



УДК 504.06  
DOI 10.52575/2712-7443-2021-45-1-118-128

## Геоэкологическая оценка территории НУБ «Горное» Зарайского района Московской области

**Юрова Ю.Д., Широков Р.С.**

ФГБОУ ВО Государственный университет по землеустройству,  
Россия, 105064, Москва, ул. Казакова, 15  
E-mail: Yuliya.yurova.1996@mail.ru

**Аннотация.** В статье приведены результаты геоэкологического мониторинга, проводимого на территории НУБ «Горное» Государственного университета по землеустройству в Зарайском районе Московской области в период с 2015 г. по настоящее время. НУБ «Горное» – уникальный природный объект, который выполняет образовательную, научно-прикладную, исследовательскую и производственную функции и предназначен для обеспечения устойчивого развития природных территорий, что приводит к необходимости проведения комплексного геоэкологического мониторинга и геоэкологической оценки, которые позволят проследить не только изменение качества компонентов геосистем, но и составить картину антропогенного влияния в целом. Сеть геоэкологического мониторинга охватывает различные функциональные зоны территории НУБ «Горное», а также отдельные территории водосборного бассейна р. Осетр – Зарайский и частично Луховицкий районы. Результаты геоэкологического мониторинга и геоэкологической оценки послужат для разработки скринингового метода и геоэкологического паспорта водосборной территории р. Осетр, что позволит оперативно выявлять возникновение экологических рисков, оказывающих негативное воздействие на компоненты геосистем, и принимать более эффективные меры по их устранению. Для формирования точной геоэкологической оценки исследуемой территории, по мере накопления информации, границы функциональных зон и техногенных нагрузок будут корректироваться, как и содержание мониторинговых исследований.

**Ключевые слова:** геэкологический мониторинг, геоэкологическая оценка, скрининг, паспорт водного объекта, экологическое образование.

**Благодарности:** исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-35-90019

**Для цитирования:** Юрова Ю.Д., Широков Р.С. 2021. Геоэкологическая оценка территории НУБ «Горное» Зарайского района Московской области. Региональные геосистемы, 45(1): 118–128.  
DOI: 10.52575/2712-7443-2021-45-1-118-128

---

## Geoeological monitoring on the territory SEB "Gornoje" of the Zaraisky district of the Moscow region

**Yuliya D. Yurova, Roy S. Shirokov**

State University of Land Use Planning,  
15 Kazakova St, Moscow, 105064, Russia  
E-mail: Yuliya.yurova.1996@mail.ru

**Abstract.** The article presents the results of geoecological monitoring conducted on the territory of the SEB "Gornoje" of the State University of Land Use Planning in the Zaraisk district of the Moscow region in the period from 2015 to the present. SEB "Gornoje" is a unique natural object that performs educational, scientific and applied, research and production functions and is designed to ensure the sustainable development of natural territories, which leads to the need for comprehensive geoecological

monitoring and geoecological assessment, which will allow you to track not only the change in the quality of components of geosystems, but also to make a picture of the anthropogenic impact as a whole. The network of geoecological monitoring covers various functional zones of the territory of the SEB "Gornoye", as well as individual territories of the catchment basin of the Osetr River-Zaraisky and partially Lukhovitsky districts. The results of geoecological monitoring and geoecological assessment will serve to develop a screening method and a geoecological passport of the Osetr River catchment area, which will allow us to quickly identify the occurrence of environmental risks that have a negative impact on the components of geosystems, and take more effective measures to eliminate them. In order to form an accurate geoecological assessment of the study area, as information accumulates, the boundaries of functional zones and man-made loads will be adjusted, as well as the content of monitoring studies.

**Keywords:** geoecological monitoring, geoecological assessment, screening, water body passport, environmental education

**Acknowledgements:** The reported study was funded by RFBR, project number № 20-35-90019

**For citation:** Yurova Y.D., Shirokov R.S. 2021. Geoecological monitoring on the territory SEB "Gornoye" of the Zaraisky district of the Moscow region. Regional Geosystems, 45(1): 118–128. DOI: 10.52575/2712-7443-2021-45-1-118-128

## Введение

В статье приведены результаты геоэкологического мониторинга, проводимого на территории НУБ «Горное» Государственного университета по землеустройству в Зарайском районе Московской области в период с 2015 г. по настоящее время.

