

Научная статья

Original article

УДК 659.1

DOI:10.24412/2588-0209-2021-10385

**ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ЛАНДШАФТОВ
ВОДОСБОРНОЙ ТЕРРИТОРИИ БАСЕЙНА Р. ОСЕТР ЗАРАЙСКОГО
И ЛУХОВИЦКОГО РАЙОНОВ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

ECOLOGICAL AND HYGIENIC DIAGNOSTICS OF LANDSCAPES OF THE
DRAINAGE TERRITORY OF THE RIVER STURGEON OF THE ZARAYSKY
AND LUKHOVITSKY DISTRICTS OF THE MOSCOW REGION



Юрова Юлия Дмитриевна, аспирант 3 года направления подготовки 05.06.01 Науки о Земле (профиль 25.00.36 Геоэкология) кафедры почвоведения, экологии и природопользования, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6243-5657>, yuliya.yurova.1996@mail.ru

Yulia Dmitrievna Yurova, 3-year postgraduate student of the field of study 05.06.01 Earth Sciences (profile 25.00.36 Geoecology) of the Department of Soil Science, Ecology and Nature Management, State University of Land Use Planning, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6243-5657>, yuliya.yurova.1996@mail.ru

Аннотация. В работе приведены результаты геоэкомониторингового скрининга при создании геоэкологического паспорта бассейна р. Осетр, проводимого в Веневском, Зарайском, Луховицком районах на исследуемом

участке от н/п Махринка до н/п Акатьево за 2020-2021 гг. Для достижения поставленной цели – формирования комплексной геоэкологической оценки водосборной территории р. Осетр в условиях антропогенного воздействия в рамках создания геоэкологического паспорта бассейна р. Осетр, за период 2020-2021 гг. проведена эколого-гигиеническая диагностика ландшафтов водосборной территории скринингового участка от н/п Аргуново - н/п Власьево, в рамках которой оценено качество почв на наличие тяжелых металлов и органических загрязнителей и определена токсигенная нагрузка на почву по профилю почвенных горизонтов. На основании результатов мониторинга 2020-2021 гг. и анализа основных положений метода гигиенической оценки качества почвы населенных мест по сравнению с 2019 г. во всех почвенных образцах зафиксированы превышения по ряду химических элементов. По результатам газогеохимической оценки, на исследуемых участках от н/п Аргуново - н/п Власьево как и в 2019 г, в 2021 г. сохраняется углекислотная аномалия.

Abstract. The paper presents the results of geoeconomic screening when creating a geoeological passport for the Osetr River basin, carried out in Venevsky, Zaraysky, Lukhovitsky districts in the area under study from the sett. Makhrinka to to the sett. Akatyevovo for 2020-2021. To achieve this goal - the formation of a comprehensive geoeological assessment of the catchment area of the Osetr River in conditions of anthropogenic impact as part of the creation of a geoeological passport for the Osetr River basin, for the period 2020-2021, ecological and hygienic diagnostics of the landscapes of the catchment area of the screening site from the sett. Argunovo to the sett. Vlasyevo, in within the framework of which the quality of soils was assessed for the presence of heavy metals and organic pollutants, and the toxigenic load on the soil was determined along the profile of the soil horizons. Based on the results of monitoring in 2020-2021 and analysis of the main provisions of the method of hygienic assessment of soil quality in populated areas, in comparison with 2019, all soil samples recorded an excess in a number of chemical elements. According to the results of the

gas-geochemical assessment, in the studied areas from the sett. Argunovo to the sett. Vlasyevo, as in 2019, the carbon dioxide anomaly persists in 2021.

Ключевые слова: геоэкологически мониторинг, скрининг, агроэкологическая оценка, антропогенная нагрузка, гигиеническая оценка

Keywords: geoeological monitoring, screening, agroecological assessment, anthropogenic load, hygienic assessment

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

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

Введение. Работы по проведению комплексного геоэкологического мониторинга и геоэкологической оценки, а именно мероприятия в рамках агроэкологической оценки, включающей анализ состояния агроэкосистем, использования земель сельскохозяйственного назначения, оценку экологизации землепользования и методологию мониторингового системного регулярного наблюдения с целью рационального использования и охраны осуществляются в Зарайском и Луховицком районах Московской области в период с 2015 г. по настоящее время.

