

# ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ СИСТЕМ

DOI: 10.15838/tdi.2024.2.66.3

УДК 330.15 | ББК 65.28

© Лебедева М.А.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАРКАС РЕГИОНА: КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ И КАЧЕСТВЕННЫЙ АСПЕКТЫ



**МАРИНА АНАТОЛЬЕВНА ЛЕБЕДЕВА**

Вологодский научный центр Российской академии наук

Вологда, Российская Федерация

e-mail: lebedevamarina1@mail.ru

ORCID: 0000-0002-7310-6143; ResearcherID: R-8097-2018

*Задача обеспечения благоприятной экологической обстановки в регионах уже несколько десятилетий не теряет своей актуальности. Ее решение зависит в том числе от сформированности и полноценного функционирования экологического каркаса. Цель данной работы – проанализировать сформированность и функционирование экологического каркаса региона в количественном и качественном аспекте. Как объект исследования был выбран экологический каркас Вологодской области – региона, экономика ряда территорий которого непосредственно зависит от состояния экологического каркаса. Выявлено, что в количественном аспекте экологический каркас региона можно считать сформированным: узлы (ядра) занимают почти 3% территории, часть коридоров каркаса, представленная нерестоохранными полосами лесов, – 1,6%, буферные территории – 68% всей площади Вологодской области. В то же время в качественном аспекте нельзя дать столь однозначную оценку. Среди положительных моментов отмечено, что сокращение площади коридоров экологического каркаса не повлияло на запасы биологических ресурсов и, соответственно, видовое разнообразие. Однако среди отрицательных аспектов в функционировании экологического каркаса следует назвать неблагоприятные тенденции в динамике состояния буферных территорий каркаса, а именно сокращение запаса древесных ресурсов на преобладающей части лесопокрытой площади, а также загрязнение поверхностных водных объектов. В заключение работы приведены рекомендации по решению выявленных проблем и устранению слабых мест в экологическом каркасе: расширение имеющегося экологического каркаса недостающими элементами «зеленой» инфраструктуры, использование методов фиторемедиации для улучшения качества природной воды, расширение информированности о мерах государственной поддержки для развития экологического туризма, расширение сети лесосеменных центров и питомников.*

*Экологический каркас, узлы, коридоры, особо охраняемые природные территории, зеленая инфраструктура, ключевые орнитологические территории.*

## БЛАГОДАРНОСТЬ

*Статья подготовлена в соответствии с государственным заданием для ФГБУН ВолНЦ РАН по теме НИР № FMGZ-2022-0012 «Факторы и методы устойчивого социально-экономического развития территориальных систем в изменяющихся условиях внешней и внутренней среды».*

**Введение**

Проблемы обеспечения благоприятной экологической обстановки и экологического благополучия населения не потеряли своей актуальности (Данилов-Данильян и др., 2023). Это подтверждается документами стратегического планирования. Так, стартовавший в 2018 году национальный проект «Экология» был направлен на ликвидацию несанкционированных свалок, сохранение биоразнообразия, улучшение состояния водных объектов и атмосферного воздуха (Национальные проекты..., 2019). В 2025 году планируется начать реализацию нацпроекта «Экологическое благополучие».

В целом экологическое благополучие людей всецело зависит от состояния экологического каркаса территории. Научным сообществом экологический каркас чаще всего рассматривается в границах городов и оценивается с точки зрения доступности и достаточности зеленых насаждений для населения<sup>1</sup> (Климанова и др., 2016; Подковырова и др., 2014). В то же время в региональном разрезе сформированности и функционированию экологического каркаса в научных публикациях не уделяется должного внимания, хотя от состояния его элементов зависит, в частности, экологическая обстановка в городах.

Экологический каркас является одной из составляющих пространственного каркаса наряду с расселенческим, производственно-экономическим, инфраструктурным (Гайнанов и др., 2021). В Схемах территориального планирования также выделяют каркасы, но, как правило, урбанистический, природно-экологический и историко-культурный (Чистобаев и др., 2010; Яковлева, 2013). Географ Б.Б. Родоман в ра-

ботах по поляризованному ландшафту выделил следующие элементы ландшафта: жилые районы с постоянным населением и обрабатывающей промышленностью, безвредной для окружающей среды; сельское хозяйство высокой и средней интенсивности; загородные природные парки для отдыха и туризма, экстенсивное сельское хозяйство, любительская охота и рыболовство, лесная промышленность; природные заповедники (Родоман, 2021).

Под экологическим каркасом понимается система функционально и территориально взаимосвязанных природных комплексов, обеспечивающих экологическую стабильность территории (Елизаров, 2008). Структура экологического каркаса содержит несколько элементов. Все исследователи такого объекта сходятся в том, что выделяют его узлы (ядра), представленные особо охраняемыми территориями, и коридоры, являющиеся путями миграции животных и другими линейными объектами. Однако относительно других элементов единого мнения нет. Например, в работах (Лысенко, Шейкина, 2009; Воронов, Мирзеханова, Нарбут, 2011; Воронов, Нарбут, 2013; Климанова и др., 2016) авторы выделяют помимо узлов и коридоров буферные зоны. А.В. Елизаров выделяет только узлы (ядра) и коридоры (Елизаров, 2008). Е.Е. Таргаева кроме узлов и коридоров называет еще межмагистральные клинья, выполняющие средообразующую функцию, и буферные зоны, способствующие сохранению ядер<sup>2</sup>. Мы солидарны с учеными, выделяющими дополнительный элемент каркаса, и помимо ядер и коридоров отмечаем буферные территории, поскольку именно они делают экологи-

<sup>1</sup> Таргаева Е.Е. (2022). Особенности формирования модели экологического каркаса индустриального города ресурсного региона (на примере городов Новокузнецк и Прокопьевск): дис. ... канд. геогр. наук: 16.21.00 / Новокузнецк: Кемеровский гос. ун-т. 180 с.

<sup>2</sup> Там же.

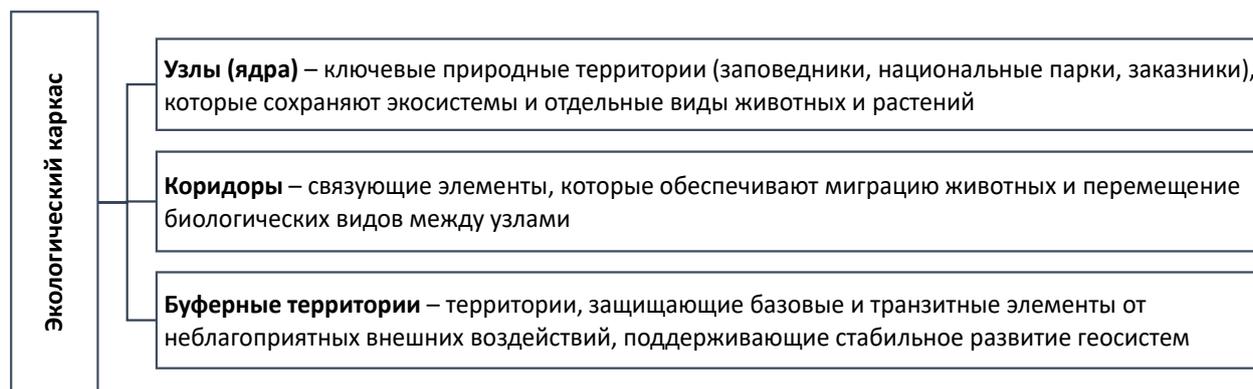


Рис. 1. Элементы экологического каркаса

Составлено по: (Тимофеев, 2017).