Научно-учебная база «Горное» основана в 1963 г. Территория НУБ «Горное» Государственного университета по землеустройству расположена на северо-восточном склоне Среднерусской возвышенности, в бассейне р. Осетр – правого притока р. Оки. В административном отношении территория относится к Зарайскому району Московской области. Основной кампус базы расположен в селе Спас-Дощатый на правом берегу р. Осетр. Территория НУБ «Горное» сочетает в себе уникальные физико-географические и сельскохозяйственные особенности, необходимые для проведения учебных и производственных практик; научной работы для сотрудников и студентов кафедры почвоведения, экологии и природопользования ГУЗа [Юрова и др., 2020].

В связи с тем, что НУБ «Горное» – уникальный природный объект, который выполняет образовательную, научно-прикладную, исследовательскую и производственную функции и предназначен для обеспечения устойчивого развития природных территорий, это приводит к необходимости проведения комплексного геоэкологического мониторинга и геоэкологической оценки, которые позволяют проследить не только изменение качества компонентов геосистем, но и составить картину антропогенного влияния в целом. Разработанная программа геоэкологического мониторинга учитывает данные специфические особенности.

Сеть геоэкологического мониторинга охватывает различные функциональные зоны территории НУБ «Горное», а также отдельные территории водосборного бассейна р. Осетр – Зарайский и частично Луховицкий районы. Оценка современного геоэкологического состояния водосборного бассейна р. Осетр за период с 2015 по 2020 гг. на скрининговом участке от н/п Зарайск – н/п Власьево проведена на основе данных многолетних мониторинговых геоэкологических наблюдений, научных концепций, нормативных документов, статистических данных, картографических материалов и др., а также данных, вошедших в основу геоэкологической оценки антропогенного воздействия на бассейн р. Осетр [Yurova, Shirokova, 2020].

Результаты геоэкологического мониторинга и геоэкологической оценки послужат для разработки скринингового метода и геоэкологического паспорта водосборной территории р. Осетр. Создание геоэкологического паспорта водосборного бассейна, учитываяющего комплексную геоэкологическую оценку антропогенного воздействия на водосборную территорию бассейна р. Осетр – важнейшая и первостепенная задача. Применение метода «скрининга» в разработке позволит получить объективную оценку геоэкологической ситуации на изучаемой территории водосбора, т.к. предоставит возможность лучше анализировать состояние водосборных территорий, в частности бассейнов малых и средних рек с высокой антропогенной нагрузкой, что позволит оперативно выявлять возникновение экологических рисков, оказывающих негативное воздействие на компоненты геосистем и принимать более эффективные меры по их устранению.

Для формирования точной геоэкологической оценки исследуемой территории, по мере накопления информации, границы функциональных зон и техногенных нагрузок будут корректироваться, как и содержание мониторинговых исследований.

### Объекты и методы исследования

Для оценки современного экологического состояния отдельных компонентов природной среды на скрининговом участке н/п Зарайск – н/п Власьево проведен ряд мероприятий, включающий оценку состояния атмосферного воздуха; экохимическое и микробиологическое изучение почвенного покрова на наличие тяжелых металлов и органических загрязнителей; исследование качества поверхностных и грунтовых вод.

Исследования по оценке качества водных ресурсов бассейна р. Осетр проводятся с 2015 по 2020 гг. на участке н/п Зарайск – н/п Акатьево: с 2015 по 2018 гг. оценка класса качества воды р. Осетр проводилась по содержанию растворенного кислорода в воде на участке н/п Спас-Дошатое – н/п Власьево; в 2015 и с 2018 г. отбор проб и проведение исследований проводятся на территории н/п Зарайск – н/п Акатьево.

Морфологическое изучение почв территории НУБ «Горное» ФГБОУ ВО ГУЗ в н/п Спас-Дошатое Зарайского района проводятся в период с 2015 г. по настоящее время. С 2019 г. осуществляется экохимическое и микробиологическое изучение почвенного покрова на наличие тяжелых металлов и органических загрязнителей с применением полевого оборудования SMART 3 Electronic Soil Lab SCL-12.

Оценка газогеохимического состояния и экологических функций почв проводилась в пойменном урочище р. Осетр и вершине водораздела в доминантном урочище в поверхностном горизонте А (0–30 см) и горизонте ВС (68–113 см) при помощи газоанализатора «ECOPROBE-5» с применением калибровочного газа – нитробутенола.

На основании результатов мониторинга и анализа основных положений, принципов и методов по расчету комплексного индекса загрязнения атмосферы [РД 52.04.186-89, 1989], гигиенической оценки качества почвы населенных мест [МУ 2.1.7.730-99, 1999], комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям [РД 52.24.643-2002, 2002] произведены расчеты ИЗА, ИЗП, ИЗВ и УКИЗВ.

