

Е. А. Михайлова^{1✉}, А. П. Филатов¹, И. А. Гиниятов¹

Градация городской территории Новосибирска по экологическому состоянию

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: katerinka0323@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблематика экологического состояния крупных городов, на примере города Новосибирска. Описываются основные источники загрязнения территории города, на основе информационно-аналитических обзоров о гидрометеорологических условиях, сложившихся на территории Федерального округа, представленные Департаментом Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды по Сибирскому Федеральному округу за 2020-2024 гг. Рассматривается методика экологического зонирования территории Новосибирска на основе индекса комплексного загрязнения, который представляет собой комплексную оценку состояния городской среды.

Ключевые слова: мониторинг, городская среда, зонирование территории, планирование территории, экологическая карта

E. A. Mikhailova^{1✉}, A. P. Filatov¹, I. A. Giniyatov¹

Gradation of the urban area of Novosibirsk by environmental status

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: katerinka0323@mail.ru

Annotation. This article examines the environmental status of large cities, using Novosibirsk as an example. It describes the main sources of pollution in the city, based on information and analytical reviews of hydrometeorological conditions in the Federal District, provided by the Department of the Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring for the Siberian Federal District for 2020-2024. It also examines a methodology for environmental zoning of Novosibirsk based on the Complex Pollution Index, which represents a comprehensive assessment of the urban environment.

Keywords: monitoring, urban environment, territorial zoning, territorial planning, environmental map

Введение

На сегодняшний день, Россия, являясь самой крупной территориальной державой в мире, играет исключительную роль в поддержании устойчивого развития общемировой экологической системы. Огромные территории лесных пространств в Российской Федерации, в том числе пространства «дикой природы», не тронутой людьми, большое количество пресных вод, подтверждает, что Россия по праву считается самой крупной биосферной державой. Несмотря на это, для современного экологического состояния (ЭС) России характерно наличие целого ряда сложных и довольно острых проблем, таких как бесконтрольная вы-

рубка лесов, загрязнение всех основных компонентов экосистемы (атмосферы, гидросферы, педосферы), негативное влияние на ЭС бытовых и промышленных отходов, значительные выбросы в окружающую среду, прежде всего, углекислого газа и разного рода иных загрязнителей.

Сложная экологическая ситуация прежде всего присуща крупным, развитым городам, где в результате взаимодействия экосистем, воздушное пространство, водные ресурсы и почвенный покров подвержены значительному антропогенному и техногенному воздействию.

Негативное ЭС напрямую влияет на здоровье горожан, проявляясь в увеличении заболеваемости по экологической этиологии: рост случаев болезней дыхательной и пищеварительной систем, онкологических заболеваний и других нарушений, связанных с постоянным воздействием загрязнителей. Критически важным фактором является высокое энергопотребление, сопровождающееся выбросами углекислого газа, оксидов серы и азота, а также аэрозольных частиц в результате сжигания органических видов топлива. Эти процессы значительно усугубляют состояние окружающей природной среды (ОПС) и качество жизни населения [1].

Основными источниками загрязнения в Российских городах являются промышленные предприятия, автотранспорт, а также неэффективная система утилизации отходов, которые, располагаясь на определенных полигонах, загрязняют почву и подземные воды. Климатические и рельефные особенности также оказывают значительное влияние, препятствуя рассеиванию загрязнителей и способствуя их накоплению в приземном слое атмосферы.

Все это значительно активизирует поиск инструментов сбалансированного развития городских территорий, способных минимизировать экологические риски и сохранить качество жизни населения. В этом контексте градация городской территории выступает не просто в качестве компоненты градостроительного планирования, а как действенный механизм интеграции данных об ЭС городской среды и управленческих решений. Особую актуальность эта проблема приобретает для крупных промышленных центров, таких как Новосибирск, где континентальный климат, высокая численность населения и большая антропогенная нагрузка формируют сложную экологическую ситуацию.

Целью данной работы является градация городской территории Новосибирска по экологическому состоянию. Для этого в работе будут рассмотрены экологическая ситуация, сложившаяся в городе, основные источники загрязнения городской среды и предложен соответствующий критерий разделения территории в форме индекса комплексного загрязнения, который включает в себя характеристики загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных вод, почвенного покрова и радиационного загрязнения.