ческий каркас более устойчивым и создают больший потенциал для его развития, чем просто сеть ядер и коридоров (рис. 1).

За рубежом понятие «экологический каркас» не используется, однако применяется не идентичное, но синонимичное понятие «зеленая инфраструктура» («green infrastructure»), которая представляет собой «намеренно структурированные и управляемые сети природных зон, рабочих ландшафтов и других открытых пространств, которые сохраняют ценности и функции экосистем, а также приносят пользу человеческому населению»<sup>3</sup> и включает такие элементы, как ООПТ, водные объекты, «зеленые» крыши, дождевые сады, водопроницаемые тротуары, городские парки, лесо- и сельскохозяйственные территории, водно-болотные угодья, коридоры миграции животных, нерестоохраняемые зоны. Следовательно, можно сказать, что зеленая инфраструктура включает экологический каркас, а также природоподобные технологии для обеспечения хозяйственных нужд (дождевые сады и проницаемые тротуары, как частичная или полная замена ливневой канализации, «зеленые» крыши для дополнительной очистки воздуха, в том числе от углекислого газа, а также снижения шумового воздействия, биодуки как искусственные коридоры миграции животных во избежание аварий на дорогах и др.) (Kapse, Jangale,

2024; Kumar, 2024; Lemoine, 2024; Thompson et al., 2024). Однако в России практика применения природоподобных технологий является недостаточно развитой, поэтому российское научное сообщество в основном рассматривает экологический каркас и выделяет его следующие функции:

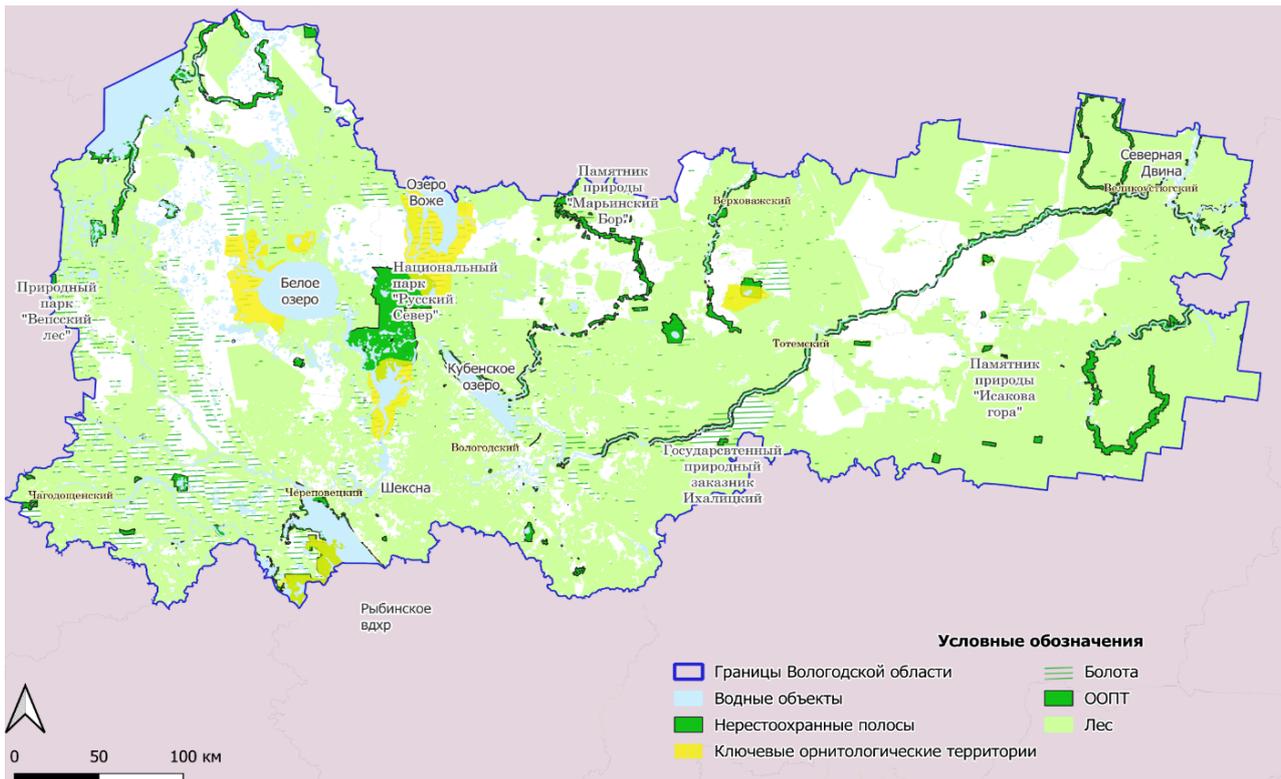
- сохранение биологического разнообразия: обеспечение условий для жизни и миграции видов;
- регулирование водного стока, улучшение качества воздуха и почв;
- минимизация негативного воздействия на человека (шумового, вибрационного и др.).

В связи со сказанным выше целью данной работы является анализ сформированности и функционирования экологического каркаса региона в количественном и качественном аспекте.

### Материалы и методы

Объектом исследования выступил экологический каркас Вологодской области – промышленного региона, экономика ряда территорий которого зависит от состояния экологического каркаса (лесопереработка, целлюлозно-бумажная промышленность, туризм). Временной период для анализа ограничен диапазоном 2010–2021 гг., его выбор обусловлен ограниченностью статистических данных в открытом доступе.

<sup>3</sup> Green Infrastructure. Conservation Fund. URL: <https://greeninfrastructure.net/who-we-are/what-is-green-infrastructure/#:-:text=Green%20infrastructure%20is%20intentionally%20structured,providing%20benefits%20to%20human%20populations> (accessed 28.08.2024).



**Рис. 2. Схема экологического каркаса Вологодской области**

Составлено по: данные OSM. URL: <https://www.openstreetmap.org>; Леса высокой природоохранной ценности. URL: <https://hcvf.ru/ru/threats>; Карта ключевых орнитологических территорий России. URL: <https://huntmap.ru/kljuchevye-ornitologicheskie-territorii-rossii>

Для исследования были использованы общенаучные методы: анализ, сравнение, обобщение для характеристики состояния узлов и буферных территорий и их проблем, а также картографические методы для визуализации состояния экологического каркаса и изменений лесопокрытой площади.