Для оценки общего уровня загрязнения атмосферного воздуха РД 52.04 186-89 [1989] предусмотрено использование показателей индекса загрязнения атмосферы (ИЗА). Расчет ИЗА атмосферного воздуха в 2019 г. осуществлялся на основании данных Росгидромета по 7 компонентам и микроклиматическим показателям, контролируемым по всей территории (скорость ветра, давление, температура и влажность воздуха, облачность, UV-индекс, ВВ, СО, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, CH<sub>2</sub>O), что позволило оценить уровень загрязнения атмосферного воздуха на 9 участках.

## Результаты и их обсуждение

Исследования по оценке качества компонентов геосистем (вода-почва-воздух) осуществлялись с применением полевой лаборатории, что позволило оперативно контролировать изменение химического состава воды и почвенного покрова исследуемого района.

На основании данных мониторинга и анализа основных положений, принципов и методов по расчету комплексного индекса загрязнения атмосферы [Методические указания ..., 1986; РД 52.04.186-89, 1989] качество воздуха Зарайского района на момент исследований относится ко 2 классу и оценивается как «удовлетворительное», что подтверждается низкой степенью загрязнения и значением ИЗА = 2,5.

Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ превышали значения допустимого норматива в 2,8 раза по формальдегиду, в 1,6 раза по оксиду азота. Изменение UV-индекса, температуры и влажности воздуха обусловлено характером подстилающей поверхности, ветром и наличием атмосферных осадков. По остальным показателям превышений не обнаружено.

Качество воды р. Осетр оценивалось на основании временных методических указаний по комплексной оценке качества поверхностных и морских вод и метода комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. Отмечено, что из-за гидрологических особенностей (относительно небольшие объемы стока и низкая способность к самоочищению, зависимость водного режима от климатических и погодных условий и др.) и особенностей природно-климатических условий, как и многие другие малые и средние реки региона, р. Осетр обладает повышенной чувствительностью к антропогенному воздействию.

Значение УКИЗВ на основе комплекса контролируемых показателей, превышающих ПДК в среднем и нижнем течении соответствует IV классу, разряду «г» – «очень грязная» и составляет 5,4; ИЗВ в 2015–2018 гг. – сменяется с III класса «умеренно загрязненная» на IV класс – «грязную», в 2019–2020 гг. качество воды соответствует III классу «умеренно загрязненная» и ИЗВ = 2,0 [Временные методические указания, 1986].

В работах по комплексному экологическому мониторингу и геоэкологической оценке антропогенного воздействия на бассейн р. Осетр [Yurova, Shirokova, 2020] отмечено, что наиболее проблематичным является содержание органического загрязнения (по БПК<sub>5</sub>), биогенных элементов (нитрит-ион), взвешенных веществ и некоторых металлов [ГН 2.1.5.1315-03, 2003; Об утверждении нормативов ..., 2016]. Значительная концентрация загрязняющих химических веществ приходится на боковую приточность.

По сравнению с результатами исследований прошлых лет, в 2018 г. превышений установленных нормативов по содержанию растворенного кислорода не зафиксировано, в 2019 г. наблюдается понижение кислорода до 6,5 мг/л, что связано с летней меженью. По концентрации ионов водорода р. Осетр имеет слабощелочную реакцию (с 7,3 до 8,5). Ежегодно увеличение показателя pH фиксируется в н/п Спас-Дощатый, н/п Бебехово, н/п Власьево [ГОСТ 17.1.3.13-86].

Морфологическое изучение почв территории НУБ «Горное» ФГБОУ ВО ГУЗ в н/п Спас-Дощатое Зарайского района проводится в период с 2015 г. по настоящее время. С 2019 г. осуществляется экохимическое и микробиологическое изучение почвенного покрова на наличие тяжелых металлов и органических загрязнителей с применением полевого оборудования SMART 3 Electronic Soil Lab SCL-12.

Согласно общероссийской схеме почвенно-географического районирования и материалам по обоснованию генерального плана городского округа Зарайск Московской области [Проект генерального плана, 2018] исследуемая территория Зарайского района относится к Заокскому округу серых лесных почв. Почвообразующие породы – моренные суглинки. Почвы формируются под воздействием дернового и подзолистого процессов,

преобладающим является подзолистый. Формирование фульватно-гуматного гумуса обусловлено процессом гумификации лесной подстилки (опад деревьев, корней и т.д.).

