



Столыпинский

вестник

Научная статья

Original article

УДК 502.72:504.054

DOI 10.55186/27131424_2023_5_8_6

**ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СОСТОЯНИЕ
ФОНОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖСКОГО ГПБЗ)
THE ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE CONDITION
OF BACKGROUND TERRITORIES (ON THE EXAMPLE OF THE VORONEZH
SNBR)**

Парахневич Татьяна Михайловна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии, защиты леса и лесного охотоведения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова» (394087 Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, д. 8),

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7815-3785>, e-mail: tatyana.1701@mail.ru

Кирик Андрей Игоревич, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и микологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», (394018 Россия, г. Воронеж, ул. Университетская площадь, д. 1), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7576-0085>, e-mail: umacsvrn@mail.ru

Парахневич Андрей Игоревич, аспирант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова» (394087 Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, д. 8), e-mail: dotgod17@yandex.ru

Tatiana M. Parakhnevich, candidate of agriculture sciences, associate professor of the Department of Ecology, forest protection and forest hunting, Federal State Budget

Education Institution of Higher Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russian Federation (394087 Russia, Voronezh, st. Timiryazeva, 8),

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7815-3785>, e-mail: tatyana.1701@mail.ru

Andrey I. Kirik, candidate of biological sciences, associate professor of the Department of Botany and Mycology, Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh State University», Voronezh, Russian Federation (394018 Russia, Voronezh, 1, University sq.),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7576-0085>, e-mail: umacsvrn@mail.ru

Andrey I. Parakhnevich, graduate student, Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russian Federation (394087 Russia, Voronezh, st. Timiryazeva, 8), e-mail: dotgod17@yandex.ru

Аннотация. В статье проведен анализ информационных материалов по состоянию и загрязнению природной среды Воронежского государственного природного биосферного заповедника им. В.М. Пескова. Изучение динамики содержания загрязняющих веществ в отдельных природных средах заповедника показало, что их значения не превышают допустимые нормы. Однако отмечаются значительные колебания суточных концентраций тяжелых металлов и взвешенных веществ в атмосферном воздухе в течение года, увеличиваются суммарные выпадения соединений серы и азота с осадками, наблюдается повышение концентраций валовых форм свинца, кадмия и меди в почве, что связано, прежде всего, с негативным антропогенным воздействием на состояние фоновых территорий.

Abstract. The paper analyzes the information materials on the state and pollution level of the natural environment of the Voronezh State Natural Biosphere Reserve named after V.M. Peskov. The study of the dynamics of the content of pollutants in certain natural environments of the reserve showed that their values do not exceed the permissible limits. However, there are significant fluctuations in the daily

concentrations of heavy metals and particulate matter in the atmospheric air during the year, the total precipitation of sulfur and nitrogen compounds with precipitation increases, there is a growth in the concentrations of gross forms of lead, cadmium and copper in the soil, which is associated primarily with negative anthropogenic impact on the state of background territories.

Ключевые слова: заповедник, антропогенное воздействие, загрязняющие вещества, фоновый мониторинг.

Keywords: natural reserve, anthropogenic impact, pollutants, background monitoring.

В современных условиях, на особо охраняемые природные территории существенное воздействие оказывают выбросы и сбросы загрязняющих веществ автотранспорта и промышленных производств, накопление отходов, которые приводят к ухудшению качества атмосферного воздуха, почв и водных объектов. Все это сказывается на биологическом разнообразии видов, и в целом, экологическом состоянии фоновых территорий, которые находятся под охраной государства [1]. Воронежский государственный природный биосферный заповедник (ВГПБЗ) имени В.М. Пескова, также, не является исключением.

Воронежский заповедник был организован в 1923 г. с целью увеличения численности популяции бобра, который был на грани исчезновения из-за хищнического промысла на территории Российской империи. На тот момент малые популяции (по 10-15 семей) остались только на территории Воронежской области, Белоруссии и Сибири, общая численность вида составляла меньше 1000 животных [6]. В настоящее время, в России популяция бобров полностью восстановлена, и 44% от общего числа расселенных животных имеют воронежское происхождение.

Территория Воронежского заповедника в прошлом испытывала существенную антропогенную нагрузку. По данным Е.А. Стародубцевой (2016), вследствие интенсивной эксплуатации лесных земель, к середине XIX в. на всей территории Усманского бора практически не было деревьев старше 30 лет, и 75 %

всей покрытой лесом площади занимали леса с преобладанием березы. Даже после создания заповедника, на протяжении почти 50 лет, на данной территории осуществлялась разнообразная хозяйственная деятельность, вплоть до 1985 г., когда ему был присвоен статус биосферного резервата ЮНЕСКО [5].

В этой связи, оценка экологического состояния особо охраняемых природных территорий является актуальной задачей. В данной работе проводился сравнительный анализ результатов наблюдений динамики содержания загрязняющих веществ в отдельных природных средах Воронежского биосферного заповедника.

В настоящее время, в Российской Федерации действуют 5 станций комплексного фоновый мониторинга (КФМ), в том числе и на территории Воронежского биосферного заповедника. Исследования направлены на выявление уровня загрязнения природной среды, оценку глобальных и региональных изменений в результате антропогенного воздействия.