Информационной базой выступили научные публикации российских и зарубежных авторов, ведомственная статистика Министерства природных ресурсов и экологии Вологодской области (до 2024 года – Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области), картографические данные платформ Open Street Map и «Леса высокой природоохранной ценности»<sup>4</sup>, данные Карты ключевых орнитологических территорий России<sup>5</sup>.

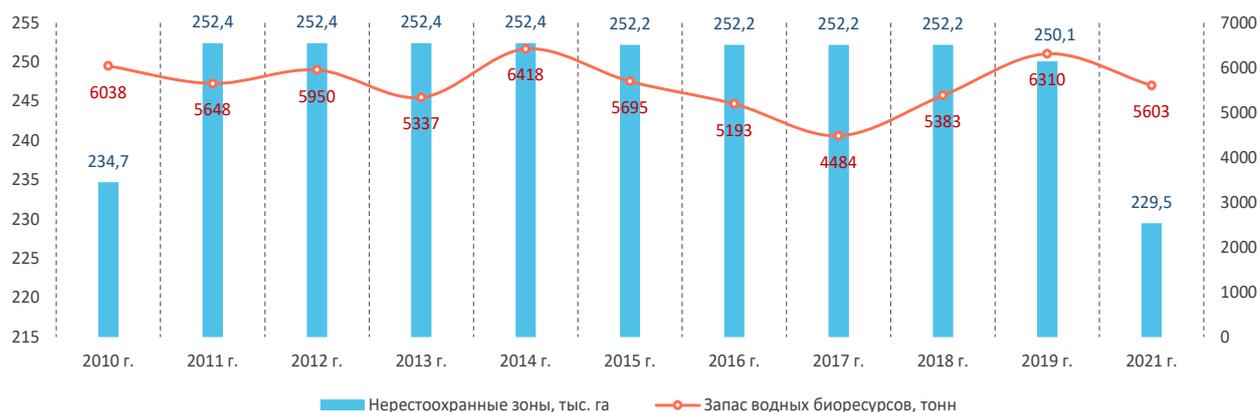
### Результаты исследования

В экологический каркас Вологодской области входят ядра (особо охраняемые природные территории (ООПТ)), коридоры, представляющие собой участки природной среды, используемые для миграции животных, а также буферные зоны, включающие леса, болота, водные объекты и др. В целом экологический каркас занимает более половины площади Вологодской области (рис. 2).

Узлами экологического каркаса являются особо охраняемые природные территории. В Вологодской области находятся 2 ООПТ федерального значения: Национальный парк «Русский Север» (площадь – 168 тыс. га) и 2/3 Дарвинского государственного биосферного заповедника (общая площадь заповедника – 112,6 тыс. га, из них в Вологодской области приблизительно 75 тыс. га). Кроме

<sup>4</sup> Леса высокой природоохранной ценности. URL: <https://hcvf.ru/ru/threats> (дата обращения 28.09.2024).

<sup>5</sup> Карта ключевых орнитологических территорий России. URL: <https://huntmap.ru/kljuchevye-ornitologicheskie-territorii-rossii> (дата обращения 28.09.2024).



**Рис. 3. Площадь нерестоохраняемых полос лесов и учтенный запас водных биоресурсов Вологодской области в 2010–2021 гг.**

Составлено по: Государственные доклады о состоянии и охране окружающей среды Вологодской области.

того, в регионе имеется порядка 180 ООПТ областного значения общей площадью 707,7 тыс. га и 18 ООПТ местного значения общей площадью 17,6 тыс. га. Всего доля ООПТ в общей площади области составляет 6,7%, что меньше среднероссийского уровня в 2 раза (доля площади, занимаемой ООПТ в общей площади России, составляет 14,3%<sup>6</sup>).

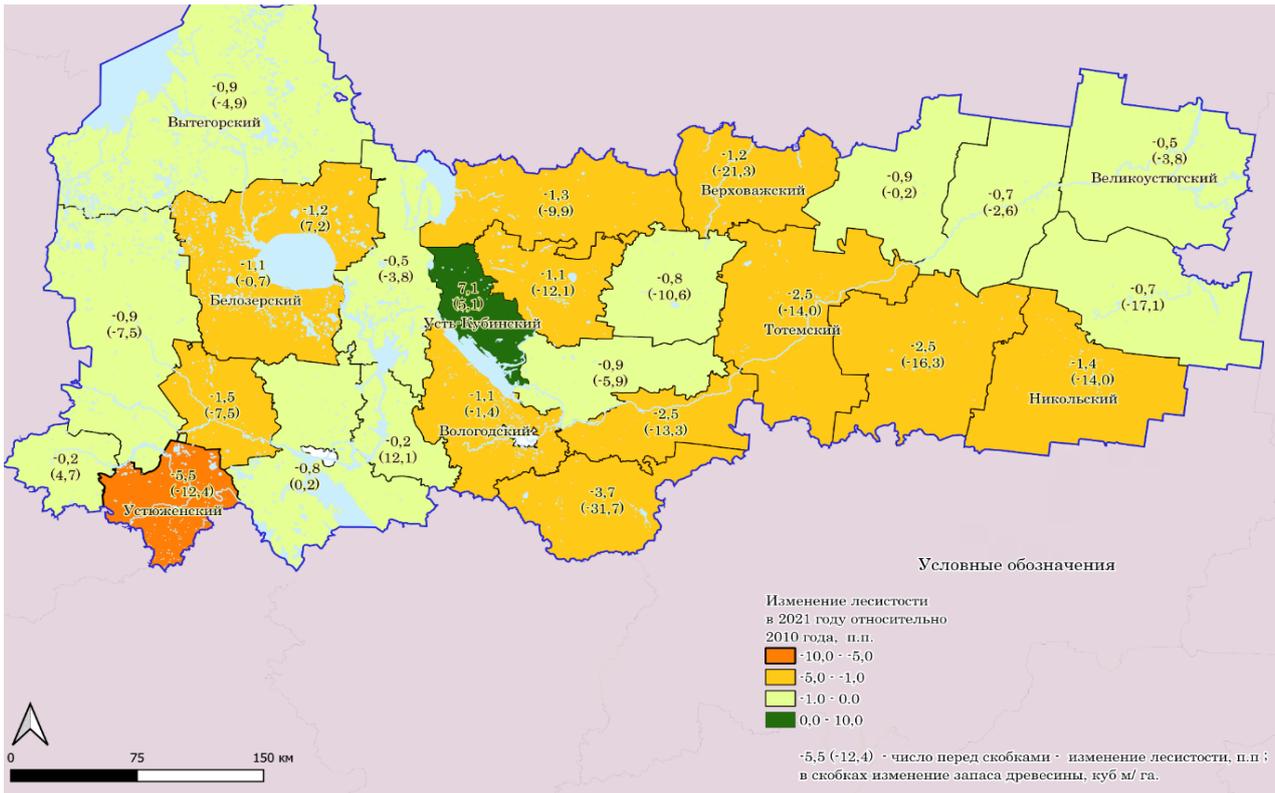
Ключевой экологический коридор в Вологодской области совпадает с территориями вдоль Волго-Балтийского и Северодвинского каналов, крупных рек Сухоны, Северной Двины, Юга. Экологические коридоры второго порядка проходят по средним рекам области (Суда, Молога, Кубена, Лежа, Вага, Кулой, Кокшеньга и Унжа). В данных коридорах располагаются нерестоохраняемые полосы лесов и пути миграции животных. За 2010–2021 гг. значительно их площадь менялась дважды: в 2011 году с 234,7 до 252,4 тыс. га, в 2021 году с 250,0 до 229,5 тыс. га (1,6% от площади региона). Предположительно, изменения должны были сказаться на запасе промысловых видов рыб (в силу возможных негативных изменений мест нереста), однако, как показывает информация Департамента природных ресурсов, лес-

ного и охотничьего хозяйства Вологодской области, четкой зависимости между этими показателями нет (рис. 3).

