

Оценка озеленения санитарно-защитных зон предприятий северного промышленного узла г. Волгограда

Е.А. Зализняк^{1,2}, А.А. Тихонова², Е.А. Иванцова²

¹Федеральный научный центр агроэкологии РАН, Волгоград

²Волгоградский государственный университет, Волгоград

Аннотация: Проведен анализ степени озеленения санитарно-защитных зон объектов негативного воздействия северного промышленного узла г. Волгограда, расположенных в непосредственной близости к жилой застройке. Показана необходимость разработки природоохранных мероприятий по снижению негативного воздействия промышленных объектов на качество воздушной среды урбанизированной территории путем озеленения санитарно-защитных зон. Проведенный анализ показал несоответствие степени озеленения санитарно-защитных зон региональным нормативам и низкими показателями нормализованного вегетационного индекса.

Ключевые слова: объект негативного воздействия, санитарно-защитная зона, озеленение, нормализованный вегетационный индекс, выброс загрязняющих веществ, качество воздушной среды урбанизированной территории.

Промышленные предприятия являются одним из основных источников загрязнения городской среды, оказывая наиболее существенное негативное воздействие на качество воздушной среды урбанизированных территорий [1]. В рамках анализа экологической обстановки на территории Российской Федерации за 2023 год было установлено, что в 120 городах уровень загрязнения атмосферного воздуха превышает допустимые гигиенические нормативы, что подтверждается значением индекса загрязнения атмосферы (ИЗА), превышающим 7 единиц. При этом в 33 городах зафиксирован критический уровень загрязнения, соответствующий $ИЗА \geq 14$, что свидетельствует о крайне неблагоприятной экологической ситуации. В данный перечень вошёл г. Волгоград, а также другие населённые пункты Южного федерального округа (ЮФО), включая Ростов-на-Дону и Новочеркасск, что указывает на наличие системных экологических проблем в регионе [2]. К веществам, определяющим ИЗА на территории Волгограда, относят формальдегид, хлорид водорода, марганец, взвешенные вещества и

фторид водорода [2]. Эти вещества, обладающие выраженным токсическим и канцерогенным действием, формируют потенциальную угрозу здоровью населения, оказывая негативное влияние на качество атмосферного воздуха городской среды. Источниками эмиссии выступают промышленные предприятия металлургического, химического и нефтеперерабатывающего комплексов, а также транспортная инфраструктура. В 2023 году совокупный объём выбросов загрязняющих веществ в атмосферу Волгограда превысил 40 тыс. тонн [3], при этом эффективность работы систем улавливания и обезвреживания на промышленных объектах региона составила лишь 38,1%. Данный показатель в 1,6 раза уступает среднему значению по ЮФО и в 2 раза меньше среднего показателя по РФ (76,4%) [4], что свидетельствует о недостаточном внедрении современных природоохранных технологий, в том числе и газоочистных установок.

Низкая степень утилизации выбросов усугубляется ростом промышленного производства и увеличением транспортной нагрузки, создавая риски для здоровья населения и устойчивости экосистем. Это подчёркивает необходимость поиска потенциальных возможностей снижения негативного воздействия предприятий на качество воздушной среды урботерриторий, одной из которых является контроль состояния зеленых насаждений в санитарно-защитных зонах и их эффективное озеленение. Промышленные районы считаются «горячими точками», где в результате продолжающейся промышленной деятельности образуются различные загрязнители воздуха. Методы озеленения определяются как стратегии, которые могут улучшить качество воздуха за счет снижения уровня вредных загрязнителей воздуха и предоставления ряда других полезных экосистемных услуг [5]. В связи с растущей заботой об окружающей среде в целом и с целью уменьшения загрязнения атмосферы промышленными предприятиями в частности, создание зеленых поясов часто рекомендуется в качестве

стратегии управления окружающей средой. Философия, лежащая в основе такой рекомендации, заключается в способности растений поглощать загрязняющие газы из окружающей среды [6].

Санитарно-защитные зоны (СЗЗ) – это важный инструмент для баланса между промышленным развитием и сохранением безопасной среды для человека и экосистем.

Основные функции СЗЗ включают:

— Снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха за счёт пространственного разделения источников эмиссии (промышленных предприятий, автотрасс) и жилой застройки, что обеспечивает рассеивание и абсорбцию вредных веществ (взвешенных частиц, газов, аэрозолей) до достижения ими селитебных зон.

— Защиту от физических факторов воздействия (шум, вибрация, электромагнитное излучение) посредством создания буферных пространств с шумопоглощающими экранами, зелеными насаждениями и планировочными решениями.