Лесная подстилка характеризуется повышенным содержанием оснований и азота и пониженными концентрациями парафина и смол, что способствует ускоренному разложению. Реакция почвенного раствора (рН) сдвигается от слабокислой в верхней части профиля до нейтральной и щелочной в нижней.

В долине р. Осетр и на пойменной террасе формируются аллювиальные почвы, характеризующиеся периодическим затоплением паводковыми водами и отложением на поверхности почв свежего аллювия. Дерново-луговые почвы распространены в центральной пойме, характеризуются глинистым и суглинистым гранулометрическим составом и более мощным гумусовым горизонтом. Притеррасная часть поймы представлена торфяными болотными почвами с высоким содержанием азота, фосфора, кальция и магния.

В результате развития дернового, подзолистого и дерново-подзолистого процессов, химический состав почвы по горизонтам на разных участках исследований неоднороден, что подтверждается результатами анализа образцов.

Развитие подзолистого процесса с различной интенсивностью отмечено в зоне смешанных лесов. Почва на данном участке темно-серая, суглинистая на моренных отложениях. На плакорной части доминантного урочища территории представлена темно-серыми лесными тяжелосуглинистыми почвами на моренных отложениях и покровных суглинках под воздействием дернового и подзолистого процессов. Гумус гумусоаккумулятивного горизонта А1 представлен преимущественно фульвокислотами, которые способствуют разложению минеральной массы. В почве присутствуют включения обломков различного размера и степени окатанности.

Дерновые смыто-намытые почвы сформированы в субдоминантном урочище, которое представляет собой дно овражно-балочной сети, занимающей 20 % территории под действием двух процессов: дернового и аккумулятивного.

Делювиальный процесс выражен на почвенном профиле характерными белесыми слоями и отмечает период, когда происходил процесс интенсивного смыва.

Пойма р. Осетр представлена аллювиальными пойменными тяжелосуглинистыми на речном аллювии почвами. Почвы в пойме обладают высоким плодородием.

Неоднородность химического состава почв обусловлена присутствием разных химических веществ и компонентов, не свойственных тому или иному горизонту почв, особенно новообразований. Этот факт можно объяснить тем, что точки расположены в местах, где одновременно происходит активная аккумуляция аллювия и при этом эрозия почвы.

Вследствие этого каждый горизонт имеет различное содержание химических веществ, которое изменяется посезонно. Из-за более развитой корневой системы содержание питательных веществ сильно отличается в зависимости от горизонта. На исследуемых участках отмечено увеличение концентрации водорастворимых сульфатов в почвообразующих породах, что связано с промывным водным режимом, интенсивностью процессов выветривания, выпадением кислотных осадков и внесением удобрений.

Из общего числа 47 отобранных образцов, прошедших лабораторную проверку, 12 проб, отобранных на 12 участках водораздельной равнины, плакора, в зоне смешанных лесов, на пойменной террасе и в субдоминантном урочище (рис. 1) или 26 % не соответствовали нормативным требованиям качества, установленными ГН 2.1.7.2041-06 [СанПиН 2.1.5.980-00, 2000; ГН 2.1.7.2041-06, 2006] по 5 показателям и выше, в 9 пробах (19 %) установлено превышение по 3–5 показателям, в 16 пробах (34) выявлено незначительное загрязнение по 1–2 показателям, в 10 пробах (21 %) – превышений не обнаружено.

В целом, превышения отмечены по следующим показателям: бор (30 проб или 63 %), нитрит-ион (22 пробы или 47 %), медь (10 проб или 21 %), железо (8 проб или

17 %), аммоний-ион (8 проб или 17 %), кобальт (5 проб или 11 %), марганец (5 проб или 11 %), сульфат-ион (2 или 4 %). Превышений по алюминию, нитрит-иону, калию не обнаружено.

Наиболее высокое загрязнение наблюдается в средней части плакора, что значительно увеличивает риск попадания загрязнителей в грунтовые воды.



Рис. 1. Картосхема точек отбора образцов

Fig.1. Map of sampling points

На основании результатов мониторинга и анализа основных положений метода гигиенической оценки качества почвы населенных мест [МУ 2.1.7.730-99, 1999], качество почв на территории НУБ «Горное» Зарайского района Московской области характеризуется как удовлетворительное, средний индекс ИЗП составляет ИЗП  $\leq 16$  (1 балл) соответственно (рис. 2).

При экологической оценке почв учитывались показатели биологической активности почв (БА). БА характеризует микробиологические, физиологические и биохимические свойства, особенности почв и их состояние. Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П. и Зенова Г.М. [2005] в своих работах по изучению биологической активности почв и шкал для оценки некоторых ее показателей характеризовали БА как «интенсивность важных и каких-либо всеобщих процессов, которые осуществляются в почве всеми или подавляющим большинством населяющих организмов (микроорганизмов)».

