



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016

Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2020. № 3. ID 254

Москалева Светлана Александровна

кандидат географических наук, доцент, кафедра землеустройства и ландшафтного планирования, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева», г. Саранск

moskaleva-s-a@yandex.ru

Махинин Даниил Витальевич

магистрант, направление подготовки «Экология и природопользование», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева», г. Саранск

daniil.mahinin@mail.ru

Кузнецов Андрей Николаевич

магистрант, направление подготовки «Экология и природопользование», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева», г. Саранск

zhzandreyzhz@mail.ru

УДК 504.3.054(470.345)

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ
АТМОСФЕРЫ ГОРОДСКОГО ОКРУГА САРАНСК**

Проблема антропогенного загрязнения воздуха в городах и на прилегающих к ним территориях особо остро проявляется в приземном слое атмосферы, который испытывает максимальную техногенную нагрузку от стационарных и передвижных источников и косвенное воздействие со стороны других антропогенно-измененных компонентов среды. Она не теряет своей актуальности, несмотря на меры, которые предпринимаются для сокращения вредного воздействия на атмосферу в городах мира, на развитие различных средств и технологий по уменьшению и нейтрализации выбросов вредных веществ в приземный слой атмосферы.



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016

Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2020. № 3. ID 254

Ключевые слова: геоэкологический анализ, загрязняющие вещества, приземный слой атмосферы, антропогенное воздействие.

Объект исследования – приземный слой атмосферы на территории городского округа Саранск.

Предмет исследования – геоэкологический анализ состояния приземного слоя атмосферы городского округа Саранск.

Цель исследования – провести геоэкологический анализ состояния приземного слоя атмосферы городского округа Саранск.

Для достижения поставленной цели в работе были решены следующие задачи:

- изучить теоретические основы и выявить сущность геоэкологического анализа для определения экологического состояния приземного слоя атмосферы;
- охарактеризовать природные и антропогенные условия, влияющие на загрязнение приземного слоя атмосферного воздуха городского округа Саранск;
- провести анализ современного экологического состояния приземного слоя атмосферы городского округа Саранск на основе многолетних данных за период с 2008 по 2019 гг.;

- выделить основные мероприятия, направленные на снижение уровня загрязнения и улучшение состояния приземного слоя городского округа Саранск.

В исследовании применялись методы сравнения, описания, синтеза, анализа, расчётный, обобщения, также применялись картографический, геоинформационный и статистический подходы к анализу данных государственных докладов о состоянии окружающей природной среды Республики Мордовия и сведений, предоставленных Мордовским ЦГМС – филиалом ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» за период с 2008 по 2019 гг.

В работе представлена геоэкологическая оценка приземного слоя атмосферы городского округа Саранск за исследуемый период, приведены рекомендации по осуществлению основных мероприятий, направленных на снижение уровня загрязнения и улучшение состояния приземного слоя городского округа Саранск.

В результате проведенного геоэкологического анализа состояния приземного слоя атмосферы городского округа Саранск нами был сформирован ряд выводов.

1) Приземный слой атмосферы является средой жизни большого количества живых организмов, в том числе и человека. В то же время приземный слой атмосферы быстрее всего в себе аккумулирует различные химические вещества, при этом имеет в разы меньшие возможности для их рассеивания, в отличие от других ее слоев.



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016

Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2020. № 3. ID 254

2) Для изучения его состояния наиболее целесообразным считаем геоэкологический подход, основывающийся на следующих принципах: системном, генетическом, историческом, геоинформационном, социально-экономическом, природопользовательском, ландшафтном, комплексном. Геоэкологический анализ позволяет раскрыть взаимосвязи множества факторов, влияющих на состояние приземного слоя атмосферы.