— Соблюдение гигиенических нормативов (ПДК, ПДУ) путем обеспечения необходимого расстояния для снижения концентраций загрязняющих веществ до безопасных значений в зонах постоянного пребывания населения.

— Организацию экологического каркаса через создание озелененных территорий, выполняющих функции природных фильтров.

Озеленение СЗЗ формирует баланс между производственной деятельностью объектов НВОС и требованиями экологической безопасности. Зеленые насаждения выступают естественными биофильтрами, поглощающими и трансформирующими загрязняющие вещества через процессы ассимиляции и адсорбции. На поверхности листьев оседает пыль, растения поглощают углекислый газ и т.д.

Рассмотрим санитарно-защитные зоны предприятий северного промышленного узла г. Волгограда, расположенные в непосредственной близости к жилой застройке города. Он представлен следующими крупными предприятиями.

Научно-производственный центр «Титан-Баррикады» – многопрофильное предприятие отечественного оборонного комплекса России, входящее в Государственную корпорацию «РОСКОСМОС» в составе АО «Корпорация «Московский институт теплотехники». В настоящее время АО «ФНПЦ «Титан-Баррикады» является ведущим по разработке и производству вооружения [7]. Предприятие является объектом негативного воздействия на окружающую среду 2 категории.

В соответствии с санитарной классификацией промышленных объектов и производств (действующей до 01.09.2025 г.), предприятие относится к 2 классу опасности, для которого установлены требования к размеру СЗЗ – 500 м., согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов». Основные загрязнители в составе выбросов промплощадки завода АО «ФНПЦ «Титан-Баррикады» – сернистый ангидрит, оксид углерода, окислы азота, железа хром марганец, бутилацелат [8].

Санитарно-защитная зона и ограничения использования земельных участков, расположенных в ее границах, считаются установленными со дня внесения сведений о такой зоне в Единый государственный реестр недвижимости (Постановление Правительства РФ от 03.03.2018 N 222 (ред. от 03.03.2022) «Об утверждении Правил установления санитарно-защитных зон и использования земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитных зон»). Санитарно-защитная зона АО «ФНПЦ «Титан-Баррикады» в соответствии с данными ЕГРН представлена на рис.1.

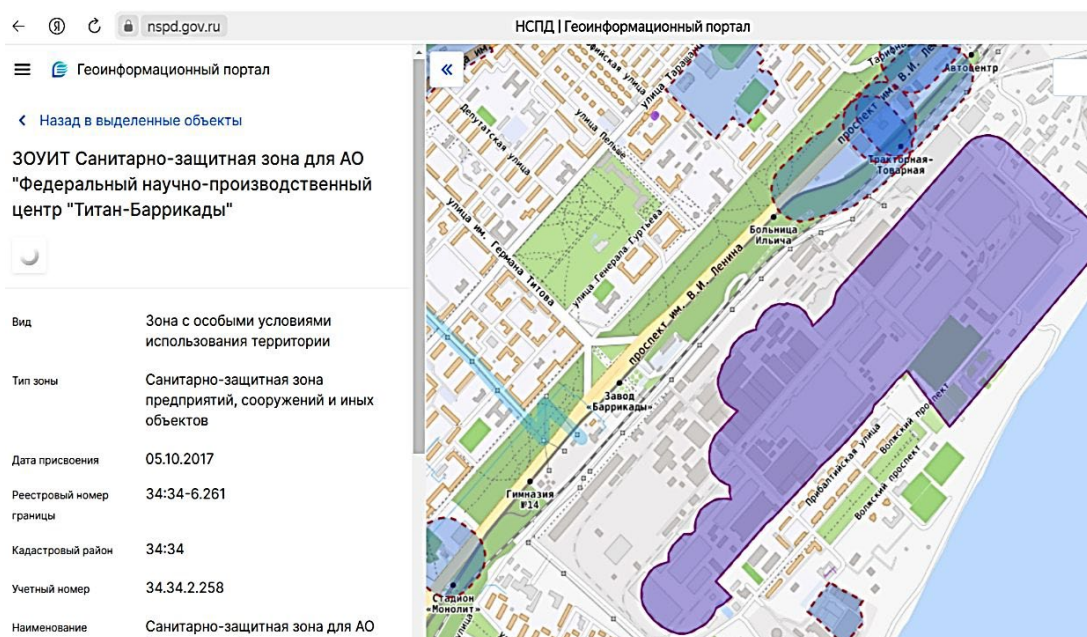


Рис. 1. – Санитарно-защитная зона АО «ФНПЦ «Титан-Баррикады» [9]

Фактические размеры СЗЗ АО «ФНПЦ «Титан-Баррикады», исходя из данных ЕГРН не соответствуют установленным нормативам, что обусловлено историческими особенностями застройки территории. Площадь СЗЗ составляет 253853 м² (рис. 2).