Основная задача БА – выявить различия БА почв разных типов, разных почвенных горизонтов или охарактеризовать сезонную динамику процессов.

При изучении биологической активности почв Звягинцев Д.Г. [1978] обращает внимание на использование двух различных групп методов: 1) методы для изучения действительной актуальной естественной полевой или реальной активности почв; 2) методы изучения потенциальной активности почвы, которая измеряется в чисто искусственных условиях.

Определение биологической активности почв Зарайского района проводилось с использованием полевых методов изучения дыхания почв первой группы.

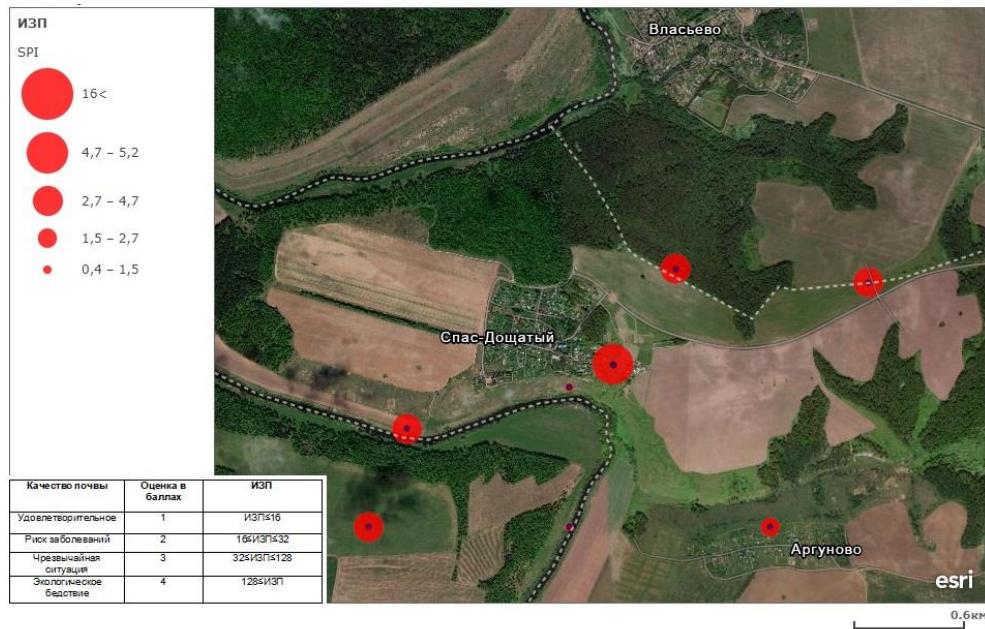


Рис. 2. Классификация качества почвы в зависимости от значений ИЗП (2019 г.)  
 Fig. 2. Classification of soil quality depending on the values of the SPI (2019)

Основными факторами, влияющими на газообмен между почвой и атмосферой, являются: диффузия газов, физико-химические свойства почв и метеорологические условия, определяющие объемные движения воздуха.

Естественный состав и концентрация почвенного воздуха регулируется степенью потребления кислорода и образования углекислого газа за счет микробиологического процесса минерализации органических веществ и изменения глубины. В отдельных случаях отмечается накопление сернистого водорода, метана, оксидов азота.

Помимо газов и водяного пара в почвенном воздухе могут присутствовать летучие или газообразные органические соединения (углеводороды, спирты, сложные эфиры, альдегиды и др.), возникшие в результате жизнедеятельности почвенных организмов.

«Дыхание» почвы – важная составляющая характеристики продуктивности почв. Для «дыхания» почвы важно содержание в ней различных химических веществ, прежде всего загрязняющих веществ, которые попадают в почву в результате антропогенной деятельности. В большинстве случаев загрязняющие вещества снижают интенсивность «дыхания» почвы, что приводит к ухудшению плодородия почвы, угнетению жизнедеятельности находящихся в ней микроорганизмов и в результате почвы становятся непригодными для дальнейшего использования.

Оценка газогеохимического состояния и экологических функций почв проводилась в пойменном урочище р. Осетр и вершине водораздела в доминантном урочище в поверхностном горизонте А (0–30 см) и горизонте ВС (68–113 см) при помощи газоанализатора «ECOPROBE-5» с применением калибровочного газа – нитробутенола. На поверхности почвы и в почвенном профиле определено содержание углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) и метана ( $\text{CH}_4$ ).