3) Далее, характеризуя природные и антропогенные условия, влияющие на загрязнение приземного слоя атмосферного воздуха городского округа Саранск, отметим, что большая часть его территории расположена в благоприятных микроклиматических условиях. Зеленые насаждения города, долины рек Инсар, Тавла, Саранка и балочные комплексы, которые объединяются с подступающими к городу лесными массивами и способствуют очистке загрязненного воздуха, поступающего с промышленных площадок [2]. Наиболее острая экологическая и социально-экономическая ситуация сформировалась в центральной части города, где промышленные предприятия не всегда удачно располагаются относительно их воздействия на прилегающие жилые массивы [3].

Также негативное влияние оказывает расположение центральной части города на нижних участках склонов и в долине Инсар, что ухудшает свойство атмосферы к самоочищению. Сюда же относятся урбоэкосистемы центральной части города и бывшего села Посоп, вошедшего в состав города, соседствующие с северной промышленной зоной; урбоэкосистемы северной части северо-западного района, расположенные в днище чашеобразной формы рельефа, куда возможен сток загрязнений с территории северной промышленной зоны; поселок Николаевка, расположенный по соседству с южной промышленной зоной [2]. Данные предпосылки способствуют ухудшению санитарных условий проживания, усложнению транспортных и инженерных коммуникаций. Сформированные жилые массивы, в свою очередь, препятствуют расширению промышленных зон.

Город Саранск является крупнейшим в республике транспортным узлом, в котором функционируют двухпутная магистральная линия железной дороги и крупнейшие станции, пять направлений республиканских автодорог, а также аэропорт. Производственная подсистема города характеризует столицу Мордовии, как промышленный центр, узел разветвленной сети железнодорожных и шоссейных дорог, с целым комплексом специфических воздействий на природу и население, где с конца 1990 г. идёт преобладание выбросов от передвижных источников [4]. Анализ платежей по форме 2-тп (воздух), предоставленных Росприроднадзором, и данных государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Республики Мордовия в 2018 году» показал, что среди стационарных источников выбросов в г. о. Саранск преобладают предприятия химического производства и производства резиновых и пластмассовых изделий, а



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016

Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2020. № 3. ID 254

также прочих неметаллических минеральных продуктов и предприятия по производству и распределению электроэнергии, и воды [7].

Статистические данные свидетельствуют о росте значения личного автотранспорта при передвижении населения и о снижении использования транспорта общего пользования, вследствие чего происходит увеличение и преобладание в общей доле выбросов загрязняющих веществ от не стационарных источников. Так, распределение выбросов в городском округе Саранск составляет 72,6 % (20,3 тыс. т) от передвижных источников и 27,4 % (около 7,66 тыс. т) – от стационарных источников в 2018 г. [7]. Для сравнения, в 2008 г. данное распределение составило 85 % (около 34,6 тыс. т) от передвижных источников и 15 % (около 6,1 тыс. т) от стационарных источников [5], при этом требуется отметить, что именно в 2008 г. был пик преобладания передвижных источников над стационарными, в первую очередь из-за модификации новых и утилизации старых транспортных средств.

Для проведения анализа современного экологического состояния приземного слоя атмосферы городского округа Саранск было принято решение создать и проанализировать карты загрязнения воздуха в г. о. Саранск по пунктам наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха (ПНЗ) в 2008 и 2019 гг.

Анализ загрязнения воздуха в г. о. Саранск в 2008 г. по пунктам (рис.1), показал следующие закономерности:



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016
Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2020. № 3. ID 254