Региональными правилами застройки (Решение Волгоградской городской думы от 21.12.2018 №5/115 «Об утверждении Правил землепользования и застройки городского округа город-герой Волгоград» (с изменениями на 19 февраля 2025 года)) установлено, что «требования к размерам и озеленению санитарно-защитных зон следует принимать в соответствии с санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами и иными действующими нормативными техническими документами, но не менее 50% площади земельного участка».

Доля озеленения СЗЗ АО «ФНПЦ «Титан-Баррикады» не соответствует региональным нормативам (рис. 3).

Анализ информации национальной системы пространственных данных показал, что площадь озеленения на территории санитарно-защитной зоны

предприятия составляет 39096,82 м². Таким образом доля озелененной территории СЗЗ составляет 15%, что в 3 раза ниже установленного регионального норматива.

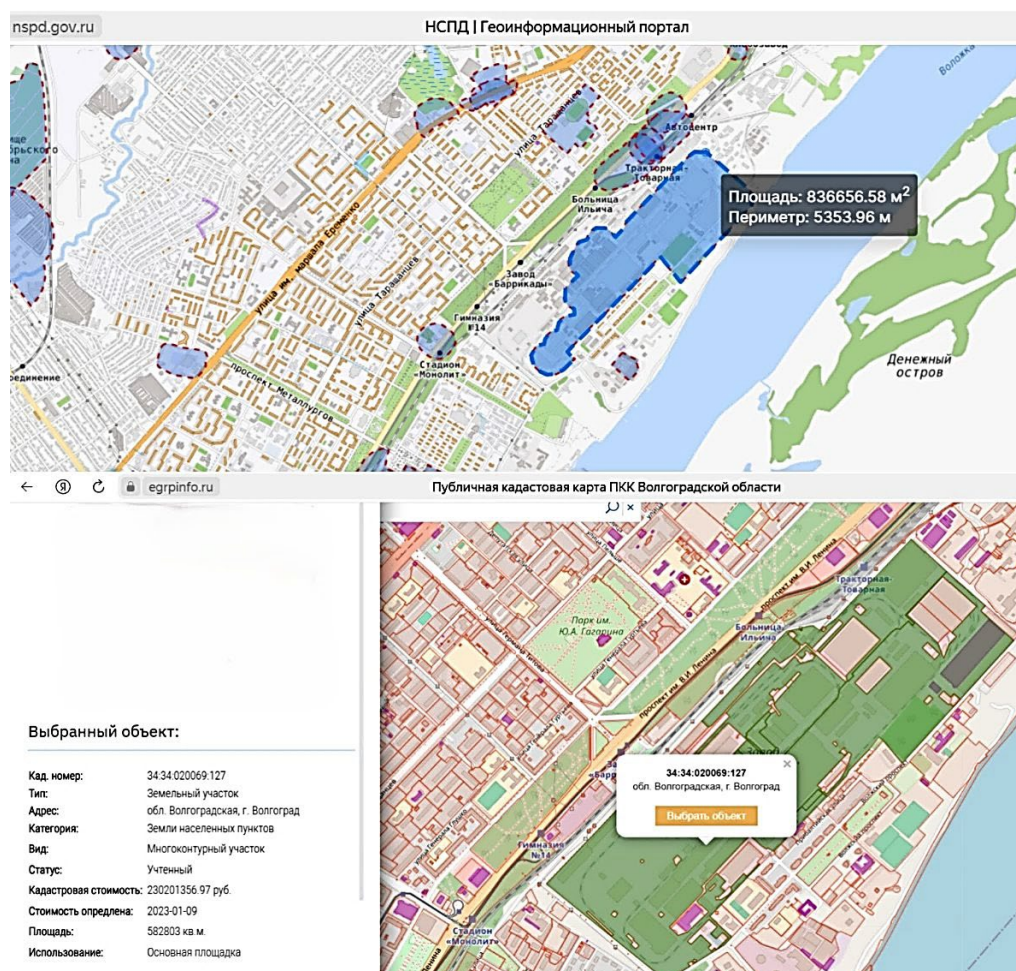


Рис. 2. – Площадь санитарно-защитной зоны, включая территорию предприятия АО «ФНПЦ «Титан-Баррикады» [9, 10]

По данным, полученным с использованием спутника Sentinel-2, значения показателя NDVI (нормализованный вегетационный индекс), на имеющихся озелененных территориях СЗЗ предприятия, находятся в диапазоне $0,2488 \div 0,5219$ [11] (на самом большом участке, занимающем 75% всей озелененной территории), что также свидетельствует о недостаточном озеленении.