Изучение выделения и распространение метана и углекислого газа – немногие из показателей дыхания почв, применяемые при определении биологической активности почв.

Основной источник метана ( $\text{CH}_4$ ) в естественных почвах – микробиологические образования в профиле, которые происходят в результате процесса анаэробного окисления.

По результатам исследований, выделены три зоны газовых аномалий с повышенным содержанием метана и углекислого газа. Отмечено, что ряд проб почвенного воздуха исследуемой территории характеризуются высокими концентрациями метана ( $> 100$ –1000 ppm).

Замеры концентраций автохтонного метана проведены на участках с гидроморфными пойменными дерновыми тяжелосуглинистыми почвами на аллювиальных отложениях и темно-серых лесных тяжелосуглинистых почвах на моренных отложениях. Результаты замеров позволили сделать вывод, что концентрация метана изменяется в зависимости от почвенного профиля, в одном случае наблюдается снижение средних значений (8 ppm) до низких в верхних горизонтах (30 см), во втором случае – увеличение до высоких значений (585 ppm) в нижних горизонтах (113 см). Низкая активность метаноокисления в нижней части профиля обусловлена отсутствием следов органических веществ, высокая – хорошо объясняется увеличением плотности и уменьшением пористости с глубиной.

Концентрация углекислого газа в почвенном воздухе характеризуется чрезвычайно высокими величинами при соответствующем снижении кислорода.

Увеличение концентрации углекислого газа в почве, обусловленное жизнедеятельностью растений и микроорганизмов, «гасит» аэробную микробиологическую активность и, как следствие, почва содержит недостаточное количество доступных соединений азота, которые потребляются растениями. Активность корневой системы растений снижается, что при увеличении концентрации углекислого газа приводит к остановке роста и уменьшению запасов воды и пищи [Лебедь-Шарлевич, 2017].

В почве основными потребителями кислорода и производителями углекислого газа выступают растения и микроорганизмы. Поглощение кислорода и выбросы углекислого газа растениями связаны с интенсивностью их развития, наличием влаги в почве и температурой.

Бондарев А.Г. [1965] в трудах по изучению воздушного режима дерново-подзолистых суглинистых почв отметил, что максимальное количество углекислого газа выделяется при наиболее интенсивном развитии растений. Интенсивность выработки углекислого газа микроорганизмами зависит от количества энергии, температуры и влажности воздуха.

Сходные закономерности в изменении дыхательной активности почв были обнаружены в работах Мостовой А.С., Кургановой И.Н., Лопес де Гереню В.О. и др. по изучению изменения микробиологической активности серых лесных почв Белгородской области в процессе естественного лесовосстановления и потоков и пулов углерода в залежных землях Подмосковья [Курганова и др., 2006; Мостовая и др., 2015]. Установлено, что дыхательная активность верхних горизонтов серых лесных почв меняется в широких пределах в зависимости от типа растительности. Отмечено, что наиболее заметное снижение почвенного дыхания с глубиной наблюдалось под лесной растительностью, что, скорее всего, обусловлено «истощением» горизонта 10–20 см органическим веществом в результате его выщелачивания. Таким образом, с возобновлением естественной растительности, вызванным выведением пахотных почв из сельскохозяйственного использования, дыхательная активность верхних горизонтов почвы постепенно возрастала и достигала максимальных значений в лесных ценозах.

В образцах, взятых на исследуемой территории Зарайского района, можно наблюдать дифференциацию содержания CO<sub>2</sub> по профилю почвы. Так, максимальная концентрация CO<sub>2</sub> отмечена на глубине 113 см. Концентрация CO<sub>2</sub> в различных образцах колеблется от 9,3 % до 13,34 %, редко повышаясь до 25 %. Увеличение содержания углекислого газа в гумусовом горизонте (8,5–9,3 %) обусловлено расположением разрезов, видами землепользования и содержанием органических веществ.

## Заключение

НУБ «Горное» – уникальный природный объект, который выполняет образовательную, научно-прикладную, исследовательскую и производственную функции и предназначен для обеспечения устойчивого развития природных территорий.

Перечисленные специфические особенности изучаемой территории приводят к необходимости проведения комплексного геоэкологического мониторинга и геоэкологической оценки, которые позволяют проследить не только изменение качества компонентов геосистем, но и составить картину антропогенного влияния в целом.

Сеть геоэкологического мониторинга охватывает различные функциональные зоны территории НУБ «Горное», а также отдельные территории водосборного бассейна р. Осётр – Зарайский и частично Луховицкий районы.