О путях миграции животных в официальной и ведомственной статистике информации не представлено, но, на наш взгляд, целесообразно рассмотреть такие элементы экологического каркаса, как ключевые орнитологические территории (КОТР), которые часто выступают своеобразными узлами на путях миграции птиц. Они являются территориями, имеющими важнейшее значение для птиц в качестве мест гнездования, линьки, зимовки и остановок на пролете<sup>7</sup>; выступают местом обитания исчезающих, охраняемых, эндемичных видов, а также ареалом для формирования крупных гнездовых, зимовочных, линных и пролетных скоплений птиц. Создаются такие объекты в случае соответствия одному или нескольким критериям: на территории обитает не менее 1% численности вида всей мировой популяции или российской численности вида и т. п. (в зависимости от ранга ключевой территории); сконцентрировано не менее 20 тыс. водоплавающих или околородных птиц; присутствие данного вида на территории (для видов с критически низкой численностью).

<sup>6</sup> Доля площади особо охраняемых природных территорий федерального, регионального и местного значения в общей площади территории страны (15.1.2). URL: <https://fedstat.ru/indicator/58484>

<sup>7</sup> Карта ключевых орнитологических территорий России. URL: <https://huntmap.ru/kljuchevye-ornitologicheskie-territorii-rossii> (дата обращения 06.09.2024).



**Рис. 4. Изменение площади лесопокрытой территории и запаса древесины в Вологодской области**  
 Источник: Комплексный территориальный кадастр природных ресурсов Вологодской области за 2010 и 2021 гг.

**Таблица 1. Ключевые орнитологические территории Вологодской области**

Название	Площадь, кв. км
Окрестности оз. Воже и Чарондские болота	1888,7
Западное побережье Белого озера	1195,8
Шекнинское водохранилище	787,5
Рыбинское водохранилище	6095,6
Сондугский заказник	263,5

Источник: Карта ключевых орнитологических территорий России. URL: <https://huntmap.ru/kljuchevye-ornitologicheskie-territorii-rossii> (дата обращения 06.09.2024).

На территории Вологодской области сформированы 5 КОТР международного значения (табл. 1).

Согласно Федеральному закону «Об особо охраняемых природных территориях»<sup>8</sup>, КОТР не входят в перечень ООПТ и охраняемый режим на них не распространяется. Соответственно, если площади КОТР и ООПТ пересекаются, например Дарвинский

заповедник и КОТР у Рыбинского водохранилища (Череповецкий район), то функции ООПТ распространяются и на КОТР. Однако в случае расположения КОТР на неохранных территориях (например, у озер Воже и Белое) их природоохранное значение практически пропадает.

Буферными территориями в экологическом каркасе Вологодской области являются леса и водные объекты. Лесистость Вологодской области составляет 69%. Лесопокрытая площадь – 98,7 тыс. кв. км, в том числе 22,1 тыс. кв. км занято хвойными породами. За период с 2010 по 2021 год лесопокрытая площадь в Вологодской области в целом незначительно сократилась. Снижение лесистости составляет от 0,2 до 5,5 п. п. Исключение – Усть-Кубинский район, где лесистость территории увеличилась на 2 п. п. относительно 2010 года и составила 65,7%, что немного ниже среднеобластного уровня (рис. 4).

<sup>8</sup> Об особо охраняемых природных территориях: Федеральный закон Российской Федерации от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ.

**Таблица 2. Сплошные и выборочные рубки,  
тыс. куб. м**

Муниципальный район (округ)	2010 год	2015 год	2018 год	2021 год	2021 год к 2010 году, %
Бабаевский	673,8	993,3	1040	1114,4	165,4
Бабушкинский	383,8	453,8	550,5	1292	В 3,3 раза
Белозерский	513,2	638,1	779,8	758,5	147,8
Вашкинский	173,1	217,7	279,2	325,4	188,0
Великоустюгский	1000,6	950,3	1259,7	758	75,8
Верховажский	537,9	657	866,3	1189,4	В 2,2 раза
Вожегодский	449,5	430	608,6	609,9	135,7
Вологодский	102,9	517,3	49,7	327,6	В 3,2 раза
Вытегорский	1282,5	1842,4	1953,8	1816,6	141,6
Грязовецкий	422,8	758,3	502,3	979,7	В 2,3 раза
Кадуйский	99,4	115,8	152,1	377	В 3,8 раз
Кирилловский	167,3	181,7	189,4	263,8	157,7
Кичменгско-Городецкий	941,3	870,1	672,7	1023,9	108,8
Междуреченский	191,3	196	242,2	540,8	В 2,3 раза
Никольский	933,8	842,8	967,9	1088,2	116,5
Нюксенский	215,3	164,4	185,9	526,9	В 2,4 раза
Сокольский	88,3	448	502,2	559,4	В 6,3 раза
Сямженский	532,7	604,2	719,5	722,1	135,6
Тарногский	421,8	244,3	193,1	707	167,6
Тотемский	230,8	213,2	246,4	1406,5	В 6,0 раза
Усть-Кубинский	67,5	64	86	118	174,8
Устюженский	125,5	98,3	131,5	154	122,7
Харовский	241,1	366,5	525,5	592,7	В 2,4 раза
Чагодощенский	146,4	176,1	115,2	190,5	130,1
Череповецкий	96,3	-	104,3	594,8	В 6,2 раз
Шекснинский	163,7	156	116,7	103,2	63,0
<b>Вологодская область</b>	<b>10706,6</b>	<b>13239,5</b>	<b>14649</b>	<b>18140,4</b>	<b>169,4</b>

Составлено по: данные Комплексных территориальных кадастров природных ресурсов Вологодской области за 2010–2021 гг.

Результаты анализа статистических данных Министерства природных ресурсов и экологии Вологодской области показали, что запасы древесины также сократились в среднем по региону на 7,8 куб. м / га. В то же время можно отметить муниципалитеты, в которых они увеличились: Шекснинский муниципальный район (на 12,1 куб. м / га), Усть-Кубинский муниципальный округ (на 5,1 куб. м / га). Однако в большинстве остальных муниципаль-

ных округов и районов наблюдается сокращение данных показателей, наиболее сильное – в Грязовецком (-31,7 куб. м / га) и Верховажском (-21,3 куб. м / га) муниципальных округах.