Рис. 3. – Площадь озеленения санитарно-защитной зоны АО «ФНПЦ «Титан-Баррикады» [9]

Аналогичная ситуация складывается и с озеленением санитарно-защитной зоны крупного металлургического предприятия – АО «Корпорация Красный октябрь». Как объект негативного воздействия, предприятие относится к 2 категории, класс опасности по санитарно-гигиенической классификации – 2, соответственно, требуемый размер санитарно-защитной зоны – 500 м. АО «Корпорация Красный октябрь» является не только ведущим предприятием региона и одним из лидеров по отгрузке продукции металлургического комплекса, но и одним из крупных источников токсичных выбросов в атмосферный воздух. Анализируя данные о СЗЗ предприятия

(рис. 4), отметим, что площадь территории не соответствует установленным требованиям.

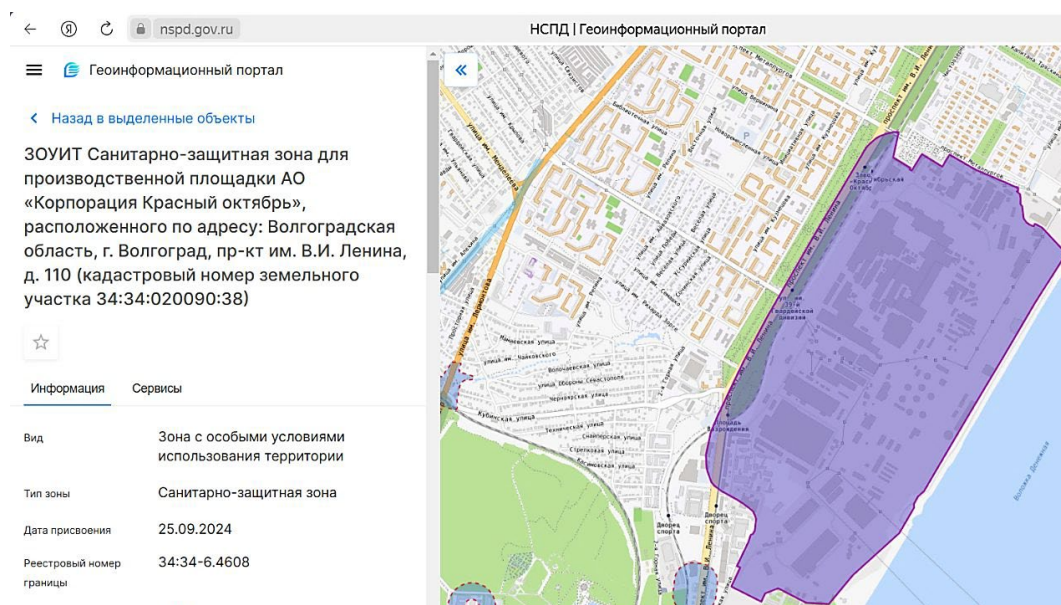


Рис. 4. – Санитарно-защитная зона АО «Корпорация Красный октябрь» [9]

Границы санитарно-защитной зоны практически совпадают с границами предприятия, производственная площадка представлена множеством разрозненных кадастровых участков, формируемая ими площадь кадастрового квартала составляет 2618921,39 м² [9]. Кроме того, стоит отметить, что в границах СЗЗ АО «Корпорация Красный октябрь» расположен участок 1-й Продольной магистрали, который, согласно п. 5.5 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «не входит в ее размер, а выбросы автомагистрали учитываются в фоновом загрязнении при обосновании размера санитарно-защитной зоны».

По данным геоинформационного портала (рис. 4) мы можем видеть, что при незначительной площади СЗЗ (131836,89 м²), имеющийся участок ее озеленения соответствует установленному региональному нормативу, но границы СЗЗ не превышают 200 метров (рис. 5), вместо установленных 500

м. Следовательно, имеющийся зеленый буфер не способен выполнить свое функциональное назначение по улавливанию выбросов загрязняющих веществ предприятия.

