

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.160  
УДК574.4(470.322/.325)

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Никулин И. А.-д.вет.н., проф. каф. терапии и фармакологии (ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ), Попова О.С.-к.вет.н., доц. каф. фармакологии и токсикологии (ORCID 0000-0002-0650-0837, ФГБОУ ВО СПбГУВМ)

**Ключевые слова:** Липецкая область, загрязнение окружающей среды, здоровье животных, качество продукции.

**Key words:** Lipetsk region, environmental pollution, animal health, product quality.



### РЕФЕРАТ

Характеристика состояния экосистемы Липецкой области представлена на основе официальной статистической отчетности Управления Роспотребнадзора по Липецкой области, Липецкого центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиал ФГБУ «Центрально-Черноземное УГМС», Управления экологии и природных ресурсов Липецкой области. Экологические проблемы Липецкой области связаны с загрязнением токсичными веществами атмосферного воздуха, питьевой воды, почвы, продуктов питания. Источниками загрязнений окружающей среды являются предприятия черной металлургии, химической промышленности, автотранспорт, сельскохозяйственное производство, в том числе животноводство. Антропогенные аномалии среды обитания становятся одной из главных причин ветеринарного неблагополучия современного животноводства. Цель исследования: дать оценку состоянию экосистемы территории Липецкой области, включая мониторинг поверхностных водотоков в районе города Липецк: рек Матыра, Воронеж, Матырского водохранилища. Анализ водных источников на загрязнения тяжелыми металлами проводили на атомно-абсорбционном спектрометре с электротермической авторизацией «МГА-1000». Отбор проб природной воды производили по ГОСТ 17.1.5.05-85. Объем отбираемой пробы составил 250 мл, фильтрат консервировали азотной кислотой. Статистическую обработку аналитических данных осуществляли общепринятыми методами.

До 90% выбросов вредных веществ стационарных и передвижных источников загрязнения аккумулируется почвой, откуда токсины мигрируют в воду и растения. Содержание цинка в водных источниках незначительно превышало предельно допустимый уровень в 35% отобранных проб, марганца – в 40% и алюминия – в 34% отобранных проб. Так, наиболее высокое содержание железа, свинца и цинка было зафиксировано в р. Воронеж в районе г. Липецка, превышающее ПДК в 1,5 раза. В меньшей степени были зафиксированы повышения ПДК в р. Матыра и Матырском водохранилище.

### ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Скорость экономического и социального развития усугубили глобальные экологические проблемы, включающие увеличение потребления воды и сброса сточных вод и снижение экологи-

ческой несущей способности [1,2].

Многогранность систем сельскохозяйственного комплекса высока, а перспективы разнообразны. Устойчивая жизнеспособность сельскохозяйственной системы зависит от политики, поддерживаю-

щей средства к существованию фермеров, и эффективного технологического прогресса. Ученые с конца 90-х г.г. исследовали ее как «сельскохозяйственную социальную подсистему» [3] и активно содействовали социально-экологической трансформации сельскохозяйственного развития, в том числе получения «чистой» продукции. При анализе литературы в зарубежных журналах видна основная концептуальная синергия в изучении авторами данной темы: «энергия-вода-кормление» и «вода-земля-продукция» в региональном сельском хозяйстве как стратегия управления сельскохозяйственными ресурсами. Поскольку изменение климата неизгладимо повлияло на устойчивое развитие сельского хозяйства [4], ученые предлагают контрмеры, такие как повышение качества воды для поения и кормления сельскохозяйственных животных и морских гидробионтов [5]; на основе полученных данных за последние десятилетия формируются новые подходы к переработке сельскохозяйственных отходов.

Экологическая доктрина, которая одобрена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 августа 2002 г. № 1225-р [6], базируется на Конституции РФ, федеральных законах и иных нормативных правовых актах РФ, международных договорах РФ в области охраны окружающей среды.