Методы и средства

При подготовке данной работы использовались такие методы как сравнение, анализ, индукция (на этапе анализа) и дедукция. В качестве материалов для данного исследования послужили Государственные доклады о состоянии и об

охране окружающей среды Новосибирской области в период с 2020 по 2024 гг., а также данные ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС», данные Гидрохимического института Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и Информационно-аналитические обзоры о гидрометеорологических условиях, сложившихся на территории Федерального округа представленные Департаментом Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды по Сибирскому Федеральному округу за 2020-2024 гг. [2-12].

Основная часть

Современное экологическое состояние российских городов характеризуется острой напряженностью, особенно в крупных промышленных центрах, где антропогенная нагрузка превышает возможности природных систем.

Под экологическим состоянием (ЭС) принято понимать совокупность всех условий, необходимых для обитания и жизнедеятельности организмов, населяющих городские территории.

По совокупности экологических показателей все Российские города классифицируются на пять категорий: благополучное, удовлетворительное, умеренно-напряженное, напряженное и критическое [1]. В основном, все города-миллионники и в меньшей степени города с численностью населения 500 тыс.–1 млн. человек относятся к критической категории. В то же время благополучное и удовлетворительное ЭС сохраняется преимущественно в малых городах, где низкая антропогенная нагрузка и природные особенности способствуют сохранению экологического баланса [13].

Новосибирск, являясь административным, научным и промышленным центром Сибири, сталкивается с растущим давлением на окружающую среду, обусловленным интенсивным развитием транспортной инфраструктуры, работой энергетических и химических предприятий и дефицитом зеленой инфраструктуры. Согласно данным Росгидромета, в зимний период уровень загрязнения атмосферного воздуха превышает допустимые нормы в 2–3 раза из-за накопления вредных веществ. Одновременно водные объекты, такие как Обь и ее притоки, подвержены химическому загрязнению от стоков промышленных зон, а почвенный покров в пригородных районах демонстрирует накопление тяжелых металлов. Радиационное загрязнение, являясь самым незаметным из загрязнителей городской среды, представляет собой наиболее серьезную опасность для жизни и здоровья населения. Постоянное поступление загрязняющих веществ (ЗВ) от природных объектов оказывает не такое значительное влияние на экологию, нежели выбросы и излучения от промышленных производств, которые в последующем могут привести к долгосрочным последствиям и негативно сказываются на всех компонентах городской среды и здоровье людей.

Основными источниками загрязнения городской среды выступают промышленные предприятия, транспортная инфраструктура, энергетические объекты и специфические климатические условия, усиливающие их негативное воздействие [2-6].

Промышленный сектор города, включает такие основные объекты, как Новосибирский завод химконцентратов, ТЭЦ-3, ТЭЦ-5 и Новосибирский химический комбинат, а также другие промышленные объекты, которые негативно влияют на все экосистемы города. Например, Новосибирский завод химконцентратов, который занимается производством урановых концентратов, в прошлом был источником радиационного воздействия, однако в настоящее время его деятельность строго регулируется, а основные риски связаны с химическими выбросами, таких веществ как диоксид азота (NO_2), формальдегид и бенз(а)пирен, концентрация которых в зимний период превышает предельно допустимую концентрацию в 2-3 раза [9,10]. Тепловые электростанции, работающие на буром угле и мазуте, ежегодно выбрасывают в атмосферу свыше 20 тыс. тонн оксидов азота и серы, которые, удерживаясь в нижних слоях воздушного пространства оказывают большее влияние на здоровье жителей и окружающую среду.

Водные объекты, включая реку Обь и ее притоки, не меньше страдают от промышленных сбросов и недостаточно очищенных сточных вод. Так, например на реке Каменка в 2024 году было зафиксировано критическое содержание NH_4 , алюминия, марганца и кадмия, а также еще 5 отметок о содержании ЗВ в поверхностных водах города, но уже в меньшем количестве (Рисунок 1) [7].