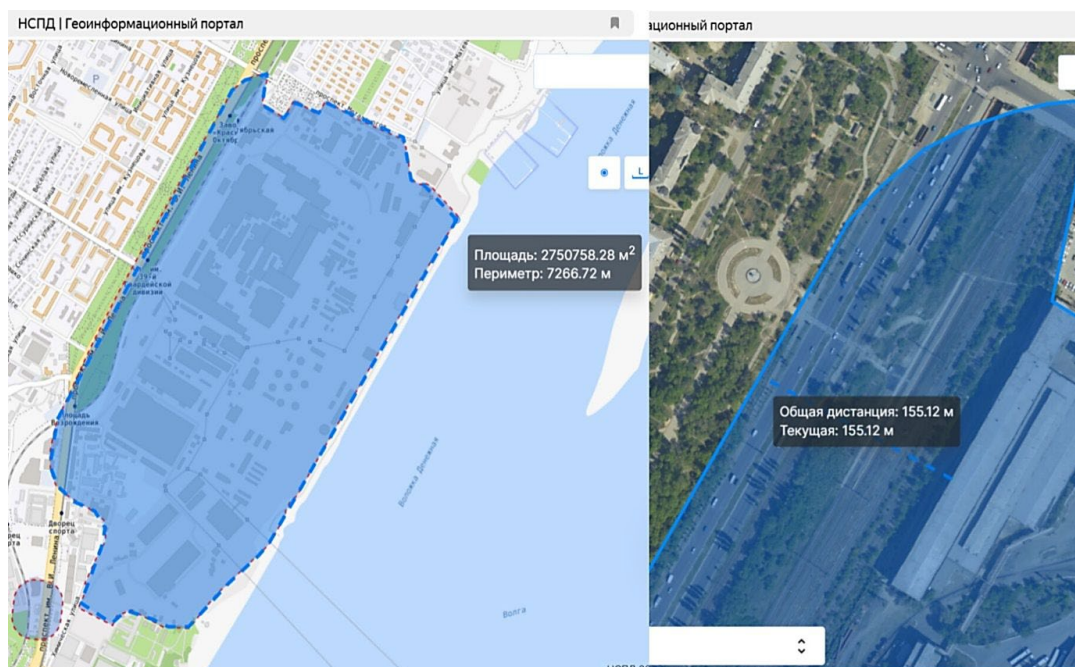


Рис. 5. – Ширина санитарно-защитной зоны АО «Корпорация Красный октябрь» и площадь ее озеленения [9]

Это подтверждается низкими значениями индекса NDVI на озелененной территории СЗЗ АО «Корпорация Красный октябрь» (рис. 6). Диапазон $0,1385 \div 0,2561$ охватывает переход от почти отсутствующей до слабой растительности, что характерно для территорий с антропогенной нагрузкой и неблагоприятными условиями.

Проведенный анализ индекса NDVI на озелененных территориях, рассматриваемых санитарно-защитных зон указал на ограниченное присутствие растительности, характерное для урбанизированных ландшафтов с преобладанием застройки, дорог и других искусственных поверхностей. Это подтверждается и оценкой фактического состояния СЗЗ.