Липецкая область относится к регионам с высокой экологической напряженностью. По загрязнению сточными водами поверхностных водных объектов занимает 8 место в ЦФО и 39 - в РФ; атмосферного воздуха - 1 место в ЦФО и 13 - в РФ. Это обусловлено высоким уровнем промышленного и сельскохозяйственного производства. Стратегия социально-экономического развития Липецкой области на период до 2024 года объясняет причины такой ситуации, а также поэтапный выход и решение экологических проблем региона [7].

Изменение экологической системы села и водных источников становится одной из главных причин ветеринарного

неблагополучия современного животноводства [8]. Особенно неблагоприятное воздействие на экосистему села оказывают радиоактивность и воздух от промышленных предприятий. Аномальная радиоактивность влияет на иммунную и репродуктивную систему сельскохозяйственных животных и их генетический аппарат. Дымы, создающиеся городскими предприятиями, проявляют себя чаще всего на сельских и природных экосистемах, изменяя состояние воды, воздуха, земли [8].

Одной из экологических проблем, имеющих приоритетное значение для Липецкой области, является загрязнение окружающей среды предприятиями черной металлургии, химической промышленности, теплоэнергетики, автотранспортом [9]. Кроме того, Липецкая область входит в число территорий, подвергшихся радиационному воздействию вследствие аварии на Чернобыльской АЭС [10].

Цель исследования. Дать оценку состоянию экосистемы территории Липецкой области, включая мониторинг поверхностных водотоков в районе города Липецк: рек Матыра, Воронеж и Матырского водохранилища.

#### **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD**

Работа выполнена на основе официальной статистической отчетности Управления Роспотребнадзора по Липецкой области, Липецкого центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиал ФГБУ «Центрально-Черноземное УГМС», Управления экологии и природных ресурсов Липецкой области, и анализа литературы за последние 10 лет, включая иностранные базы данных цитирования и поисковые платформы, объединяющие реферативные базы данных публикаций в научных журналах и патентов. Анализ водных источников на загрязнения тяжелыми металлами проводили на атомно-абсорбционном спектрометре с электротермической авторизацией «МГА-1000». Отбор проб природной воды производили по ГОСТу 17.1.5.05-85. Объем отбираемой пробы

составил 250мл, фильтрат консервировали азотной кислотой. Статистическую обработку аналитических данных осуществляли общепринятыми методами.

# **РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ/ RESULTS AND DISCUSSION**

По данным Федеральной службы по надзору в сфере природопользования, объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от автомобильного транспорта в Липецкой области в 2019 году составил 39,8 тыс. тонн[10].

Основные стационарные источники загрязнения атмосферного воздуха Липецкой области, к которым относятся предприятия черной металлургии, машиностроения, металлообработки и химической промышленности, расположены в гг. Липецк, Елец, Данков, Усмань и Грязи [10]. Наибольшая часть стационарных источников загрязнения, на долю которых приходится 86% всех выбросов, находится в г. Липецке (таблица 1).

За анализируемый период (2017-2019 гг.) наблюдается тенденция к снижению количества вредных выбросов с 326387 тонн в 2017 году до 310430 тонн в 2019 году. По сравнению с 2018 годом суммарные выбросы от стационарных источников уменьшились на 5,2 тыс. тонн. Аналогичная тенденция отмечается и в городе Липецк[10]. Для сравнения, объем вредных выбросов от промышленных предприятий в атмосферу Липецкой области в 2010 году составлял 378000 тонн, в том числе 248300 тонн оксида углерода, 55500 тонн углеводорода и летучих органических соединений, 25400 тонн твердых взвешенных частиц, 18800 тонн оксида азота, 17800 тонн диоксида серы [11].