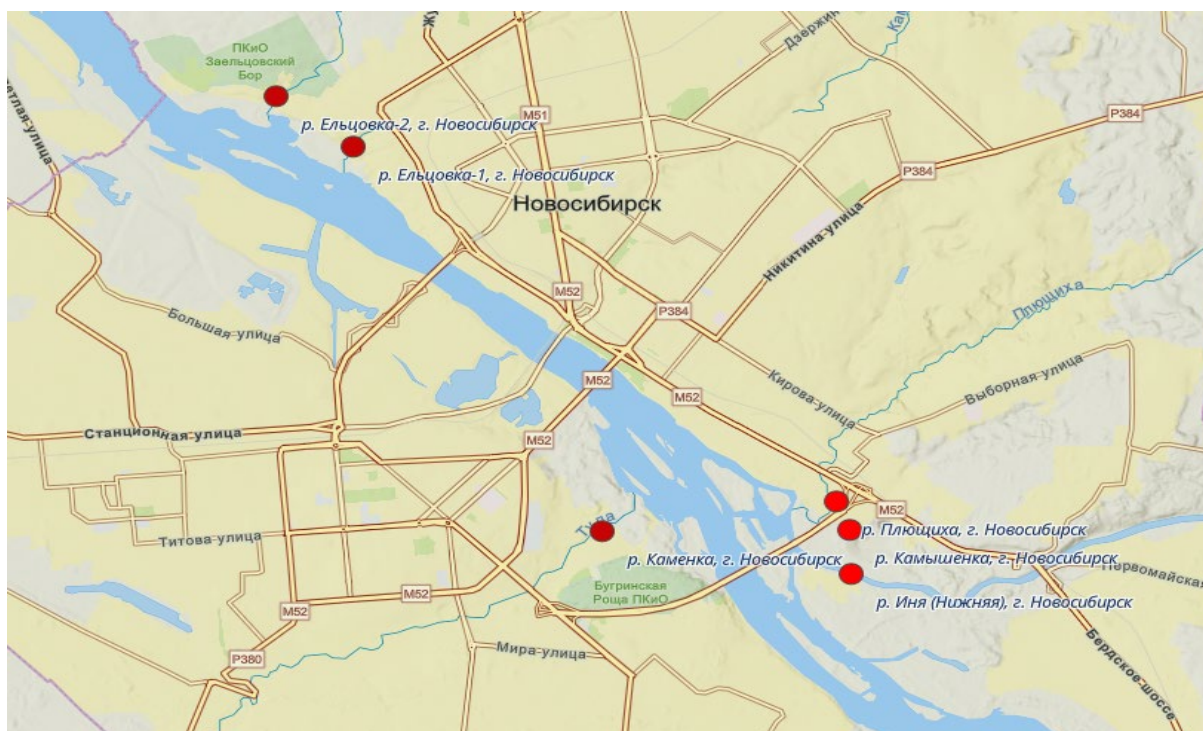


Рис. 1. Критические участки поверхностных вод г. Новосибирска

Климатические особенности Новосибирска - континентальный климат с малым количеством осадков и частыми инверсиями, которые являются температурными аномалиями, когда с высотой вместо обычного повышения температуры, происходит ее повышение, это образует слой, который препятствует вертикальному рассе-

иванию воздуха и приводит к накоплению загрязняющих веществ у поверхности земного слоя.

Совокупность всех данных факторов создает общую значительную нагрузку и требует системного решения данных проблем. В качестве управления и возможного решения возникающих регулярно трудностей, предлагается отображение экологической ситуации в городе на экологической карте, градация территории на который будет выполнена на основе индекса комплексного загрязнения, рассчитываемого с учетом экологического состояния всех основных природных компонентов города, таких как атмосферный воздух, водные объекты, почвенный покров и радиационный фон [14].

Для расчета индекса комплексного загрязнения ($I_{КЗ}$), можно воспользоваться следующей формулой:

$$I_{КЗ} = 10^{-3} \frac{(\frac{P_A}{P_{ЗА}} + P_{П} + P_{Р})}{E_C} \times P_N, \quad (1)$$

где $I_{КЗ}$ – индекс комплексного загрязнения; P_A – комплексный показатель загрязнения атмосферного воздуха; $P_{П}$ – комплексный показатель загрязнения почв; $P_{Р}$ – показатель радиационного загрязнения территории; $P_{ЗА}$ – интегральный показатель потенциала загрязнения атмосферного воздуха; P_N – коэффициент плотности населения; E_C – показатель средоохранной и средовоспроизводящей емкости территории.

Формула, может быть, как дополнена другими значениями и показателями, так и могут исключаться некоторые показатели.

Создание экологической карты города Новосибирска по индексу комплексного загрязнения ($I_{КЗ}$), может быть использовано для визуализации экологических рисков и обоснования управленческих решений в рамках экологического зонирования.