При изучении фонового содержания загрязняющих веществ на территории ВГПБЗ использовались информационные материалы ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля» [2, 3, 4].

К основным показателям, определяемым на фоновых территориях относятся тяжелые металлы (Pb, Cd, Cu) и стойкие органические вещества (бенз(а)пирен, ДДТ и ГХЦГ). Содержание загрязняющих веществ в почвах проводят с периодичностью один раз в 3-5 лет на постоянных пробных площадках. Смешанные средние образцы почв отбираются методом конверта согласно ГОСТ 17.4.4.02-2017.

Оценка экологического состояния атмосферного воздуха на станции фонового мониторинга Воронежского биосферного заповедника проводится с учетом осреднённых значений концентраций загрязняющих веществ. Фоновое содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе за период с 2020 г. по 2022 г. представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха на станции фонового мониторинга Воронежского ГПБЗ

| № п/п | Загрязняющие вещества | 2020 г. | 2021 г. | 2022 г. |
|-------|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1. | Свинец (Pb), нг/м ³ | $\frac{2,7^*}{0,3-33,7}$ | $\frac{2,89}{0,06-109,0}$ | $\frac{2,6}{0,06-109,0}$ |
| 2. | Кадмий (Cd), нг/м ³ | $\frac{0,08}{0,003-1,5}$ | $\frac{0,13}{0,01-0,81}$ | $\frac{0,14}{0,01-0,81}$ |
| 3. | Диоксид серы (SO ₂), мкг/м ³ | $\frac{0,31}{0,01-1,78}$ | $\frac{0,27}{0,02-3,47}$ | $\frac{0,18}{0,02-3,47}$ |
| 4. | Диоксид азота (NO ₂), мкг/м ³ | $\frac{3,94}{0,92-14,14}$ | $\frac{4,03}{0,62-18,57}$ | $\frac{3,18}{0,62-18,57}$ |
| 5. | Взвешенные вещества, мкг/м ³ | $\frac{19,7}{6,0-40,0}$ | $\frac{20,9}{8,0-39,0}$ | $\frac{20,0}{8,0-39,0}$ |

*числитель – среднегодовое значение, знаменатель – интервал изменений суточных концентраций

Согласно данным таблицы, изменения суточных концентраций загрязняющих веществ довольно существенны в течение года. Так, содержание свинца в отдельные дни достигало 109 нг/м³, кадмия – 1,5 нг/м³, что значительно выше среднегодовых значений (2,6-2,89 и 0,08-0,14 нг/м³, соответственно). Было зафиксировано, что на территории заповедника уровень содержания свинца и кадмия в воздухе выше в холодный период года.

Отмечается тенденция к снижению среднегодовых концентраций диоксида серы и азота в 2022 году, по сравнению с предыдущими годами. Среднегодовое содержание взвешенных веществ изменялось незначительно по годам (19,7-20,0 мкг/м³), однако их суточные концентрации в отдельные дни в 2 раза превышали среднегодовые значения.

Результаты фонового мониторинга химического состава осадков на территории Воронежского ГПБЗ представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Выпадение серы, азота и суммы ионов (P) с осадками

| Годы | q, мм | г/км ² · год | | | | | P | N(NH ₄)/ N(NO ₃) | S/ΣN |
|------|-------|-------------------------|---------------------|---------------------|------|------|-----|---|------|
| | | S(SO ₄) | N(NO ₃) | N(NH ₄) | ΣN | | | | |
| 2020 | 378,3 | 0,31 | 0,15 | 0,13 | 0,28 | 3,4 | 0,9 | 1,1 | |
| 2021 | 490,6 | 0,29 | 0,17 | 0,18 | 0,35 | 4,56 | 1,1 | 0,8 | |
| 2022 | 862,1 | 0,46 | 0,28 | 0,37 | 0,65 | 6,63 | 1,3 | 0,7 | |

Величина суммарных влажных выпадений (Р) находится в прямой зависимости от количества осадков. Суммарные выпадения кислотных компонентов достигают максимума в 2022 году. Так, выпадения серы сульфатной ($S(SO_4^{2-})$) и суммарного азота ($\sum N = N(NO_3^-) + N(NH_4^+)$) увеличиваются на 0,17 и 0,37 т/км² · год, в сравнении с 2020 и 2021 гг., что обусловлено увеличением суммы атмосферных осадков в 2022 году, а также трансграничным переносом загрязняющих веществ.

На территории Воронежского биосферного заповедника регулярно проводятся исследования по изучению содержания загрязняющих веществ в почвах легкого гранулометрического состава (табл. 3).