Основным источником загрязнения в Липецке является Публичное акционерное общество «Новолипецкий металлургический комбинат» (ПАО «НЛМК»),

который относится к предприятиям с полным циклом производства. В его состав входят агломерационное, коксохимическое, доменное, конвертерное и прокатное производство. Выбросы комбината в 2019 году составили 266086 тонн. Несмотря на рост производства продукции, в 2019 году по сравнению с 2018 годом суммарный выброс загрязняющих веществ от комбината уменьшился на 9,614 тыс. тонн за счет выполнения природоохранных мероприятий[1]. В 2021 году показатель НЛМК по эмиссии CO<sub>2</sub> на тонну чугуна составил 1,39 т CO<sub>2</sub>/т. Для сравнения, показатель 10% металлургических предприятий Евросоюза с наиболее низким уровнем эмиссии составляет 1,36 т CO<sub>2</sub>/т., а средний уровень эмиссии европейских производителей – 1,49 т CO<sub>2</sub>/т [12].

Выполненные в 2021 году мероприятия по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух позволили сократить их величину по сравнению с 2020 годом на 0,2 тыс. тонн. При этом состояние атмосферного воздуха в г. Липецке, согласно данным государственного мониторинга, характеризовалось Комплексным индексом загрязнения атмосферы на уровне «низкий»[13].

В Липецкой области отмечается уменьшение доли нестандартных проб воды поверхностных водоемов по санитарно-химическим (с 14,0 до 11,6,0%) и микробиологическим (с 44,8 до 40,2%) показателям. Наиболее неблагоприятная ситуация сложилась в трех районах области, где до 37-54% водозаборов не отвечают санитарным требованиям[9]. В 2020 г. отмечалось превышение гигиенических нормативов по содержанию в питьевой воде нитратов (на 9 территориях), железа (на 8 территориях), бора (на 2 территориях), марганца (на 3 территориях), магния (на 2 территориях), фтора (на 2 террито-

**Таблица 1**  
**Выбросы вредных веществ в Липецкой области, т [10]**

| Территория              | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. |
|-------------------------|---------|---------|---------|
| Липецкая область, всего | 326387  | 315607  | 310430  |
| в том числе г. Липецк   | 286032  | 284645  | 274915  |

риях)[9]. Превышение ПДК по нитратам в подземных водах составило 2-3-кратную величину в Измалковском, Елецком, Липецком и Становлянском районах [14,15].

Почва в городах области и прилегающих к ним районам подвергается интенсивному антропогенному воздействию. Основными факторами, вызывающими загрязнение почвы, являются промышленные, бытовые и сельскохозяйственные отходы, в том числе животноводческие [10,16]. В сельских районах почва загрязняется также пестицидами и другими ядохимикатами. Автомобильный транспорт является источником загрязнения почвы в селитебной зоне нефтепродуктами и свинцом. На промышленных площадках происходит загрязнение почвы различными видами отходов, прежде всего остатками нефтепродуктов, лакокрасочными материалами, фенольным конденсатом, а также различными видами шлаков, шламов, которые содержат тяжелые металлы, бенз(а)пирен[9].

В 2020 г. в почве зарегистрированы превышения гигиенических нормативов по санитарно-химическим показателям бенз(а)пирена (в гг. Липецк, Елец, Воловском, Грязинском, Добровском, Добринском, Елецком, Лебедянском, Лев-Толстовском, Тербунском, Усманском, Хлевенском районах), нитратов (в гг. Липецк, Лебедянском и Хлевенском районах), меди (в гг. Елец, Грязинском, Добринском, Усманском районах), цинка (в гг. Липецк, Елец, Грязинском, Задонском, Липецком и Становлянском районах), свинца (в гг. Липецке) [9].

Проведенные исследования качества участков акватории р. Воронеж и рек г. Липецка, в ноябре 2022г, включал анализ воды на содержание хлора, нитритов и нитратов, а также содержание тяжелых металлов в тканях и органах рыб, включая цинк, медь, марганец, свинец, кобальт и кадмий.

Содержание цинка в водных источниках незначительно превышало предельно допустимый уровень в 35% отобранных проб, марганца – в 40% и алюминия – в 34% отобранных проб. Так, наиболее вы-

сокое содержание железа, свинца и цинка было зафиксировано в р. Воронеж в районе г. Липецка, превышающее ПДК в 1,5 раза. В меньшей степени были зафиксированы повышения ПДК р. Матыра и Матырского водохранилища.