Сокращение лесопокрытых площадей и запасов древесины обусловлено ростом объема сплошных и выборочных рубок (табл. 2).

Объем рубок увеличился почти на всех территориях Вологодской области, за исключением Великоустюгского округа и Шекснинского района. В Бабушкинском районе с самым большим сокращением лесопокрытой площади объем рубок увеличился в 3,3 раза, в Череповецком районе – в 6,2 раза.

Что касается воды, то можно сказать, что Вологодская область хорошо обеспечена водными ресурсами. На ее территории находится около 20 тыс. рек и ручьев, более 4 тыс. озер. Среднегодовой объем речного стока составляет 40 куб. км в год. Данная гидрографическая сеть позволила развивать в регионе туризм, водный транспорт, аквакультуру, осуществлять постоянный водозабор для хозяйственных нужд.

В то же время преобладающее число (69,4%) водных объектов региона в 2021 году относилось к классу 4 («грязная»), 30,9% – к классу 3 («загрязненная»). Это самые плохие показатели по качеству воды в водных объектах среди всех регионов СЗФО. Основными источниками загрязнения, по данным Росгидромета, являются целлюлозно-бумажная промышленность и жилищно-коммунальное хозяйство<sup>9</sup>. Однако, на наш взгляд, значительный вклад в создание такой неблагоприятной ситуации вносит диффузное загрязнение за счет поверхностного смыва. По словам директора Института водных проблем РАН В.И. Данилова-Данильяна, этот вклад может достигать 80% от всего объема загрязняющих веществ<sup>10</sup>. Для примера, в соседней Республике Карелии, где также развиты целлюлозно-бумажная промышленность

<sup>9</sup> Качество поверхностных вод Российской Федерации. Ежегодник 2022. (2023). Росгидромет. Москва. С. 505.

<sup>10</sup> Немного толка в мутной воде. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4997096> (дата обращения 06.09.2024).

Таблица 3. Уровень загрязнения некоторых водных объектов Вологодской области

№ п/п	Муниципальный район (округ)	Водный объект	2010 год	2021 год	Динамика, 2021 год к 2010 году
1	Бабаевский	р. Суда – д. Борисово-Судское	4А (грязная)	3Б (очень загрязненная)	↑
2	Бабушкинский	р. Леденьга – д. Юрманга (Беломорский)	4А (грязная)	3Б (очень загрязненная)	↑
3	Белозерский	Шекснинское вдхр. – г. Белозерск	3Б (очень загрязненная)	3Б (очень загрязненная)	↔
4	Белозерский	р. Куношь – д. Ростани	3А (загрязненная)	3Б (очень загрязненная)	↓
5	Вашкинский	Шекснинское вдхр. – в черте с. Киснема	3Б (очень загрязненная)	4А (грязная)	↓
6	Великоустюгский	р. Северная Двина – 3,5 км ниже г. Красавино	4А (грязная)	4Б (грязная)	↓
7	Великоустюгский	р. Северная Двина – г. Великий Устюг	3Б (очень загрязненная)	4А (грязная)	↓
8	Верховажский	р. Вага – с. Верховажье, 1 км ниже села	3Б (очень загрязненная)	4А (грязная)	↓
9	Вожегодский	р. Кубена – д. Троице-Енальское	3А (загрязненная)	3Б (очень загрязненная)	↓
10	Вологодский	р. Большая Ельма – д. Филютино	3Б (очень загрязненная)	3Б (очень загрязненная)	↔
11	Вытегорский	р. Андома – д. Рубцово	3Б (очень загрязненная)	3Б (очень загрязненная)	↔
12	г. Череповец	Рыбинское вдхр. – 0,2 км ниже г. Череповец	4А (грязная)	4А (грязная)	↔
13	г. Череповец	р. Кошта – г. Череповец	4Б (грязная)	4Г (очень грязная)	↓
14	г. Вологда	р. Вологда, 1 км выше города	4А (грязная)	4А (грязная)	↔
15	г. Вологда	р. Вологда, 2 км ниже города	4В (очень грязная)	4В (очень грязная)	↔
16	Грязовецкий	р. Юг – д. Пермас	2 (слабо загрязненная)	3А (загрязненная)	↓
17	Кирилловский	Шекснинское вдхр. – д. Иванов Бор	4А (грязная)	3Б (очень загрязненная)	↑
18	Кичменгско-Городецкий	р. Кичменьга – д. Захарово	3Б (очень загрязненная)	3А (загрязненная)	↑
19	Никольский	р. Андога – с. Никольское	3Б (очень загрязненная)	3Б (очень загрязненная)	↑
20	Нюксенский	р. Юг – д. Стрелка	3Б (очень загрязненная)	4А (грязная)	↓
21	Тотемский	р. Сухона – 1 км ниже г. Тотьма	3Б (очень загрязненная)	4А (грязная)	↓
22	Сокольский	р. Сухона – ниже впадения р. Пельшма	3А (загрязненная)	4А (грязная)	↓
23	Сокольский	р. Пельшма	5 (экстремально грязная)	4В (очень грязная)	↑
24	Сямженский	р. Сямжена – с. Сямжа	4А (грязная)	4Б (грязная)	↓
25	Тотемский	р. Сухона – 1 км выше г. Тотьма	3Б (очень загрязненная)	4А (грязная)	↓
26	Усть-Кубинский	р. Уфтьога – д. Богородское	3Б (очень загрязненная)	4А (грязная)	↓
27	Устюженский	р. Молога – 1 км ниже г. Устюжна	3Б (очень загрязненная)	3А (загрязненная)	↑
28	Чагодощенский	р. Чагодоща – с. Мегрино	3А (загрязненная)	3Б (очень загрязненная)	↓
29	Череповецкий	Рыбинское вдхр. – д. Якунино	3Б (очень загрязненная)	4А (грязная)	↓

Составлено по: Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Вологодской области в 2010 и 2022 гг. / Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области.

(крупнейшие предприятия: АО «Сегежский ЦБК», АО «Кондопожский ЦБК», ООО «РК-Гранд», ООО «Сегежская упаковка») и сфера ЖКХ, доля водных объектов 3 класса («загрязненная») составляет 26,1%, остальные 73,9% относятся к классу 2 («слабозагрязненная»)<sup>11</sup>.

Динамика качества поверхностных вод в некоторых водных объектах муници-

пальных образований Вологодской области представлена в табл. 3.

Наиболее неблагоприятная ситуация наблюдается в муниципалитетах базирования предприятий целлюлозно-бумажной промышленности (Сокольский муниципальный округ) и большей концентрации населения, обслуживаемой жилищно-коммунальными службами (г. Вологда и г. Череповец). Здесь

<sup>11</sup> Качество поверхностных вод Российской Федерации. Ежегодник 2022. (2023). Росгидромет. Москва. С. 505.