Данную экологическую карту можно подготовить в программном обеспечении MapInfo, включая подготовку исходных данных по результатам мониторинга состояния городской среды (данные Росгидромета, отчеты экологических служб, Государственные отчеты о состоянии окружающей среды) и формирование таблицы значений $I_{КЗ}$ для каждого из планировочных районов Новосибирска. Индекс рассчитывается интегрально, учитывая концентрацию загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (диоксид азота (NO_2), формальдегид, бенз(а)пирен), качество водных объектов (содержание нефтепродуктов, тяжелых металлов), состояние почвенного покрова (уровень свинца, кадмия) и радиационное загрязнение [14].

Заключение

Таким образом, в работе было рассмотрено экологическое состояние города Новосибирска, включая ключевые факторы, усугубляющие экологическую ситуацию (промышленность, транспорт, климатические особенности), определяющие основные источники загрязнения и основные загрязняющие вещества, вы-

деляемые ими и предложен способ представления экологического состояния городской среды, в виде карты, подготовленной с использованием программного обеспечения MapInfo, градация территорий на которой будет осуществляться по индексу комплексного загрязнения городской среды.

Результат такой градации территории найдет свое отражение в экологической карте Новосибирска, представляющей собой не только аналитический инструмент, но и важный ресурс для органов местного самоуправления, который предоставляет им возможность оценки эффективности принимаемых управленческих решений. Помимо этого, мониторинг сведений карт экологического зонирования за разные годы позволит муниципальным органам отслеживать как использование тех или иных мероприятий по борьбе с негативными воздействиями сказывается на экологии города. Это позволит не только демонстрировать результаты работ рядовым гражданам, но и корректировать природоохранную деятельность, в частности, путем перераспределения материальных и финансовых ресурсов в конкретных территориях города. Для межведомственного взаимодействия, карта выступает неким «межведомственным порталом», а экологи, градостроители, управленцы и др. используют одни и те же данные, что устранил межведомственные противоречия

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Гиниятов И.А., Гиниятов А.И. «Экологическая паспортизация административно-территориального района Новосибирской области [Текст непосредственный]: метод. указания / И.А. Гиниятов, А.И. Гиниятов. – Новосибирск: СГУГиТ, 2023.- 27 с.
- 2 Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2020 году. – Новосибирск, 2021. – 176 с.– Текст: непосредственный.
- 3 Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2021 году. – Новосибирск, 2022. – 180 с.– Текст: непосредственный.
- 4 Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2022 году. – Новосибирск, 2023. – 201 с.– Текст: непосредственный.
- 5 Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2023 году. – Новосибирск, 2024. – 201 с.– Текст: непосредственный.
- 6 Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2024 году. – Новосибирск, 2025. – 208 с.– Текст: непосредственный.
- 7 Качество поверхностных вод Российской Федерации. – ФГБУ «Гидрохимический институт», Ростов-на-Дону, 2025. – 451 с. – Текст: непосредственный.
- 8 Обзор гидрометеорологических условий в субъектах Сибирского федерального округа за 2024 г. - ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС», ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС», ФГБУ «Среднесибирское УГМС», ФГБУ «Иркутское УГМС», 2025. – Текст: непосредственный.
- 9 Обзор гидрометеорологических условий в субъектах Сибирского федерального округа за 2023 г. - ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС», ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС», ФГБУ «Среднесибирское УГМС», ФГБУ «Иркутское УГМС», 2024. – Текст: непосредственный.
- 10 Обзор гидрометеорологических условий в субъектах Сибирского федерального округа за 2022 г. - ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС», ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС», ФГБУ «Среднесибирское УГМС», ФГБУ «Иркутское УГМС», 2023. – Текст: непосредственный.
- 11 Обзор гидрометеорологических условий в субъектах Сибирского федерального округа за 2021 г. - ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС», ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС»,

ФГБУ «Среднесибирское УГМС», ФГБУ «Иркутское УГМС», 2022. – Текст: непосредственный.

12 Обзор гидрометеорологических условий в субъектах Сибирского федерального округа за 2020 г. - ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС», ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС», ФГБУ «Среднесибирское УГМС», ФГБУ «Иркутское УГМС», 2021. – Текст: непосредственный.

13 Головина Е.А. Экология в России: современное состояние и актуальные проблемы // Аграрная история, № 8, 2021

14 Ивашкина, И. В. Урбоэкодиагностика: методология и принципы исследования городских территорий / И. В. Ивашкина, Б. И. Кочуров // Экология урбанизированных территорий. – 2010. – № 1.

© Е. А. Михайлова, А. П. Филатов, И. А. Гиниятов, 2026