#### **ВЫВОДЫ / CONCLUSION**

Таким образом, для Липецкой области характерно загрязнение токсичными веществами атмосферного воздуха, питьевой воды, почвы, продуктов питания, источниками которых являются предприятия черной металлургии, химической промышленности, автотранспорт, сельскохозяйственное производство, в том числе животноводство.

До 90% выбросов вредных веществ стационарных и передвижных источников загрязнения аккумулируется почвой, откуда токсины мигрируют в воду и растения. Наиболее высокое содержание железа и свинца (в 1,5 раза выше ПДК) зафиксировано в р. Воронеж в районе г. Липецка и в меньшей степени - в р. Матыра и Матырского водохранилища.

Аномалии экосистемы оказывают негативное влияние на здоровье животных и рыб [18,19,20], снижают их продуктивность и качество получаемой от них продукции.

**ASSESSMENT OF THE STATE OF THE ECOSYSTEM OF THE LIPETSK REGION.** Nikulin I. A. - Doctor of Veterinary Sciences, prof. Department of Therapy and Pharmacology (Voronezh State Agrarian University), Popova O.S. \* - Ph.D., Ass. prof. Department of pharmacology and toxicology (ORCID 0000-0002-0650-0837, FSBEI HE St. Petersburg SUVM,

#### **ABSTRACT**

The characteristics of the state of the ecosystem of the Lipetsk Region are presented on the basis of official statistical reporting by the Office of Rospotrebnadzor for the Lipetsk Region, the Lipetsk Center for Hydrometeorology and Environmental Monitoring - a branch of the Central Chernozem UGMS, the Department of Ecology and Natural Resources of the Lipetsk Region. Environmental problems of the Lipetsk region are associated with pollution of atmospheric air,

drinking water, soil, and food products by toxic substances. Sources of environmental pollution are ferrous metallurgy, chemical industry, motor vehicles, agricultural production, including livestock. Anthropogenic anomalies of the habitat are becoming one of the main causes of veterinary problems in modern animal husbandry. The purpose of the study: to assess the state of the ecosystem of the territory of the Lipetsk region, including monitoring of surface watercourses in the area of the city of Lipetsk: the rivers Matyra, Voronezh, Lipovka and the Matyr reservoir. For the analysis of water sources for heavy metal contamination with an atomic absorption spectrometer with electrothermal authorization "MGA-1000". Sampling of natural water was carried out according to GOST 17.1.5.05-85. The volume of the sample taken was 250 ml, the filtrate was preserved with nitric acid. Statistical processing of analytical data was carried out by conventional methods.