природная вода в 2021 году оценивалась как «очень грязная».

Из рассмотренных 29 объектов можно заключить, что только у 7 наблюдается положительная динамика к снижению загрязнения, еще у 6 уровень загрязнения сохраняется, у 16 – негативная тенденция к росту загрязнения. Причем положительные тенденции не обеспечили улучшения состояния водоемов и водотоков до соответствия 2 классу («слабозагрязненная») или 1 классу («условно чистая»).

Данные проблемы отражаются не только на качестве питьевой воды, но и на биоразнообразии. На территории Вологодской области наблюдалось несколько случаев мора рыбы и уток на водоемах, в том числе находящихся в границах ООПТ федерального значения<sup>12</sup>.

Помимо высокого уровня загрязнения водных объектов устойчивому функционированию экологического каркаса угрожает эксплуатация объектов размещения отходов, в частности ТКО, которые уже превысили проектную вместимость. Так, согласно Территориальной схеме размещения отходов в Вологодской области в 2021 году в Никольском районе была полностью использована проектная вместимость мест размещения ТКО<sup>13</sup> (табл. 4).

Расчеты показали, что на начало 2024 года использование остаточной вместимости объектов размещения ТКО было превышено в 6 муниципальных образованиях Вологодской области: в Верховажском, Кичменгско-Городецком, Никольском, Харовском, Сямженском, Шекснинском муниципалитетах.

### Заключение

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в количественном аспекте эколо-

**Таблица 4. Особенности размещения твердых коммунальных отходов на территории Вологодской области, т**

Муниципальный район (округ)	Размещено твердых коммунальных отходов		Остаточная вместимость	
	2022 год	2023 год	2021 год	на начало 2024 года
Бабаевский	4,69	4,7	74,2	64,8
Верховажский	2,49	3,32	4,8	-1,0
Вожегодский	4,3	3,9	9,3	1,1
Вологодский	8,22	8,2	410,4	394,0
Вытегорский	12,1	14,9	78,1	51,1
Грязовецкий	18,3	25,44	226,0	182,3
Кадуйский	8,58	9,0	29,7	12,1
Кирилловский	4,5	9,0	30,6	17,1
Кичменгско-Городецкий	13,6	15,7	9,3	-20,0
Междуреченский	1,3	1,7	4,2	1,2
Никольский	3,7	4,95	0,0	-8,7
Нюксенский	4,43	6,9	54,3	43,0
Сокольский	0,0	17,1	2601,3	2584,2
Сямженский	126,0	6,3	32,7	-99,6
Тарногский	2,2	2,2	62,3	57,9
Усть-Кубинский	3,21	3,3	43,5	37,0
Устюженский	8,7	20,35	31,0	1,9
Харовский	3,0	3,2	0,0	-6,2
Чагодощенский	0,29	0,31	5,6	5,0
Череповецкий	10,53	20,25	63,9	33,1
Шекснинский	18,79	28,94	33,3	-14,5
Г. Череповец	83,4	85,4	351,5	182,7
<b>Вологодская область</b>	<b>307,1</b>	<b>298,1</b>	<b>4164,0</b>	<b>3558,7</b>

Источник: расчеты автора.

гический каркас Вологодской области сформирован довольно хорошо: преобладающая часть территории региона занята лесами, болотами, водными объектами, около 6% территории занимают особо охраняемые территории федерального и регионального значения. В то же время качественные характеристики экологического каркаса вызывают опасения. Значительные площади

<sup>12</sup> Эксперты разбираются в причинах гибели уток на Непотяговской запруде в Вологодском районе. URL: [https://xn--35-dlcmp7ch.xn--p1ai/news/2022/08/31/eksperty\\_razbirayutsya\\_v\\_prichinah\\_gibeli\\_utok\\_na\\_nepotyagovskoy\\_zaprude\\_v\\_vologodskom\\_rayone](https://xn--35-dlcmp7ch.xn--p1ai/news/2022/08/31/eksperty_razbirayutsya_v_prichinah_gibeli_utok_na_nepotyagovskoy_zaprude_v_vologodskom_rayone) (дата обращения 04.08.2024); Не допустили затопления или массово погубили рыбу? URL: <https://35media.ru/paper--rech/2024/04/01/Ne-dopustili-zatopleniya-ili-massovo-pogubili-ribu> (дата обращения 04.08.2024); Причины массовой гибели рыбы сразу в двух вологодских районах расследуют специалисты. URL: [https://xn--35-dlcmp7ch.xn--p1ai/video/2022/08/01/prichiny\\_massovoy\\_gibeli\\_ryby\\_srazu\\_v\\_dvuh\\_vologodskih\\_rayonah\\_rassleduyut\\_specialisty](https://xn--35-dlcmp7ch.xn--p1ai/video/2022/08/01/prichiny_massovoy_gibeli_ryby_srazu_v_dvuh_vologodskih_rayonah_rassleduyut_specialisty) (дата обращения 07.08.2024).

<sup>13</sup> Об утверждении территориальной схемы обращения с отходами Вологодской области: Приказ Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области от 10 января 2022 г. № 3.

лесов и запасы древесины имеют тенденцию к сокращению, а вода в большей части водоемов характеризуется как грязная. Кроме того, некоторые элементы экологического каркаса не могут выполнять свои функции в полной мере из-за своего правового статуса (КОТР) или из-за неблагоприятной экологической обстановки (Дарвинский заповедник вследствие загрязнения воды Рыбинского водохранилища). Это дает основания полагать, что такие качественные характеристики снижают объем экосистемных услуг, предоставляемых экологическим каркасом.

Для усиления качественного состояния экологического каркаса Вологодской области целесообразными видятся следующие направления.

1. Внедрение элементов «зеленой» инфраструктуры, а именно природоподобных технологий с целью дополнения мощностей текущих очистных сооружений и повышения отдачи от экосистемных услуг. Зарубежный опыт внедрения таких элементов в общую инфраструктуру территории показывает, что они позволяют удерживать до 80% ливневого стока, а очистка от взвешенных примесей, нефтепродуктов и биогенных элементов для всех известных типов природоподобных элементов варьируется от 40 до 80%. При этом их стоимость в 10–15 раз ниже традиционных технологий ливневой канализации (Cheshmehzangi et al., 2024; Seenu et al., 2024).

2. Для решения проблемы высокого уровня загрязнения водных объектов, обусловленного не только промышленными стоками, но и диффузным загрязнением через поверхностный сток, на наш взгляд, целесообразно использовать метод фиторемедиации, причем как прибрежных почв, так и самих водоемов (Львов, 2014; Харитонов, Федосеев, 2022; Tarabukin, 2023).