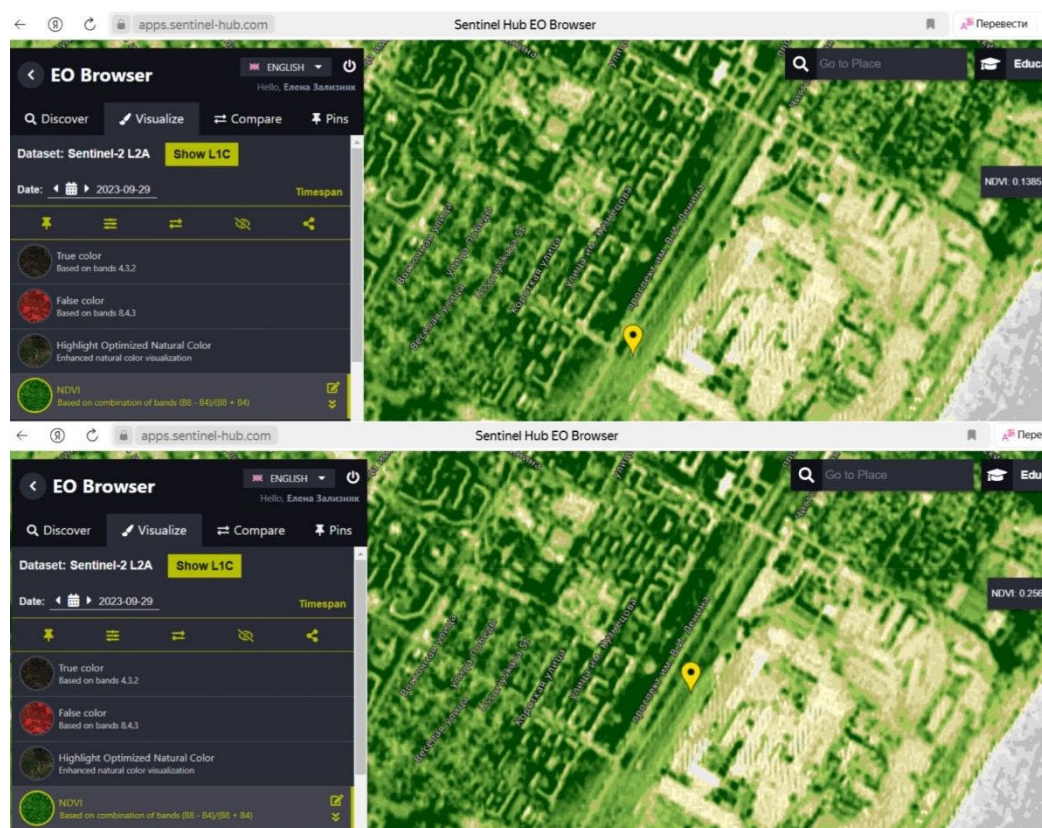


Рис. 6. – Значение индекса NDVI озелененной территории СЗЗ АО «Корпорация «Красный октябрь» (на 29.09.2023г.) [11]

Результаты оценки фактического состояния древостоя на территории санитарно-защитной зоны АО ФНПЦ «Титан-Баррикады» и АО «Корпорация Красный октябрь» [8] свидетельствуют о наличии долговременного и разнопланового негативного антропогенного воздействия предприятия на компоненты окружающей среды, а также о неполноценном уходе за состоянием СЗЗ, включая отсутствие лесохозяйственных мероприятий. Уменьшение площади озеленения является одной из основных проблем современного города [12].

Выбросы загрязняющих веществ на территории города представляют существенную угрозу не только компонентам окружающей среды, но и здоровью населения. Увеличение объема выбросов стационарными источниками, сокращение озеленения санитарно-защитных зон формируют потенциальные риски экологически безопасного развития урбосреды. На

территории г. Волгограда, несмотря на усилия местной администрации и владельцев объектов негативного воздействия, объем выбросов загрязняющих веществ в 2024 году увеличился на 10%, что требует реализации мероприятий для их уменьшения [3]. С учетом высокой стоимости нового газоулавливающего, очистного оборудования необходимо разработать и реализовать различные природоохранные проекты, например, такие как проекты озеленения на территории санитарно-защитной зоны [13], проводить систематический мониторинг состояния зеленых насаждений для оценки эффективности выполнения ими роли зеленого буфера между предприятием и жилой зоной.

При формировании проектов озеленения территории СЗЗ необходимо учитывать требования нормативных документов, регламентирующих данный аспект, а именно «Руководство по проектированию санитарно-защитных зон промышленных предприятий» (Стройиздат, 1984), с 23.06.2025 г. – Методические рекомендации МР 2.1.1.0358-24 по подготовке проекта санитарно-защитной зоны. Так, согласно Руководству, одним из важных факторов, обеспечивающих защиту воздушной среды населенных пунктов от промышленных загрязнений, является озеленение зон газоустойчивыми древесно-кустарниковыми насаждениями, причем для СЗЗ шириной 500 м площадь защитного озеленения должна составлять не менее 50% и в принципиальной схеме зонирования территории включать две полосы защитных древесно-кустарниковых насаждений.

Касаемо породного состава стоит отметить, что при проектировании озеленения СЗЗ следует отдавать предпочтение созданию смешанных древесно-кустарниковых насаждений, обладающих большей биологической устойчивостью и более высокими декоративными достоинствами по сравнению с однопородными посадками. При этом не менее 50% общего числа высаживаемых деревьев должна занимать главная древесная порода,

обладающая наибольшей санитарно-гигиенической эффективностью, жизнеспособностью в данных почвенно-климатических условиях и устойчивостью по отношению к выбросам данного промпредприятия. Остальные древесные породы являются дополнительными, способствующими лучшему росту главной породы. Уже существующие зеленые насаждения должны быть максимально сохранены и включены в общую систему озеленения зоны, вновь создаваемые решаются посадками плотной структуры изолирующего типа, которые создают на пути загрязненного воздушного потока механическую преграду, осаждая и поглощая часть вредных выбросов, или посадками ажурной структуры фильтрующего типа, выполняющими роль механического и биологического фильтра загрязненного воздушного потока.