Up to 90% of emissions of harmful substances from stationary and mobile sources of pollution are accumulated by soil, from where toxins migrate into water and plants. The content of zinc slightly exceeded the maximum permissible level in 35% of the selected samples, %, manganese - in 32% and aluminum - in 34% of the selected samples. So the highest content of iron and lead was recorded in the river. Voronezh and in the region of Lipetsk, exceeding the MPC by 1.5 times. To a lesser extent, increases in MPC r. Matyr and Matyr-sky reservoir.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Colella M. et al. Challenges and opportunities for more efficient water use and circular wastewater management. The case of Campania Region, Italy // *Journal of Environmental Management*. – 2021. – Т. 297. – P. 113171
2. Щедрин В.Ф. Геоэкологическая характеристика химического режима и состава водных ресурсов Центрального Черноземья / А.П. Купрюшин, В.К. Рязанцев, В.Ф. Щедрин // *Вклад земляков-орловцев в становление и развитие российской науки и образования: Материалы международной научно-практической конференции*. 24-25 ноября 2005 годаг. - Орел: ОГУ, Полиграфическая фирма «Картуш», 2005. - С. 270-273.
3. Dent J. B., Edwards-Jones G., McGregor M. J. Simulation of ecological, social and economic factors in agricultural systems // *Agricultural systems*. – 1995. – Т. 49. – №. 4. – P. 337-351.
4. Liu C. et al. Decoupling of wastewater eco-environmental damage and China's economic development // *Science of The Total Environment*. – 2021. – Т. 789. – P. 147980.
5. Wei J. et al. Estimation and influencing factors of agricultural water efficiency in the Yellow River basin, China // *Journal of Cleaner Production*. – 2021. – Т. 308. – С. 127249.
6. Экологическая доктрина Российской Федерации. [https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye\\_programmy/ekologicheskaya\\_doktrina/](https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_programmy/ekologicheskaya_doktrina/) (дата обращения 10.01.2023г.)
7. <https://docs.cntd.ru/document/872606764?ysclid=lfkti9kb4y782720151>. (Дата обращения 05.01.2023)
8. Эколого-адаптационная стратегия защиты здоровья и продуктивности животных в современных условиях / Отв. Ред. А.Г. Шахов – Воронеж: ВГУ, 2001. – 207 с.
9. Государственный доклад «Состояние и охрана окружающей среды Липецкой области в 2020 году». – Липецк, 2021. – 220 с.
10. Государственный доклад «Состояние и охрана окружающей среды Липецкой области в 2019 году». – Липецк, 2020. – 176 с.
11. [https://www.dishisvobodno.ru/eco\\_lipetsk\\_region.html](https://www.dishisvobodno.ru/eco_lipetsk_region.html) (Дата обращения 05.01.2023)
12. <https://lipetsk.nlmk.com/ru/> (Дата обращения 05.01.2023)
13. [https://xn--80aacoonefzg3am8b1fsb.xn--p1ai/storage/docs/adm/dep\\_eco/doklad\\_2021.pdf](https://xn--80aacoonefzg3am8b1fsb.xn--p1ai/storage/docs/adm/dep_eco/doklad_2021.pdf) (Дата обращения 05.01.2023)
14. Ляпин Р. А. Особенности загрязнения подземных вод азотными соединениями территории Липецкой области / Р. А. Ляпин // *Образование, экология, практика: Мат. Междунар. молодежного форума*,

Воронеж, 31 марта – 22 2018 года / Под ред. И.И. Косиновой. – Воронеж: ВГУ, 2018. – С. 125-130.

15. Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 08.09.2022 №2567-р

16. Лебедев И. В., Каманина И. З., Каплина С. П. Содержание тяжелых металлов в водотоках города Липецк // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология, 2022, № 1, с. 74-82. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo.2022.1/908>

17. Аничкина Н.В. Использование результатов исследования водных ресурсов Липецкой области в экологическом воспитании студентов // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 10. – С. 65-69.

18. Карпенко, Л. Ю. Изменение концентрации глюкозы в сыворотке крови карпов вследствие воздействия тяжелых металлов / Л. Ю. Карпенко, П. А. Полистовская, К. П. Иванова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2021. – № 4. – С. 158-161. – DOI 10.52419/issn2072-6023.2021.4.158. – EDN VJPULA.

19. Анализ кратковременного воздействия тяжелых металлов на белковый обмен у карпа / П.А. Полистовская, Карпенко Л.Ю., Енукашвили А.И., Иванова К.П. // Международный вестник ветеринарии. – 2020. № 4. – С. 145-149. EDN: TFYHGL

20. Санитарно-микробиологическое состояние вод малых водоемов Ленинградской области / П. А. Полистовская, К. П. Кинаревская, А. А. Бахта [и др.] // Бактериология. – 2018. – Т. 3, № 1. – С. 33-35

#### REFERENCES

1. Colella M. et al. Challenges and opportunities for more efficient water use and wastewater management. The case of Campania Region, Italy // Journal of Environmental Management. - 2021. - T. 297. - R. 113171

2. Shchedrin V.F. Geoecological characteristics of the chemical regime and composition of the water resources of the Central Chernozem region / A.P. Kupryushin, V.K. Ryazantsev, V.F. Shchedrin // Contribution of Oryol fellow countrymen to the formation and development of Russian science and education: Proceedings of the international scientific and practical conference. November 24-25, 2005 - Eagle: OSU, Printing company "Kartush", 2005. - P. 270-273.