Эколого-гигиеническая диагностика позволит провести районирование ландшафтов скринингового участка водосборной территории Зарайского и Луховицкого районов по степени антропогенной нарушенности для определения хозяйственного профиля каждого антропогенного ландшафта, степени освоенности и экологичность, структуру землепользования.

Результаты исследований послужат основой для проведения агроэкологической оценки земель и расчета агроэкологического потенциала исследуемой территории.

Методы и методика. Образцы почв на исследуемой территории отобраны в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-2017, ГОСТ 17.4.4.02-2017 и с

учетом особенностей почвенного покрова, положения в системе ландшафтно-геохимического стока, типа природопользования и удаленности от источников загрязнения. Местоположение точек отбора образцов выбиралось таким образом, чтобы охватить все основные типы почв участка, занимающих различное положение в катене, а также почв, испытывающих различные типы антропогенного воздействия. Размеры пробных площадок, в зависимости от особенностей рельефа, хозяйственного использования, характера источника загрязнения, варьировались в пределах от 5×5 м до 10×10 м. Отбор объединенных (смешанных) почвенных проб с пробных площадок проводился методом конверта с глубины от 0 до 30 см [3,4].

В ходе полевых работ, для установления особенностей распределения тяжелых элементов и органических загрязнителей в исследуемых ландшафтах н/п Аргуново - н/п Власьево, проведено литогеохимическое изучение почв с применением полевого оборудования LaMotte SCL-12 SMART 3 Electronic Soil Lab.

Исходя из того, что техногенные выбросы, загрязняющие почвенный покров через атмосферу, большей частью сосредотачиваются в верхних поверхностных горизонтах почвы, отбор образцов на точках произведен из поверхностного органогенного горизонта [8].

В целях агроэкологической оценки, отбор образцов на химическое загрязнение и агрохимические показатели почв проведен на землях сельскохозяйственного назначения (агроценозы) из плодородных и потенциально плодородных горизонтов.

В образцах определены: рН, валовые содержания тяжелых металлов 2-го, 3-го классов опасности (медь, кобальт, бор, марганец), и с неустановленным классом опасности (алюминий, железо), фосфаты, калий, аммоний ион, нитрит-ион, нитрат-ион, хлориды. В ходе обследований визуальных загрязнений почвенного покрова территории не выявлено.

Оценка газогеохимического состояния и экологических функций почв, а именно: измерения суммарной концентрации почвенного газа и проведение отдельных измерений концентрации метана и углекислого газа, проводилась на всех исследуемых участках в бассейне р. Осетр: в 2019 г. - в поверхностном горизонте А (0-30 см) и горизонте ВС (68-113 см); в 2021 г. - в поверхностном горизонте А (0-30 см), АВ (30-68 см) и горизонте ВС (68-113 см) методом газовой хроматографии, путем сочетания фотоионизационного детектора ФИД и избирательного инфракрасного детектора, при помощи газоанализатора «ЕСОПРОВЕ-5» с применением калибровочного газа — нитробутенола [11].

При экологической оценке почв учитывались показатели биологической активности почв (БА). Определение БА почв Зарайского района проводилось с использованием полевых методов изучения дыхания почв первой группы по Звягинцеву Д.Г. [5].

Результаты и обсуждение. Из общего числа 47 отобранных почвенных образцов за период 2019-2020 гг., прошедших лабораторную проверку, 12 проб (26%), по 5 показателям и выше, отобранных на 12 участках водораздельной равнины, плакора, зоны смешанных лесов, пойменной террасе и субдоминантном урочище, не соответствовали нормативным требованиям качества, установленными ГН 2.1.7.2041-06; 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 [2, 11].

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 подземные воды.

Неоднородность химического состава почв Зарайского и Луховицкого районов 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 и активная аккумуляция аллювия, и эрозия почвы. В следствии 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 [1,5,12].