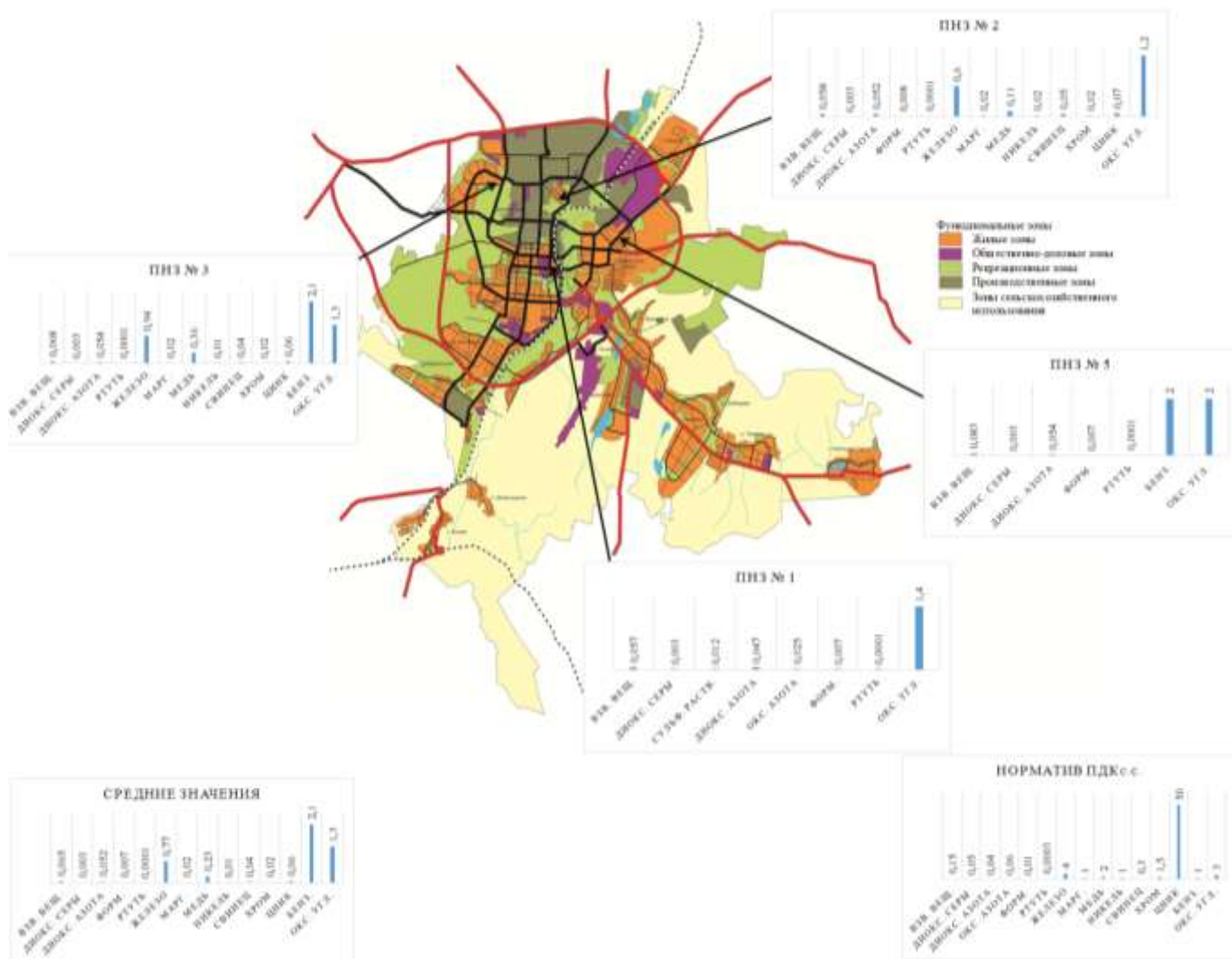


Рис. 1. Характеристика загрязнения воздуха в г. о. Саранск в 2008 г. по пунктам наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха, мг/м³

- на пункте ПНЗ № 5 концентрация *взвешенных веществ* показывает максимальное значение; она выше других ПНЗ, а также среднего значения по г. о. Саранск;
- показатели *диоксида серы* на всех пунктах ПНЗ и среднего значения по г. о. Саранск равны;
- значение концентрации *сульфатов растворимых* измерялись только на ПНЗ № 1;
- минимальное значение концентрации *диоксида азота* отмечено на ПНЗ № 1, но даже оно превышает ПДК;



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016

Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2020. № 3. ID 254

- значение концентрации *ртути* по всему городскому округу Саранск имеет равные значения;

