the state of specially protected natural areas of regional significance. *Geographical bulletin*, (2), pp. 49-59. (in Russian)
 5. Bunkova, N., Zalesov, S., Kotova, V., Markovskaya, A. and Martyushov, P., 2022. Maple ash (*Acer negundo* L.) in landscaping of Yekaterinburg. *International Research Journal*, 12(126). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.126.19> (in Russian)
 6. Varushkina, T., Isakov, D. and Matveeva, G., 2022. *Ornitofauna dolin malykh rek goroda Permi [Ornithofauna of the valleys of small rivers of the city of Perm]*. In: *Environmental safety in conditions of anthropogenic transformation of the natural environment: a collection of materials from the All-Russian school-seminar dedicated to the memory of N.F. Reimers and F.R. Shtilmark*. Perm, Russia, Perm State University, pp. 44-50. (in Russian)
 7. Vladykina, V., Tukova, D., Tretyakova, A. and Petrova, I., 2023. Possibility of using native plant species in landscaping in Yekaterinburg. *Botanical gardens in the modern world*, (3), pp. 46-49. <https://doi.org/10.24412/cl-36595-2023-3-46-49> (in Russian)
 8. Voronov, G., 2010. *Zhivotnye goroda Permi. Pozvonochnye [Animals of the city of Perm. Vertebrates]*. Perm, Russia, Forvard-S. 296 p. (in Russian)
 9. Voronov G., Isakov D. and Zhukova M., 2021. Terrestrial vertebrates in the valleys of the Danilikha and Yegoshikha rivers in the city of Perm. *Anthropogenic Transformation of Nature*, 7(2). pp. 6-23. <https://doi.org/10.17072/2410-8553-2021-2-6-23> (in Russian)
 10. Vshivkova, T., 2022. *Sokhraneniye bioraznoobraziya na urbanizirovannykh territoriyakh: mezhdunarodnyy opyt i regional'nyy aspekt [Conservation of biodiversity in urban areas: international experience and regional aspect]*. *Biodiversity conservation in the Asia-Pacific region: 50th anniversary of the UNESCO Man and the Biosphere (MAB) Program: abstracts of reports of the plenary session. Vladivostok, Russia, VSUES Publishing House*. pp. 60-68. (in Russian)
 11. Grigorievskaya, A., Lepeshkina, L., Vladimirov, D. and Sergeev, D., 2013. Towards the creation of a black book of the Voronezh region. *Russian Journal of Biological Invasions*, (1), pp. 8-26. (in Russian)
 12. Dadasheva, L., 2021. *Bioekologicheskiye osobennosti irisa bolotnogo (Iris pseudacorus L.) [Bioecological features of marsh iris (Iris pseudacorus L.)]*. In: *Vegetation of swamps: modern problems of classification, mapping, use and protection: Materials of the IV International Scientific Seminar. Minsk, Belarus. Limited Liability Company "Kolorgrad"*, pp. 37-40. (in Russian)
 13. Zhukov, R. and Lomonosova, L., 2016. Acer negundo in the urban forests of Moscow. *Scientific review. Biological Sciences*, (3), pp. 49-50. (in Russian)
 14. Reserved meadow. Project of the team "Meadow Architects". Available from: https://archlug.ru/cherished_meadow [Accessed 27th July 2024].