3. Развитие экологического туризма. Проблема дефицита инспекторов таких территорий по причине низкой оплаты труда остра и существует уже более 10 лет<sup>14</sup>. Реализация предлагаемой меры позволит повысить уровень доходов ООПТ и, соответственно, уровень заработной платы инспекторов, что также расширит возможности по уходу за охраняемыми видами. Кроме того, важным видится расширение информирования предпринимателей и руководства администраций особо охраняемых природных территорий о предоставляемой государственной поддержке для развития экологического туризма<sup>15</sup>.

4. Усиление лесовосстановительных работ, в том числе за счет создания лесосеменных центров и питомников на базе профильных образовательных учреждений и классов.

Материалы статьи могут быть полезны органам власти при принятии решений относительно территориального и пространственного развития регионов, в частности их экологического каркаса.

## ЛИТЕРАТУРА

- Воронов Б.А., Мирзеханова З.Г., Нарбут Н.А. (2011). Особенности концепции Программы по улучшению экологического состояния г. Хабаровск на 2011–2015 гг. // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. № 2 (156). С. 83–87.
- Воронов Б.А., Нарбут Н.А. (2013). Экологический каркас территории и его системные свойства // География и природные ресурсы. № 3. С. 171–177.
- Гайнанов Д.А., Гатауллин Р.Ф., Атаева А.Г. (2021). Методологический подход и инструментарий обеспечения сбалансированного пространственного развития региона // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. Т. 14. № 2. С. 75–91. DOI: 10.15838/esc.2021.2.74.5

<sup>14</sup> В Рдейский заповедник требуются сотрудники. URL: <https://rdeysky.org/node/20719> (дата обращения 08.12.2024); Зарплата инспекторов ООПТ России отличается от их коллег за рубежом. URL: <https://www.press-line.ru/news/2009/01/zarplata-inspektorov-oopt-rossii-otlichaetsya-ot-ih-kolleg-za-rubezhom> (дата обращения 08.12.2024); Вакансии. Хоперский заповедник. URL: <https://hoperzap.ru/vacancies> (дата обращения 08.12.2024).

<sup>15</sup> Объявляется прием заявок на участие в конкурсе на предоставление из областного бюджета грантов в форме субсидий федеральным государственным учреждениям на развитие экологического туризма. URL: <https://depcult.gov35.ru/content/news/5/143234/> (дата обращения 29.08.2024).

- Данилов-Данильян В.И., Катцов В.М., Порфирьев Б.Н. (2023). Экология и климат: где мы сейчас и где будем через два-три десятилетия общемировые тенденции // Вестник Российской академии наук. Т. 93. № 10. С. 930–941. DOI: 10.31857/S0869587323100031
- Елизаров А.В. (2008). Экологический каркас – стратегия степного природопользования XXI века // Самарская Лука. Т. 17. № 2. С. 289–317.
- Климанова О.А., Колбовский Е.Ю., Курбаковская А.В. (2016). Оценка геоэкологических функций зеленой инфраструктуры в городах Канады // География и природные ресурсы. № 2. С. 191–200.
- Лысенко И.О., Шейкина Н.Н. (2009). Особенности экологического каркаса г. Ставрополя и прилегающих территорий // Вестник Тамбовского университета. Сер.: Естественные и технические науки. Т. 14, № 1. С. 140–142.
- Львов Ю.Б. (2014). Биологическая очистка воды рыбоводных водоемов посредством адаптивных плавающих фитофильтров с высшими наземными растениями // Рыбоводство и рыбное хозяйство. № 7. С. 28–35.
- Национальные проекты 2019–2024 гг.: анализ и ключевые риски их реализации. Экономический блок (2019): науч.-аналит. изд. / кол. авт.; под науч. рук. В.А. Ильина, Т.В. Усковой. Вологда: ФГБУН ВолНЦ РАН. 93 с.
- Подковырова М.А., Симакова Т.В., Олейник А.М., Назырова А.Н. (2014). Совершенствование организации использования земель ООПТ: концепция устойчивого развития города и его пригородной зоны // Вестник гос. аграрн. ун-та Северного Зауралья. № 3 (26). С. 46–51.
- Родман Б.Б. (2021). Поляризованный ландшафт: полвека спустя // Известия РАН. Сер. географическая. Т. 85. № 3. С. 467–480.
- Тимофеев А.Д. (2017). Компенсаторный блок экологического каркаса региона как система противодействия экстремальным природным условиям // Национальная безопасность / nota bene. № 1. С. 96–111. DOI: 10.7256/2454-0668.2017.1.19337. URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=19337](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=19337)
- Харитонов А.Э., Федосеев А.Н. (2022). Использование фиторемедиации для очистки почв и водоемов от тяжелых металлов // Успехи в химии и химической технологии. Т. 36. № 2 (251). С. 39–41.
- Чистобаев А.И., Красовская О.В., Скатерщиков С.В. (2010). Территориальное планирование на уровне субъектов России. Санкт-Петербург: Инкерн. 296 с.
- Яковлева С.И. (2013). Каркасные модели в региональных схемах территориального планирования // Псковский регионологический журнал. № 15. С. 15–25.
- Cheshmehzangi A., Sedrez, M., Flynn A. (2024). *Aligning with Stormwater Management But from the Urban Design Perspective: Towards Sustainability-Driven and Water-Based Planning and Design*. DOI: 10.1007/978-981-97-4924-9\_16
- Kapse N., Jangale T. (2024). Resilience and sustainability through green infrastructure. *Journal of Recent Activities in Architectural Sciences*, 9, 6–17. DOI: 10.46610/JoRAAS.2024.v09i01.002
- Kumar R.V. (2024). Evaluating the impact of green infrastructure on urban ecosystems: A case study approach. *International Journal for Research Publication and Seminar*, 15, 282–288. DOI: 10.36676/jrps.v15.i3.1495
- Lemoine E. (2024). Evaluation of green infrastructure benefits in urban areas in Paris. *International Journal of Environmental Sciences*, 7, 38–47. DOI: 10.47604/ijes.2737
- Seenu P.Z., Sudhan Ch., Jayakumar K. (2024). *Mitigating Urban Floods Through Low Impact Development Techniques: A Comprehensive Study of Biological and Structural Best Management Practices*. DOI: 10.1007/978-3-031-62079-9\_21
- Tarabukin D.V. (2023). Potential of three plant species for phytoremediation of oil-contaminated soils in northern conditions. *Theoretical and Applied Ecology*, 2, 120–125. DOI: 10.25750/1995-4301-2023-2-120-125
- Thompson O., Kosoe E., Xu J. (2024). *Green Infrastructure and Urban Planning for Sustainable Clean Air*. DOI: 10.1007/698\_2024\_1122

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Марина Анатольевна Лебедева – младший научный сотрудник, Вологодский научный центр Российской академии наук (Российская Федерация, 160014, г. Вологда, ул. Горького, д. 56а; e-mail: lebedevamarina1@mail.ru)

Lebedeva M.A.