- измерения концентрации *железа* проводились лишь на пунктах ПНЗ № 2 и ПНЗ № 3; данные значения не превышают ПДК;

- концентрация оксида азота измеряется только на пункте ПНЗ №1, данные значения не превышают ПДК;

- измерения концентрации *марганца, меди, никеля, свинца, хрома и цинка* проводились лишь на пунктах ПНЗ № 2 и ПНЗ № 3; данные значения не превышают ПДК. Измерение специфичных химических примесей на пунктах ПНЗ № 2 и ПНЗ № 3, можно объяснить их близким расположением к промышленным зонам;

- измерения концентрации *бенз(а)пирена* проводились лишь на пунктах ПНЗ № 3 и ПНЗ № 5, данные концентрации превышают ПДК в 2 раза;

- максимальная концентрация *формальдегида* зафиксирована на пункте ПНЗ № 2, а минимальная концентрация *формальдегида* – на ПНЗ № 1 и ПНЗ № 5, данные значения не превышают ПДК;

- на пункте ПНЗ № 5 зафиксирована максимальная концентрация *оксида углерода*.

В результате анализа загрязнения воздуха в г. о. Саранск в 2019 г. по пунктам (рис. 2) также были выявлены закономерности:



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016
 Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2020. № 3. ID 254

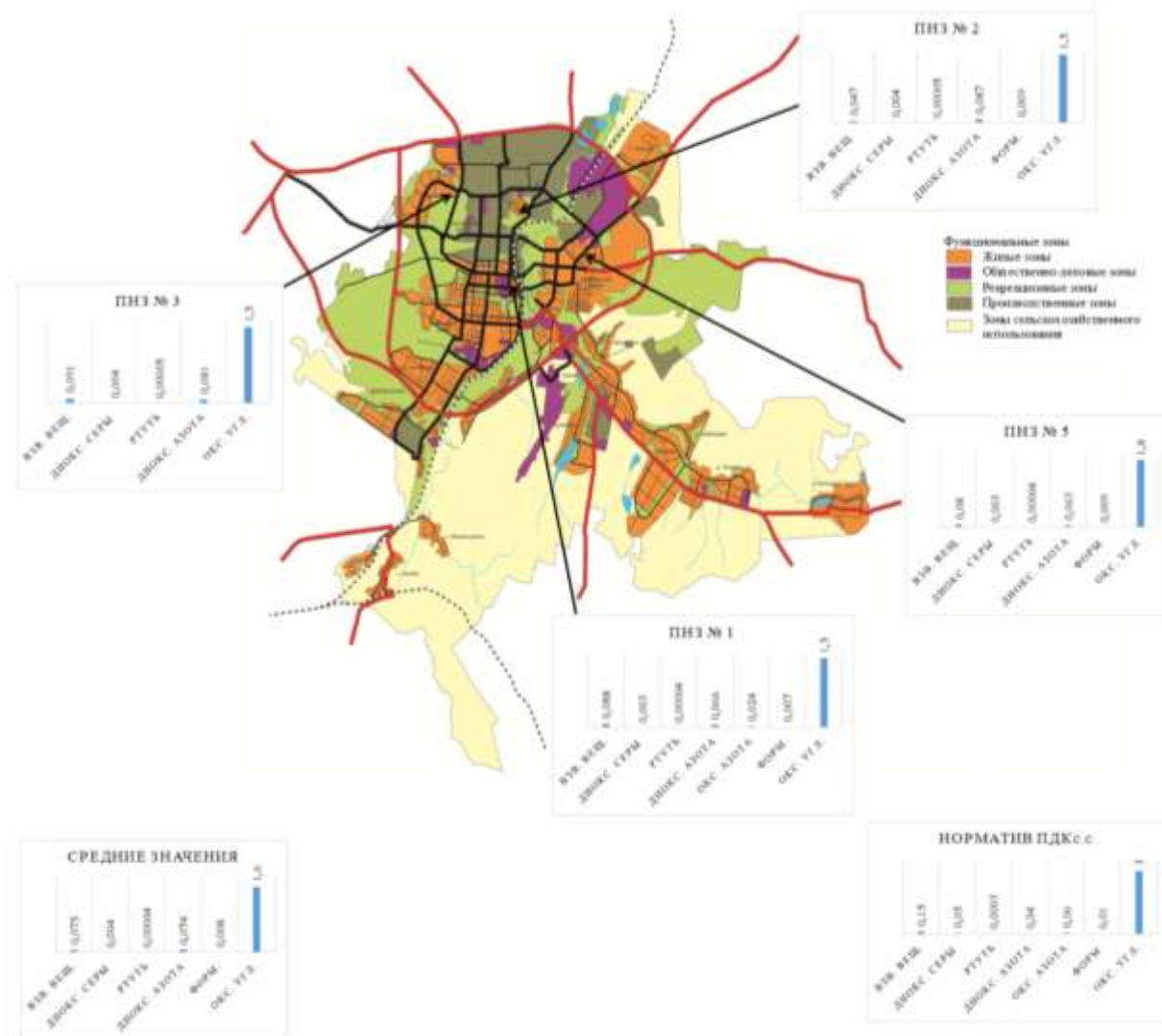


Рис. 2. Характеристика загрязнения воздуха в г. о. Саранск в 2019 г. по пунктам наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха, мг/м³

- замечена разница в количестве измеряемых веществ, это можно объяснить изменением квот на проведение анализов химических примесей;

- на пункте ПНЗ № 2 концентрация *взвешенных веществ* значительно меньше, чем на других ПНЗ, а также среднего значения по г. о. Саранск. Это можно объяснить расположением – он отдален от сильно загруженных дорог;

- на пунктах ПНЗ № 1 и ПНЗ № 5 концентрации *диоксида серы* меньше, чем на ПНЗ № 2 и ПНЗ № 3 и среднего значения по г. о. Саранск. Пункты ПНЗ № 1 и ПНЗ № 5 находятся на отдалении от промышленных зон;