 15. Ivanov, A., 2018. The influence of changes in the nature of anthropogenic load on meadow and wetland vegetation of the R. Sura floodplain. *Niva Povolzhya*, 4(49), pp. 103-109. (in Russian)
 16. Ovesnov, S. (ed), 2007. *Illyustrirovannyj opredelitel' rastenij Permskogo kraja* [Illustrated guide to plants of the Perm region]. Perm, Russia, Knizhnyj mir. 743 p. (in Russian)
 17. *Karta pochvenno-ekologicheskogo kartografirovaniya Vostochno-Yevropeyskoy ravniny. Masshtab 1:2500000* [Soil-ecological mapping map of the East European Plain. M 1:2500000]. Moscow., 1997. (in Russian)
 18. Kerimova, N., 2015. On the prospects for creating cultural phytocenoses similar to natural plant communities of the North-Western region in the buffer space of public buildings. *Lesnoy Vestnik*, (5), pp. 120-127. (in Russian)
 19. Koblik, E. and Arhipov, V., 2004. Fauna ptic stran Severnoj Evrazii v granicah byvshego SSSR: cpiski vidov [Bird fauna of the countries of Northern Eurasia within the borders of the former USSR: lists of species]. *Zoologicheskie issledovaniya*. 14, 171 p. (in Russian)
 20. Korotaev, N., 1962. *Pochvy Permskoj oblasti* [Soils of the Perm region]. Perm: Permskoe knizhnoe izd-vo. 280 p. (in Russian)
 21. Kostina, M., Yasinskaya, O. and Barabanshchikova, N., 2017. Development of a scientifically based approach to the use of ash maple (*Acer negundo* L.) in landscaping Moscow. *Social and environmental technologies*, (3), pp. 51-64. (in Russian)
 22. Baklanov, M. (ed.), 2018. *Krasnaya kniga Permskogo kraja* [Red List of the Perm Region 2018]. Perm, Aldari. 232 p. (in Russian)
 23. Bolshakov, V. and Gorchakovskiy, P. (ed.), 1996. *Krasnaya kniga Srednego Urala (Sverdlovskaya i Permskaya oblasti): Redkiye i nakhodyashchiyesya pod ugrozoy ischezneniya vidy zhivotnykh i rasteniy* [Red Book of the Middle Urals (Sverdlovsk and Perm regions): Rare and endangered species of animals and plants]. Yekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta. 279 p. (in Russian)
 24. Metodicheskiye rekomendatsii po blagoustroystvu dolin malykh rek goroda [Methodological recommendations for the improvement of small river valleys in the city] Available from: [http://ecolog59.com/assets/files/metod_rekomendacii_blagoustrostvo-dolin-malyh-rek-goroda\(1\).pdf](http://ecolog59.com/assets/files/metod_rekomendacii_blagoustrostvo-dolin-malyh-rek-goroda(1).pdf) [Accessed 27th July 2024].
 25. Molanova, N. and Ovesnov, S., 2020. Vascular plants of the Soloviev Garden square (Perm). *Bulletin of Perm University. Series: Biology*, (3), pp. 173-180. <https://doi.org/10.17072/1994-9952-2020-3-173-180> (in Russian)
 26. Nikitina, E., 2015. Ornithofauna of green spaces in the city of Perm and the ways of its formation. *Bulletin of Perm University. Series: Biology*, (1-2), pp. 15-23. (in Russian)
 27. Novoselova, L., Khokhlova, Yu. and Bagley, N., 2022. *Rol' ekologicheskoy obshchestvennosti v reshenii problemy fitoinvazii klena yasenelistnogo (Acer negundo L.) na territorii Permi* [The role of the environmental community in solving the problem of phytoinfestation of ash maple (*Acer negundo* L.) in Perm]. In: *Phytoinvasions: you can't give up to stop: materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation. Moscow, Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta*, pp. 438-446. (in Russian)
 28. Ovesnov, S., 2009. *Mestnaya flora Permskogo kraja i ee analiz* [Local flora of the Perm region and its analysis]. Perm, Russia, Perm State University. 215 p. (in Russian)

29. O poryadke razrabotki i utverzhdeniya normativov predel'no dopustimykh kontsentratsiy vrednykh veshchestv v vody v vodnykh ob'yektakh rybokhozyaystvennogo znacheniya [On the procedure for developing and approving standards for maximum permissible concentrations of harmful substances in water in water bodies of fishery importance]. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation № 552 from 13.12.2016. Available from: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71486774/> [Accessed 20th July 2024]. (in Russian)
30. Protected landscape «Nizhnekuryinsky wetlands». Available from: <http://www.prirodaperm.ru/osobohranayemye-territorii/2021/01/12/5823> [Accessed 27th July 2024]. (in Russian)
31. Pesticides against maple. Available from: <https://rupest.ru/primenenie/zemlya/klen/spisok-pestitsidov.html> [Accessed 27th July 2024]. (in Russian)
32. Gacho, E. (ed.), 2019. *Priority klimaticeskoy adaptatsii megapolis: lyudi, priroda, tekhnika. Algoritm, strategiya i plan deystviy* [Priorities for climate adaptation of a metropolis: people, nature, technology. Algorithm, strategy and action plan]. Moscow, Russia. 56 p. Available from: <https://mpei.ru/personal/Lists/CadrePapers/Attachments/2893/АДАПТАЦИЯ> [Accessed 12th April 2025]. (in Russian)
33. Natural climate solutions. Review of international approaches. Available from: <https://www.economy.gov.ru/material/file/4cc45c240a939c79ffd2ca08b0d57715/071122.pdf> [Accessed 27th July 2024]. (in Russian)
34. Richter, G., 1964. *Fiziko-geograficheskoye rayonirovaniye SSSR. Fiziko-geogr. atlas mira.* [Physico-geographical zoning of the USSR. Physico-geogr. world atlas]. Moscow. pp. 248-249. (in Russian)
35. Roslesinforg. The forests of the Leningrad region and St. Petersburg have accumulated more than half a billion tons of carbon. Available from: <https://roslesinforg.ru/news/all/lesa-leningradskoy-oblasti-i-sankt-peterburga-nakopili-bolee-polumilliarda-tonn-ugleroda/> [Accessed 27th July 2024].