На основании мониторинга с применением метода гигиенической оценки качества почвы населенных мест качество почв на скрининговом участке н/п Аргуново-н/п Власьево Зарайского и Луховицкого районов Московской области за 2019-2021 гг. оценивается как – удовлетворительное (средний индекс $ИЗП \leq 16$, 1 балл) (рис.1) [10,11].

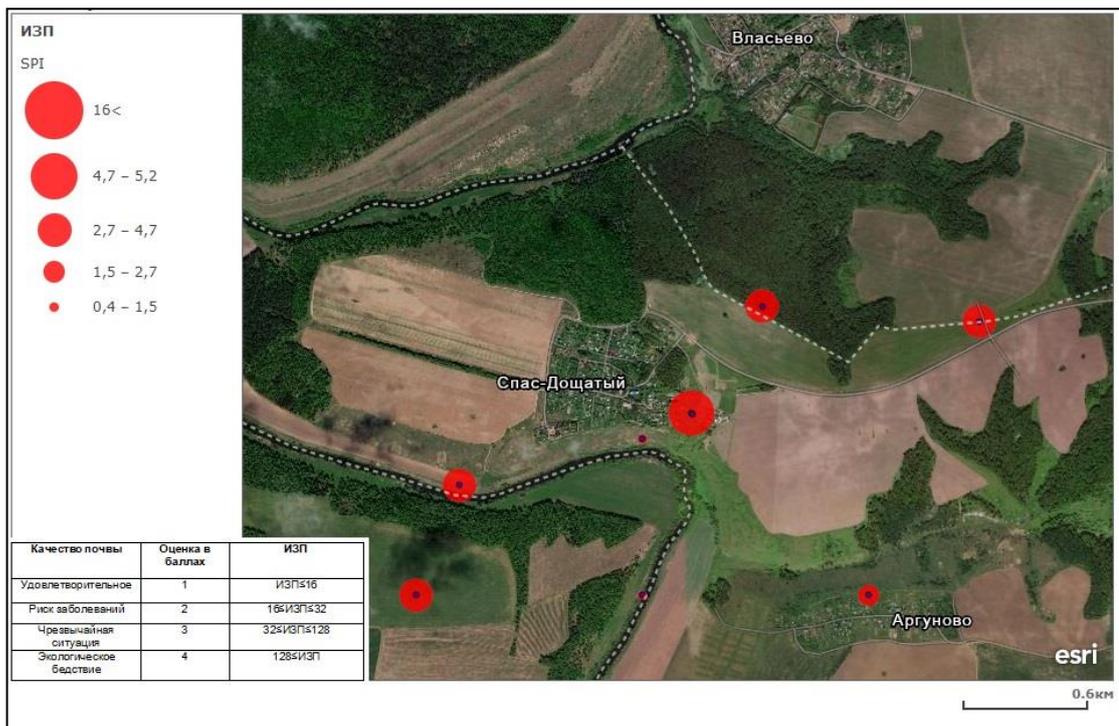


Рисунок 1. Классификация качества почвы в зависимости от значений ИЗП (2019-2021 гг.)

Figure 1. Classification of soil quality depending on the values of the SPI (2019-2021)

По результатам исследований 2019 гг. 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).

В пределах изучаемой территории продуцирование автохтонного (внутрипочвенного) метана происходит в гидроморфных пойменных дерновых тяжелосуглинистых почвах на аллювиальных отложениях и темно-серых лесных тяжелосуглинистых почвах на моренных отложениях, где концентрация варьируется по почвенному профилю.

В одном случае - снижаясь от средних величин (8 ppm) в верхних горизонтах (до 30 см) до низких значений, во втором случае - увеличиваясь в нижних горизонтах (113 см) до высоких значений (585 ppm). Низкая

активность метаноокисления в нижней части профиля обусловлена отсутствием следов органических веществ, высокая - хорошо объясняется увеличением плотности и уменьшением пористости с глубиной. 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 [1,5-7,12].

В исследованных образцах (2019-2020 гг.) изучаемой территории Зарайского района наблюдается дифференциация содержания CO_2 по профилю почв. На глубине 113 см максимальная концентрация CO_2 в разных пробах варьируется от 9,3 до 13,34%, редко увеличиваясь до 25%. Повышенное содержание углекислоты в гумусовых горизонтах (8,5-9,3%) обусловлено местоположением разрезов, типом землепользования и содержанием органического вещества [5-7, 12].