Ряд исследований по оценке качества компонентов геосистем (вода-почва-воздух) осуществлялся с применением полевой лаборатории, что позволило оперативно проконтролировать изменение химического состава воды, воздуха и почвенного покрова исследуемого района:

1. На основании данных мониторинга и анализа основных положений, принципов и методов по расчету комплексного индекса загрязнения атмосферы качество воздуха Зарайского района на момент исследований относится ко 2 классу и оценивается как «удовлетворительное», что подтверждается низкой степенью загрязнения и значением ИЗА = 2,5. Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ превышали значения допустимого норматива в 2,8 раза по формальдегиду, в 1,6 раза по оксиду азота. Изменение UV-индекса, температуры и влажности воздуха обусловлено характером подстилающей поверхности, ветром и наличием атмосферных осадков. По остальным показателям превышений не обнаружено.

2. На основании значений УКИЗВ в среднем и нижнем течении качество воды соответствует IV классу, разряду «г» – «очень грязная» и составляет 5,4; ИЗВ в 2015–2018 гг. – сменяется с III класса «умеренно загрязненная» на IV класс – «грязную», в 2019–2020 гг. качество воды соответствует III классу «умеренно загрязненная» и ИЗВ = 2,0.

3. По сравнению с результатами исследований прошлых лет, в 2018 г. превышений установленных нормативов по содержанию растворенного кислорода и ионов водорода (рН) не зафиксировано. Незначительные изменения показателей, зафиксированные в трех створах в 2018 и 2019 гг., связаны с летней меженем.

4. На основании результатов мониторинга и анализа основных положений метода гигиенической оценки качества почвы населенных мест качество почв на территории НУБ «Горное» Зарайского района Московской области характеризуется как удовлетворительное, средний индекс ИЗП составляет ИЗП ≤ 16 (1 балл) соответственно.

5. По результатам газогеохимической оценки, на исследуемых участках отмечены углекислотные аномалии. Соотношение газов в горизонтах варьировалось в зависимости от ряда условий, а именно: преобладания аэробных или анаэробных условий в почвах, активности бактериального образования и окисления метана, активности дыхания почв.

В целом можно отметить, что критических нарушений по геоэкологическим показателям согласно нормативным документам по охране окружающей среды на исследуемой территории не выявлено.

## Список источников

1. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. 2003. ГН 2.1.5.1315-03. М., Минздрав России, 152 с.
2. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. 2006. ГН 2.1.7.2041-06. М., Госкомсанэпиднадзор России, 6 с.
3. Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения. 2010. ГОСТ 17.1.3.13-86. М., ФГУП "СТАНДАРТИНФОРМ", 3 с.
4. Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. 2005. Биология почв: 3-е издание. М., Издательство Московского университета, 448 с.
5. Методические указания Госкомгидромета СССР. Временные методические указания по комплексной оценке качества поверхностных и морских вод. 1986. М., Госкомгидромет СССР, 5 с.
6. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. 1999. МУ 2.1.7.730-99. М., Госкомсанэпиднадзор России, 19 с.
7. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения: Приказ Министерства Сельского Хозяйства Российской Федерации от 13 декабря 2016 г. № 552. СПС Гарант. Электронный ресурс. URL: <https://base.garant.ru/71586774/> (дата обращения: 15.01.2021).
8. Проект генерального плана городского округа Зарайск Московской области. Т.11. Охрана окружающей среды. 2018. М., 67 с.
9. Руководящий документ: Руководство по контролю загрязнения атмосферы. 1989. РД 52.04.186-89. СПб., Госкомгидромет СССР, 327 с.
10. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям. 2002. РД 52.24.643-2002. Ростов-на-Дону, Росгидромет, 55 с.
11. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. 2001 СанПиН 2.1.5.980-00. М., Минздрав России, 18 с.