## ECOLOGICAL FRAMEWORK OF THE REGION: QUANTITATIVE AND QUALITATIVE ASPECTS

*The task of ensuring a favorable environmental situation in the regions has not lost its relevance for several decades. Its solution depends, among other things, on the formation and full functioning of the ecological framework. The purpose of this paper is to analyze the formation and functioning of the region's ecological framework in the quantitative and qualitative aspects. As the object of the study, we chose the ecological framework of the Vologda Region – the region, the economy of a number of territories of which directly depends on the state of the ecological framework. We revealed that the ecological framework of the region in quantitative aspect can be considered formed: nodes (nuclei) occupy almost 3% of the territory, the part of the framework corridors represented by the non-native forest strips – 1.6%, buffer territories – 68% of the total area of the Vologda Region. At the same time, in the qualitative aspect it is impossible to give such an unambiguous assessment. Among the positive aspects, we noted that the reduction in the area of the ecological framework corridors did not affect the stocks of biological resources and, accordingly, species diversity. However, the negative aspects in the functioning of the ecological framework include 14 unfavorable trends in the dynamics of the state of the framework buffer areas, namely, the reduction of the stock of wood resources in the predominant part of the forested area, as well as pollution of surface water bodies. The paper concludes with recommendations to address the identified problems and weaknesses in the ecological framework: expansion of the existing ecological framework with missing elements of “green” infrastructure, use of phytoremediation methods to improve the natural water quality, expanding awareness of government support measures for the eco-tourism development, expanding the network of forest seed centers and nurseries.*

*Ecological framework, nodes, corridors, specially protected natural areas, green infrastructure, key ornithological areas.*

## REFERENCES

- Cheshmehzangi A., Sedrez, M., Flynn A. (2024). *Aligning with Stormwater Management but from the Urban Design Perspective: Towards Sustainability-Driven and Water-Based Planning and Design*. DOI: 10.1007/978-981-97-4924-9\_16
- Chistobaev A.I., Krasovskaya O.V., Skatershchikov S.V. (2010). *Territorial'noe planirovanie na urovne su'ektov Rossii* [Territorial Planning at the Level of Constituent Entities of Russia]. Saint Petersburg: Inkern.
- Danilov-Danil'yan V.I., Kattsov V.M., Porfir'ev B.N. (2023). Ecology and climate: Where we are now and where we will be in two to three decades global trends. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk*, 93(10), 930–941. DOI: 10.31857/S0869587323100031 (in Russian).
- Elizarov A.V. (2008). Ecological framework as the strategy of steppe nature management of the 21st century. *Samarskaya Luka*, 17(2), 289–317 (in Russian).
- Gainanov D.A., Gataullin R.F., Ataeva A.G. (2021). Methodological approach and tools for ensuring region's balanced spatial development. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz=Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 14(2), 75–91. DOI: 10.15838/esc.2021.2.74.5 (in Russian).
- Ilyin V.A., Uskova T.V. (Eds.). (2019). *Natsional'nye proekty 2019–2024 gg.: analiz i klyuchevye riski ikh realizatsii. Ekonomicheskii blok: nauch.-analit. izd.* [National Projects 2019–2024: Analysis and Key Risks of Their Implementation. Economic Block: Scientific and Analytical Edition]. Vologda: FGBUN VolINTs RAN.
- Kapse N., Jangale T. (2024). Resilience and sustainability through green infrastructure. *Journal of Recent Activities in Architectural Sciences*, 9, 6–17. DOI: 10.46610/JoRAAS.2024.v09i01.002
- Kharitonov A.E., Fedoseev A.N. (2022). Use of phytoremediation to clean up soils and water bodies from heavy metals. *Uspekhi v khimii i khimicheskoi tekhnologii*, 36, 2(251), 39–41 (in Russian).

- Klimanova O.A., Kolbovskii E.Yu., Kurbakovskaya A.V. (2016). Assessing the geo-environmental functions of green infrastructure in Canadian cities. *Geografiya i prirodnye resursy*, 2, 191–200 (in Russian).
- Kumar R.V. (2024). Evaluating the impact of green infrastructure on urban ecosystems: A case study approach. *International Journal for Research Publication and Seminar*, 15, 282–288. DOI: 10.36676/jrps.v15.i3.1495
- L'vov Yu.B. (2014). Biological water treatment of fishponds by means of adaptive floating phytofilters with higher terrestrial plants. *Rybovodstvo i rybnoe khozyaistvo*, 7, 28–35 (in Russian).
- Lemoine E. (2024). Evaluation of green infrastructure benefits in urban areas in Paris. *International Journal of Environmental Sciences*, 7, 38–47. DOI: 10.47604/ijes.2737
- Lysenko I.O., Sheikina N.N. (2009). Peculiarities of the ecological framework of Stavropol city. Stavropol and adjacent territories. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Ser.: Estestvennye i tekhnicheskie nauki*, 14(1), 140–142 (in Russian).
- Podkovyrova M.A., Simakova T.V., Oleinik A.M., Nazyrova A.N. (2014). Improving the organization of land use of protected areas: the concept of sustainable development of the city and its suburban zone. *Vestnik gos. agrarn. un-ta Severnogo Zaural'ya*, 3(26), 46–51 (in Russian).
- Rodoman B.B. (2021). Polarized landscape: Half a century later. *Izvestiya RAN. Ser. Geograficheskaya*, 85(3), 467–480 (in Russian).
- Seenu P.Z., Sudhan Ch., Jayakumar K. (2024). *Mitigating Urban Floods Through Low Impact Development Techniques: A Comprehensive Study of Biological and Structural Best Management Practices*. DOI: 10.1007/978-3-031-62079-9\_21
- Tarabukin D.V. (2023). Potential of three plant species for phytoremediation of oil-contaminated soils in northern conditions. *Theoretical and Applied Ecology*, 2, 120–125. DOI: 10.25750/1995-4301-2023-2-120-125
- Thompson O., Kosoe E., Xu J. (2024). *Green Infrastructure and Urban Planning for Sustainable Clean Air*. DOI: 10.1007/698\_2024\_1122
- Timofeev A.D. (2017). Compensatory block of the ecological framework of the region as a system of counteraction to extreme natural conditions. *Natsional'naya bezopasnost' / nota bene*, 1, 96–111. DOI: 10.7256/2454-0668.2017.1.19337. Available at: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=19337](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=19337) (in Russian).
- Voronov B.A., Mirzekhanova Z.G., Narbut N.A. (2011). Features of the concept of the Program to improve the environmental condition of Khabarovsk for 2011–2015. *Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossiiskoi akademii nauk*, 2(156), 83–87 (in Russian).
- Voronov B.A., Narbut N.A. (2013). Ecological framework of the territory and its system properties. *Geografiya i prirodnye resursy*, 3, 171–177 (in Russian).
- Yakovleva S.I. (2013). Frame models in regional spatial planning schemes. *Pskovskii regionologicheskii zhurnal*, 15, 15–25 (in Russian).

## INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Marina A. Lebedeva – Junior Researcher, Vologda Research Center, Russian Academy of Sciences (56A, Gorky Street, Vologda, 160014, Russian Federation; e-mail: lebedevamarina1@mail.ru)