В 2021 г. газогеохимические исследования проведены в 7 точках в поверхностном горизонте А (0-30 см), АВ (30-68 см) и горизонте ВС (68-113 см). На изучаемом участке в 2021 г. сохраняется углекислотная аномалия. По сравнению с результатами исследований 2019 г., в 2021 г. максимальные концентрации CO_2 в поверхностном горизонте А достигли 2000 мг, АВ - 4500 мг, ВС - 8000 мг. В зависимости от местоположения разрезов, типа землепользования и содержания органических веществ в некоторых точках концентрации CO_2 увеличивались по профилю от 600 мг до 2700 мг, местами до 8000 мг. Обратная тенденция, с последующим уменьшением в горизонтах А-АВ от 2000 мг до 1200 мг или колебанием концентрации в АВ-

BC от 1200 мг до 1500 мг, отмечена в двух точках. Наличие метана в почвах определено в трех точках на глубине 30 см. Концентрации метана в поверхностном горизонте АВ варьировалась от 150 до 2000 мг [5, 12].

Выводы. Для достижения поставленной цели – формирования комплексной геоэкологической оценки водосборной территории р. Осетр в условиях антропогенного воздействия в рамках создания геоэкологического паспорта бассейна р. Осетр, за период 2020-2021 гг. проведена эколого-гигиеническая диагностика ландшафтов водосборной территории скринингового участка от н/п Аргуново - н/п Власьево,

Эколого-гигиеническая диагностика позволит провести районирование ландшафтов скринингового участка водосборной территории Зарайского и Луховицкого районов по степени антропогенной нарушенности, что, в свою очередь, дает возможность определить хозяйственный профиль каждого антропогенного ландшафта, степень освоенности и экологичность, структуру землепользования. Результаты исследований послужат основой для проведения агроэкологической оценки земель и расчета агроэкологического потенциала исследуемой территории:

- на основании результатов мониторинга и анализа основных положений метода гигиенической оценки качества почвы населенных мест по сравнению с 2019 г., в 2021 г. во всех почвенных образцах зафиксированы превышения по следующим химическим элементам: ФИД, нитрат-ион, фосфат-ион, сульфат-ион, медь. Неоднородность химического состава почв Зарайского и Луховицкого районов 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 и активная аккумуляция аллювия, и эрозия почвы;

- качество почв на скрининговом участке н/п Аргуново-н/п Власьево Зарайского и Луховицкого районов Московской области за 2019-2021 гг. оценивается как – удовлетворительное (средний индекс ИЗП \leq 16, 1 балл);

- в исследованных образцах (2019-2020 гг.) изучаемой территории Зарайского района наблюдается дифференциация содержания CO₂ по профилю почв. По результатам газогеохимической оценки, на исследуемых участках в 2021 г. сохраняется углекислотная аномалия. По сравнению с результатами исследований 2019 г., в 2021 г. максимальные концентрации CO₂ в поверхностном горизонте А достигли 2000 мг, АВ - 4500 мг, ВС - 8000 мг.

Список источников

1. Бондарев А.Г., О воздушном режиме дерново-подзолистых суглинистых почв. Сб. трудов по агрономической физике, 1965. С.11.

2. ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006.

3. ГОСТ 17.4.3.01-2017 Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к отбору проб. М.: Стандартинформ, 2018.

4. ГОСТ 17.4.4.02-2017 Охрана природы (ССОП). Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. М.: Стандартинформ, 2018.

5. Звягинцев Д.Г., Изучение биологической активности почв и шкал для оценки некоторых ее показателей // Почвоведение. 1978. №6. С. 48–54.

6. 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., Потоки и пулы углерода в залежных землях Подмосковья // Почвенные процессы и пространственно-временная организация почв. 2006. С. 271–284.

7. Лебедь-Шарлевич Я. И., Оценка и прогноз газогеохимического состояния и экологических функций почв на техногенных грунтах (на примере г. Москвы). Дис. ... канд. биол. наук. М., 2017. 208 с.

8. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель, М., 1995

9. Мостовая А. С., Курганова И. Н., Лопес де Гереню В. О., Хохлова О. С., Русаков А. В., Шаповалов А. С., Изменение микробиологической активности серых лесных почв в процессе естественного лесовосстановления // Вестник ВГУ, Серия: Химия. Биология. Фармация. 2015. № 2. С. 64-72.

10. МУ 2.1.7.730-99 Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. М.: Госкомсанэпиднадзор России, 1999.

11. Юрова Ю.Д., Широков Р.С. Геоэкологическая оценка территории НУБ "Горное" Зарайского района Московской области // Региональные геосистемы. 2021. №1. С.118-128.

12. James W., Christopher S. Potter., Global patterns of carbon dioxide emissions from soils // Global Biogeochemical Cycles. 1995. Vol.9, no. 1. PP. 23-36.

References

1. Bondarev A.G., O vozdushnom rezhime dernovo-podzolistykh suglinistykh pochv. Sb. trudov po agronomicheskoi fizike, 1965. С.11.

2. GN 2.1.7.2041-06 Predel'no dopustimye kontsentratsii (PDK) i orientirovochno-dopustimye kontsentratsii (ODK) khimicheskikh veshchestv v pochve. М.: Federal'nyi tsentr gigieny i ehpidemiologii Rospotrebnadzora, 2006.

3. GOST 17.4.3.01-2017 Okhrana prirody (SSOP). Pochvy. Obshchie trebovaniya k otboru prob. М.: Standartinform, 2018.

4. GOST 17.4.4.02-2017 Okhrana prirody (SSOP). Pochvy. Metody otbora i podgotovki prob dlya khimicheskogo, bakteriologicheskogo, gel'mintologicheskogo analiza. М.: Standartinform, 2018.

5. Zvyagintsev D.G., Izuchenie biologicheskoi aktivnosti pochv i shkal dlya otsenki nekotorykh ee pokazatelei // Pochvovedenie. 1978. №6. S. 48–54.

6. Kurganova I.N., Ermolaev A.M., Lopes de Gerenyu 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., Potoki i puly ugleroda v zaleznykh zemlyakh Podmoskov'ya // Pochvennye protsessy i prostranstvenno-vremennaya organizatsiya pochv. 2006. S. 271–284.

7. Lebed'-Sharlevich YA. I., Otsenka i prognoz gazogeokhimicheskogo sostoyaniya i ehkologicheskikh funktsii pochv na tekhnogennykh gruntakh (na primere g. Moskvy). Dis. ... kand. biol. nauk. M., 2017. 208 s.

8. Metodicheskie rekomendatsii po vyyavleniyu degradirovannykh i zagryaznennykh zemel', M., 1995

9. Mostovaya A. S., Kurganova I. N., Lopes de Gerenyu V. O., Khokhlova O. S., Rusakov A. V., Shapovalov A. S., Izmenenie mikrobiologicheskoi aktivnosti serykh lesnykh pochv v protsesse estestvennogo lesovosstanovleniya // Vestnik VGU, Seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya. 2015. № 2. S. 64-72.

10. МУ 2.1.7.730-99 Gigienicheskaya otsenka kachestva pochvy naselennykh mest. M.: Goskomsanehpidualzor Rossii, 1999.

11. Yurova YU.D., Shirokov R.S. Geoehkologicheskaya otsenka territorii NUB "Gornoe" Zaraiskogo raiona Moskovskoi oblasti // Regional'nye geosistemy. 2021. №1. S.118-128.

12. James W., Christopher S. Potter., Global patterns of carbon dioxide emissions from soils // Global Biogeochemical Cycles. 1995. Vol.9, no. 1. PP. 23-36.

© Ю.Д. Юрова, 2021. *International agricultural journal*, 2021, №6, 113-124.

Для цитирования: Ю.Д. Юрова. Эколого-гигиеническая диагностика ландшафтов водосборной территории бассейна р. Осетр Зарайского и Луховицкого районов Московской области// *International agricultural journal*. 2021, №6, 113-124.