## Список литературы

1. Бондарев А.Г. 1965. О воздушном режиме дерново-подзолистых суглинистых почв. В кн.: Сборник трудов по агрономической физике. Выпуск 11: 14.
2. Звягинцев Д.Г. 1978. Изучение биологической активности почв и шкала для оценки некоторых ее показателей. Почтоведение, 6: 48–54.
3. Курганова И.Н., Ермолаев А.М., Лопес де Гереню В.О., Ларионова А.А., Сапронов Д.В., Келлер Т., Ланге Ш., Розанова Л.Н., Личко В.И., Мякшина Т.Н., Кузяков Я.В., Романенков В.А. 2006. Потоки и пулы углерода в залежных землях Подмосковья. В кн.: Почвенные процессы и пространственно-временная организация почв. Москва, Наука, 271–284.
4. Лебедь-Шарлевич Я. И. 2017. Оценка и прогноз газогеохимического состояния и экологических функций почв на техногенных грунтах (на примере г. Москвы). Дис. ... канд. биол. наук. М., 208 с.
5. Мостовая А.С., Курганова И.Н., Лопес де Гереню В.О., Хохлова О.С., Русаков А.В., Шаповалов А.С. 2015. Изменение микробиологической активности серых лесных почв в процессе естественного лесовосстановления. Вестник Воронежского гос. университета, Серия: Химия. Биология. Фармация, 2: 64–72.
6. Юрова Ю.Д., Широкова В.А., Хуторова А.О. 2020. НУБ Горное Государственного университета по землеустройству как фундамент для подготовки специалистов-экологов. В кн.: Сборник материалов Международной научно-практической Конференции, Нур-Султан, 30 апреля 2020 г. Нур-Султан, ТОО «Мастер По»: 39–42.
7. Yurova Y., Shirokova V. 2020. Geoecological Assessment of Anthropogenic Impacts on the Osetr River Basin. Geosciences, 10 (4): 121. DOI: 10.3390/geosciences10040121

## Reference

1. Bondarev A.G. 1965. O vozdushnom rezhime dernovo-podzolistykh suglinistykh pochv [On the air regime of sod-podzolic loamy soils]. In: Sbornik trudov po agronomicheskoy fizike [Collection of works on agronomic physics]. Release 11: 14.
2. Zvyagintsev D.G. 1978. Izuchenie biologicheskoy aktivnosti pochv i shkal dlya otsenki nekotorykh ee pokazateley [Study of the biological activity of soils and scales for assessing some of its indicators]. Pochvovedenie, 6: 48–54.
3. Kurganova I.N., Ermolaev A.M., Lopes de Gerenu V.O., Larionova A.A., Sapronov D.V., Keller T., Lange Sh., Rozanova L.N., Lichko V.I., Myakshina T.N., Kuzyakov Ya.V., Romanenkov V.A. 2006. Potoki i puly ugleroda v zalezhnykh zemlyakh Podmoskov'ya. In: Pochvennye protsessy i prostranstvenno-vremennaya organizatsiya pochv [Carbon flows and pools in the fallow lands of the Moscow region. In: Soil processes and spatio-temporal organization of soils]. Moscow, Publ. Nauka, 271–284.
4. Lebed'-Sharlevich Ya. I. 2017. Otsenka i prognoz gazogeokhimicheskogo sostoyaniya i ekologicheskikh funktsiy pochv na tekhnogennykh gruntakh (na primere g. Moskvy) [Assessment and forecast of the gas-geochemical state and ecological functions of soils on technogenic soils (on the example of Moscow)]. Dis. ... cand. biol. sciences. Moscow, 208 p.
5. Mostovaya A.S., Kurganova I.N., Lopes de Gerenu V.O., Khokhlova O.S., Rusakov A.V., Shapovalov A.S. 2015. Changes in the microbial activity of gray forest soils during the natural reforestation. Proceedings of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy, 2: 64–72 (in Russian).
6. Yurova Yu.D., Shirokova V.A., Khutorova A.O. 2020. NUB Gornoje Gosudarstvennogo universiteta po zemlestroystvu kak fundament dlya podgotovki spetsialistov-ekologov. V kn.: Sbornik materialov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy Konferentsii [NUB Gornoje State University of Land Management as a Foundation for the Training of Environmental Specialists. In: Collection of materials of the International Scientific and Practical Conference], Nur-Sultan, 30 April 2020. Nur-Sultan, Publ. TOO «Master Po»: 39–42.
7. Yurova Y., Shirokova V. 2020. Geoecological Assessment of Anthropogenic Impacts on the Osetr River Basin. Geosciences, 10 (4): 121. DOI: 10.3390/geosciences10040121

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Юрова Юлия Дмитриевна**, аспирант кафедры Почвоведения, экологии и природопользования Государственного университета по землеустройству, г. Москва, Россия

**Широков Рой Сергеевич**, аспирант кафедры Почвоведения, экологии и природопользования Государственного университета по землеустройству, г. Москва, Россия

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Yuliya D. Yurova**, Post-graduate student of the Department of Soil Science, Ecology and Nature Management of the State University of Land Management, Moscow, Russia

**Roy S. Shirokov**, Post-graduate student of the Department of Soil Science, Ecology and Nature Management of the State University of Land Management, Moscow, Russia