3. Dent J. B., Edwards-Jones G., McGregor M. J. Simulation of ecological, social and economic factors in agricultural systems // Agricultural systems. - 1995. - T. 49. - No. 4. - R. 337-351.

4. Liu C. et al. Decoupling of wastewater eco-environmental damage and China's economic development // Science of The Total Environment. - 2021. - T. 789. - R. 147980.

5. Wei J. et al. Estimation and influencing factors of agricultural water efficiency in the Yellow River basin, China // Journal of Cleaner Production. - 2021. - T. 308. - S. 127249.

6. Ecological Doctrine of the Russian Federation. gosudarstvennye\_programmy/ ekologicheskaya\_doktrina/ (accessed 10.01.2023)

7. <https://docs.cntd.ru/document/872606764?ysclid=lfkti9kb4y782720151>. (Accessed 05.01.2023)

8. Ecological adaptation strategy for protecting the health and productivity of animals in modern conditions / Ed. Ed. A.G. Shakhov - Voronezh: VGU, 2001. - 207 p.

9. State report "The state and protection of the environment of the Lipetsk region in 2020". - Lipetsk, 2021. - 220 p.

10. State report "The state and protection of the environment of the Lipetsk region in 2019". - Lipetsk, 2020. - 176 p.

11. [https://www.dishisvobodno.ru/eco\\_lipetsk\\_region.html](https://www.dishisvobodno.ru/eco_lipetsk_region.html) (Accessed 01/05/2023)

12. <https://lipetsk.nlmk.com/ru/> (Accessed 01/05/2023)

13. [https://xn--80aacoonefzg3am8b1fsb.xn--p1ai/storage/docs/adm/dep\\_eco/doklad\\_2021.pdf](https://xn--80aacoonefzg3am8b1fsb.xn--p1ai/storage/docs/adm/dep_eco/doklad_2021.pdf) (Accessed 01/05/2023)

14. Lyapin R. A. Features of groundwater pollution by nitrogen compounds in the territory of the Lipetsk region / R. A. Lyapin // Education, ecology, practice: Mat. Interna-

- tional Youth Forum, Voronezh, March 31 - 22, 2018 / Ed. I.I. Kosinova. - Voronezh: VGU, 2018. - S. 125-130.
15. Strategy for the development of agro-industrial and fishery complexes of the Russian Federation for the period up to 2030. Approved by the order of the Government of the Russian Federation dated 08.09.2022 No. 2567-r
16. Lebedev I. V., Kamanina I. Z., Kaplina S. P. The content of heavy metals in the watercourses of the city of Lipetsk // Bulletin of the Voronezh State University. Series: Geography. Geoecology, 2022, No. 1, p. 74-82. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo.2022.1/908>
17. Anichkina N.V. Using the results of the study of water resources of the Lipetsk region in the environmental education of students // Successes of modern natural science. - 2015. - No. 10. - P. 65-69.
18. Karpenko, L. Yu., Polistovskaya, P. A., Ivanova, K. P. Changes in glucose concentration in the blood serum of carps due to the impact of heavy metals. - 2021. - No. 4. - P. 158-161. — DOI 10.52419/issn2072-6023.2021.4.158. — EDN BJPULA.
19. Analysis of the short-term impact of heavy metals on protein metabolism in carp / P.A. Polistovskaya, Karpenko L.Yu., Yenukashvili A.I., Ivanova K.P. // International Veterinary Bulletin. - 2020. No. 4. - S. 145-149. EDN: TIFYHGL
20. Polistovskaya P.A., Kinarevskaya K.P., Bakhta A.A. [et al.] Sanitary and microbiological state of the waters of small reservoirs in the Leningrad Region // Bacteriology. - 2018. - V. 3, No. 1. - S. 33-35