36. Sadkovskaya, O., 2018. Eco-urbanism technologies as a response to the consequences of climate change. *Urbanism*, (2), pp. 98-102. <https://doi.org/10.7256/2310-8673.2018.2.25641> (in Russian)
37. Suntsev, A., Leonova-Vendrovskaya, Z., Denisov, M. and Chertkova I., 2012. *Strukturnaya geologiya i geologicheskoye kartirovaniye. Geologicheskoye stroyeniye rayona g. Permi: uchebnoye posobiye k praktike po geologicheskomu kartirovaniyu* [Structural geology and geological mapping. Geological structure of the Perm region: a textbook for practice in geological mapping] Perm: Perm University, 2nd edition, 115 p. (in Russian)
38. Tetior, A. 2018. Ways of eco-reconstruction and eco-restoration of cities. *Sciences of Europe*, 23-1(23), pp. 69-77. (in Russian)
39. Fashchovsky, B., 2007. Ecological significance of the floodplain in river ecosystems. *Scientific notes of the Russian State Hydrometeorological University*, (5), pp. 118-129. (in Russian)
40. Shepel, A. and Matveeva, G., 2014. *Ptitsy goroda Permi* [Birds of the city of Perm]. Perm, Russia, Knizhnyi mir. 344 p. (in Russian)
41. Administration of the city of Perm, Department of Ecology and Natural Resources Management, 2013. *Ekologiya goroda. Sostoyaniye i okhrana okruzhayushchey sredy goroda Permi* [Ecology of the city. Condition and environmental protection of the city of Perm]. Perm, Permskoe knizhnoe izd-vo. 115 p. (in Russian)
42. Fares, S., Paoletti, E., Calfapietra, C., Mikkelsen, T., Samson, R. and Le Thiec, D., 2017. Carbon Sequestration by Urban Trees. In: Pearlmuter, D. (ed.) *The Urban Forest. Future City*, 7. Springer, Cham. pp. 31-39. https://doi.org/10.1007/978-3-319-50280-9_4
43. Kuhn, N., 2006. Intentions for the unintentional spontaneous vegetation as the basis for innovative planting design in urban areas. *Journal of Landscape Architecture*. 2006. 1(2). pp. 46-53. <https://doi.org/10.1080/18626033.2006.9723372>
44. Low Impact Development Design Guidance Manual. Available from: https://nacto.org/wp-content/uploads/2015/04/id_design_guidance_uskh.pdf [Accessed 27th July 2024].
45. Nowak, D., Crane, D., 2002. Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. *Environ Pollut*, 116(3), pp. 381-389. [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(01\)00214-7](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(01)00214-7)
46. Pasher, J., Mc Govern, M., Khoury, M. and Duffe J., 2014. Assessing carbon storage and sequestration by Canada's urban-forests using high resolution earth observation data. *Urban Forestry & Urban Greening*, 13(3). pp. 484-494. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2014.05.001>
47. Sustainable Drainage Systems (SUDS). Environment Agency, England, 2018. Available from: <http://moderngov.sthelens.gov.uk/mgConvert2PDF.aspx?ID=89588> [Accessed 27th July 2024].
48. Water Sensitive Urban Design. Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Management in the City of the Future. Available from: http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/W5-1_GEN_MAN_D5.1.5_Manual_on_WSUD.pdf [Accessed 27th July 2024].
49. Yang J., McBride J., Zhou J. and Sun Z., 2005. The urban forest in Beijing and its role in air pollution reduction. *Urban Forestry & Urban Greening*, (3), pp. 65-78. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2004.09.001>

Статья поступила в редакцию 15.01.2025; одобрена после рецензирования 30.05.2025; принятая к публикации 01.09.2025.

The article was submitted 15.01.2025; approved after reviewing 30.05.2025; accepted for publication 01.09.2025.