Для вышеуказанных предприятий г. Волгограда такими древесными породами могут служить, например, гледичия трехколючковая (*Gleditsia triacanthos*), акация белая (*Robinia pseudoacacia*), шелковица белая (*Morus alba*), вязы перистоветвистый (*Ulmus pinnato-ramosa*), обыкновенный (*Ulmus laevis*) и шершавый (*Ulmus glabra*), ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.), береза бородавчатая (*Betula pendula* Roth).

На наш взгляд, именно качественное озеленение территории СЗЗ и контроль за состоянием зеленых насаждений являются приоритетными направлениями. Оптимизация параметров озеленения СЗЗ направлена на баланс между производственной деятельностью объектов НВОС и требованиями экологической безопасности.

Выводы.

1. Проведена оценка значений индекса NDVI и соответствия площади озеленения санитарно-защитных зон крупнейших предприятий Северной промышленной зоны города Волгограда, расположенным в

непосредственной близости от селитебной застройки, установленным региональным нормативам.

2. Полученные данные показали низкие значения индекса NDVI и не соответствие площади озеленения установленным требованиям, что подтверждает необходимость системного мониторинга состояния зеленых насаждений, реализации проектов озеленения санитарно-защитных зон с учетом устойчивости породного состава насаждений к вредным примесям, содержащимся в атмосферном воздухе крупных промышленных центров.

Литература

1. Иванцова Е.А., Кузьмин В.А. Управление эколого-экономической безопасностью // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. 2014. № 5(28). С. 136-146.

2. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2023 год // Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) URL: meteof.ru/upload/iblock/42b/Обзор%202023_010724.pdf (дата обращения: 16.04.2025).

3. Информация о выбросах загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников (2-ТП (воздух) за 2023г., 2024г.) // Росприроднадзор URL: rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/air-protect/ (дата обращения: 16.04.2025).

4. Основные показатели охраны окружающей среды, 2023 г.: статистический бюллетень // Росстат. URL: rosstat.gov.ru/storage/mediabank/oxr_bul_2023.pdf (дата обращения: 16.04.2025).

5. Jayasooriya, Varuni Maheshika et al. Optimization of Green Infrastructure Practices in Industrial Areas for Runoff Management: A Review on Issues, Challenges and Opportunities. Water (2020): n. pag. URL:

vuir.vu.edu.au/33668/1/JAYASOORIYA%20Varuni%20-thesis_ nosignatures.pdf
(дата обращения: 21.04.2025).

6. Chaphekar, S.B. (2000). Greenbelts for Industrial Areas. In: Yunus, M., Singh, N., de Kok, L.J. (eds) // Environmental Stress: Indication, Mitigation and Eco-conservation. Springer, Dordrecht. URL: doi.org/10.1007/978-94-015-9532-2_38 (дата обращения: 22.04.2025).

7. АО ФНПЦ «Титан-Баррикады» // Волгоградский государственный технический университет. URL: vstu.ru/upload/conf/2023/mkpu/Титан.pdf (дата обращения: 10.04.2025).

8. Тихонова А.А., Иванцова Е.А. Оценка жизненного состояния древесной растительности санитарно-защитной зоны АО «ФНПЦ «Титан-баррикады» в Волгограде // Экология урбанизированных территорий. 2020. №3. URL: cyberleninka.ru/article/n/otsenka-zhiznennogo-sostoyaniya-drevesnoy-rastitelnosti-sanitarno-zaschitnoy-zony-ao-fnpts-titan-barrikady-v-volgograde (дата обращения: 29.04.2025).

9. ЗОУИТ Санитарно-защитная зона предприятий, сооружений и иных объектов // Национальная система пространственных данных. URL: nspd.gov.ru/map?thematic=PKK&zoom=13.87261572403327&coordinate_x=4962783.917810109&coordinate_y=6235591.352266249&theme_id=1&is_copy_url=true&active_layers=37433%2C37581%2C37579&baseLayerId=235 (дата обращения: 22.04.2025).

10. Публичная кадастровая карта Волгоградской области // ЕГРПинфо. URL: egrpinfo.ru/kadmap/44 (дата обращения: 22.04.2025).

11. Значение индекса NDVI // EO Browser (Sentinel Hub). URL: Значение индекса NDVI // EO Browser (Sentinel Hub). URL: clck.ru/3MXKni (дата обращения: 24.04.2025).