Таблица 3 – Средние величины содержания тяжелых металлов и органических загрязнителей в почвах Воронежского ГПБЗ

| Почвы | Свинец | Кадмий | Медь | Бенз(а) пирен | Сумма ДДТ | γ-ГХЦГ |
|--|--------|--------|------|------------------|--------------|--------|
| | мг/кг | | | мкг/кг | | |
| Дерново-подзолистые песчаные за период 2016-2020 гг. | 3,4 | 0,07 | 1,4 | 0,9 | 21,7 | 10,2 |
| Дерново-подзолистые песчаные за период 2017-2021 гг. | 6,5 | 0,08 | 1,2 | 0,9 | 21,7 | 10,2 |
| Дерново-подзолистые песчаные за период 2018-2022 гг. | 11,5 | 0,09 | 4,3 | 0,9 | 21,7 | 10,2 |
| ОДК _{вал.} * | 32 | 0,5 | 33 | 20 | 100 | 100 |

*ОДК_{вал.} по СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» для песчаных и супесчаных почв.

За текущий период наблюдений средние значения содержания приоритетных загрязняющих веществ в почвах заповедника не превышают ориентировочно-допустимых концентраций (ОДК). В тоже время, изучение динамики валовых форм тяжелых металлов позволяет сделать вывод об увеличении их содержания в почвах, что связано с возрастающей региональной антропогенной нагрузкой на природные экосистемы. В течение 2018-2022 гг. концентрация свинца повысилась в 1,8-3,4 раза, кадмия – в 1,1-1,3 раза, меди – в

3,1-3,6 раза, по сравнению с предыдущими периодами исследований. Содержание в почвах стойких органических загрязнителей бенз(а)пирена и пестицидов (ДДТ и γ -гексахлорциклогексана) относительно стабильно по годам и не превышает ОДК, что характеризует экологическое состояние ООПТ, как благополучное.

Таким образом, анализ динамики содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и почве на территории Воронежского биосферного заповедника за изучаемый период времени показал, что их значения не превышают допустимые нормы. Вместе с тем, отмечаются значительные колебания суточных концентраций тяжелых металлов (Pb, Cd) и взвешенных веществ в атмосферном воздухе в течение года. В 2022 году увеличились суммарные выпадения кислотных компонентов (соединений серы и азота) с осадками. Также, за период с 2018 г. по 2022 г. прослеживается тенденция к повышению концентраций валовых форм свинца, кадмия и меди в почве, по сравнению с более ранними исследованиями. Увеличение содержания загрязняющих веществ в природных средах обусловлено различными факторами, однако наиболее негативное воздействие на состояние фоновых территорий оказывает возрастающая антропогенная нагрузка, связанная с интенсивным развитием крупнейшего аграрно-промышленного региона.

Литература

1. Летин, А.Л. Современные природно-антропогенные геосистемы Воронежского государственного биосферного заповедника и проблемы сохранения биоразнообразия / А.Л. Летин, Л.А. Межова // Успехи современного естествознания. – 2021. – №12. – С. 154-159.
2. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2020 г. / Отв. ред.: д.г.н., проф. Г.М. Черногаева. – М.: Росгидромет, 2021. – 203 с.
3. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2021 г. / Отв. ред.: д.г.н., проф. Г.М. Черногаева. – М.: Росгидромет, 2022. – 219 с.

4. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2022 г. / Отв. ред.: д.г.н., проф. Г.М. Черногаева. – М.: Росгидромет, 2023. – 215 с.
5. Стародубцева, Е.А. Флористические потери на заповедных территориях (Воронежский заповедник, 1935-2015 гг.) / Е.А. Стародубцева // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – 2016. – Vol. 1(4). – С. 1-22.
6. URL: <https://zapovednik-vrn.ru/o-zapovednike1/history/istoriya-bobrovogo-pitomnika> (дата обращения: 10.08.2023).

References

1. Letin, A.L. Modern natural-anthropogenic geosystems of the Voronezh State Biosphere Reserve and problems of biodiversity conservation / A.L. Letin, L.A. Mezхова // Successes of modern natural sciences. – 2021. – No. 12. – pp. 154-159.
2. Overview of the state and pollution of the environment in the Russian Federation for 2020 / Ed. editor: d.g.s., prof. G.M. Chernogaev. – М.: Rosgidromet, 2021. – 203 p.
3. Overview of the state and pollution of the environment in the Russian Federation for 2021 / Ed. editor: d.g.s., prof. G.M. Chernogaev. – М.: Rosgidromet, 2022. – 219 p.
4. Overview of the state and pollution of the environment in the Russian Federation for 2022 / Ed. editor: d.g.s., prof. G.M. Chernogaev. – М.: Rosgidromet, 2023. – 215 p.
5. Starodubtseva, E.A. Floristic losses in protected areas (Voronezh Reserve, 1935-2015) / E.A. Starodubtseva // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – 2016. – Vol. 1(4), pp. 1-22.
6. URL: <https://zapovednik-vrn.ru/o-zapovednike1/history/istoriya-bobrovogo-pitomnika> (date of the application: 10.08.2023).

© Парахневич Т.М., Кирик А.И., Парахневич А.И., 2023. Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник», № 8/2023.

Для цитирования: Парахневич Т.М., Кирик А.И., Парахневич А.И. ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СОСТОЯНИЕ ФОНОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖСКОГО ГПБЗ) // Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник», № 8/2023.