12. Холоденко А.В., Мензелинцева Н.В., Тихонова А.А., Черкашин М.Д., Богаткин Д.В. Особенности формирования комфортной городской

среды (на примере г. Волгограда) // Инженерный вестник Дона, 2025, №5.
URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2025/10078 (дата обращения: 26.04.2025).

13. Иванова Ю.П., Нестерова А.Э. Разработка проекта озеленение на территории санитарно-защитной зоны предприятия, как природоохранного мероприятия // Инженерный вестник Дона, 2019, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5647 (дата обращения: 10.04.2025).

References

1. Ivantsova E.A., Kuz'min V.A. Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3: Ekonomika. Ekologiya. 2014. № 5(28). S. 136-146.

2. Obzor sostoyaniya i zagryazneniya okruzhayushchey sredy v Rossiyskoy Federatsii za 2023 god. Federal'naya sluzhba po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushchey sredy (Rosgidromet) [Overview of the state and pollution of the environment in the Russian Federation for 2023]. URL: meteorf.gov.ru/upload/iblock/42b/Obzor%202023_010724.pdf (data obrashcheniya: 16.04.2025).

3. Informatsiya o vybrosakh zagryaznyayushchikh veshchestv v atmosferu ot statsionarnykh istochnikov (2-TP (vozdukh) za 2023g., 2024 g.). Rosprirodnadzor. [Information on emissions of pollutants into the atmosphere from stationary sources]. URL: rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/air-protect/ (data obrashcheniya: 16.04.2025).

4. Osnovnye pokazateli okhrany okruzhayushchey sredy, 2023 g. Rosstat. [Key environmental protection indicators, 2023]. URL: rosstat.gov.ru/storage/mediabank/oxr_bul_2023.pdf (data obrashcheniya: 16.04.2025).

5. Jayasooriya, Varuni Maheshika et al. Water (2020): n. pag. URL: vuir.vu.edu.au/33668/1/JAYASOORIYA%20Varuni%20-thesis_nosig_natures.pdf (data obrashcheniya: 21.04.2025).

6. Chaphekar, S.B. (2000). Environmental Stress: Indication, Mitigation and Eco-conservation. Springer, Dordrecht. URL: doi.org/10.1007/978-94-015-9532-2_38 (data obrashcheniya: 22.04.2025).

7. АО FNPTs «Titan-Barrikady». Volgogradskiy gosudarstvennyy tekhnicheskiy universitet. [JSC FNPC «Titan-Barricades»]. URL: vstu.ru/upload/conf/2023/mkpu/Titan.pdf (data obrashcheniya: 10.04.2025).

8. Tikhonova A. A., Ivantsova E. A. Ekologiya urbanizirovannykh territoriy. 2020. №3. URL: cyberleninka.ru/article/n/otsenka-zhiznennogo-sostoyaniya-drevesnoy-rastitelnosti-sanitarno-zaschitnoy-zony-ao-fnpts-titan-barrikady-v-volgograde (data obrashcheniya: 29.04.2025).

9. ZOUIT Sanitarno-zashchitnaya zona predpriyatiy, sooruzheniy i inyykh ob"ektov. Natsional'naya sistema prostranstvennykh dannykh. [Zones with special conditions for the use of territories (ZOOITS). Sanitary protection zone of enterprises, structures and other facilities]. URL: nspd.gov.ru/map?thematic=PKK&zoom=13.87261572403327&coordinate_x=4962783.917810109&coordinate_y=6235591.352266249&theme_id=1&is_copy_url=true&active_layers=37433%2C37581%2C37579&baseLayerId=235 (data obrashcheniya: 22.04.2025).

10. Publichnaya kadaстровaya karta Volgogradskoy oblasti. EGRPinfo. [Public cadastral map of the Volgograd region]. URL: egrpinfo.ru/kadmap/44 (data obrashcheniya: 22.04.2025).

11. Znachenie indeksa NDVI. EO Browser (Sentinel Hub). [NDVI index value]. URL: clck.ru/3MXKni (data obrashcheniya: 24.04.2025).



12. Kholodenko A.V., Menzelintseva N.V., Tikhonova A.A., Cherkashin M.D, Bogatkin D.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2025, №5. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2025/10078 (data obrashcheniya: 26.04.2025).

13. Ivanova Yu.P., Nesterova A.E. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5647 (data obrashcheniya: 10.04.2025).

Дата поступления: 26.05.2025

Дата публикации: 25.07.2025