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016

Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2020. № 3. ID 254

- значение концентрации *ртути* по всему городскому округу Саранск имеет относительно равные значения; выделяются ПНЗ № 2 и ПНЗ № 3, где показатели превышают средние городские значения;

- на пунктах ПНЗ № 1 и ПНЗ № 5 концентрации *диоксида азота* меньше, чем на ПНЗ № 2 и ПНЗ № 3 и среднего значения по г. о. Саранск. При этом стоит отметить, что все данные значения превышают ПДК;

- концентрация оксида азота измеряется только на пункте ПНЗ №1;

- максимальная концентрация *формальдегида* зафиксирована на пунктах ПНЗ № 2 и ПНЗ № 5, а минимальная концентрация *формальдегида* – в ПНЗ № 1;

- на пункте ПНЗ № 5 зафиксирована максимальная концентрация *оксида углерода*.

В результате анализа данных Государственного доклада о состоянии и об охране окружающей среды Республики Мордовия за период с 2008 до 2019 гг., а также сведений об изменении концентраций химических примесей в городском округе Саранск Мордовского ЦГМС – филиала ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС», мы можем заключить следующее. За исследуемый период произошло значительное уменьшение показателя наибольшей повторяемости (НП), из чего следует уменьшение частоты максимально разовых концентраций химических примесей в приземном слое атмосферы. Анализ значений стандартного индекса загрязнения показал, что происходит постепенное уменьшение наибольших разово измеренных концентраций поллютантов. В 2008 г. показатель ИЗА в г. о. Саранск равнялся 8, это высокий уровень загрязнения атмосферы. В 2016 г. был в последний раз измерен показатель ИЗА, который равнялся 4. Стандартный индекс загрязнения был выше 1 и из-за этого г. о. Саранск присвоен повышенный уровень загрязнения атмосферы. Начиная с 2017 по 2019 г., уровень загрязнения атмосферы в г. о. Саранск не измерялся из-за технических неполадок (нарушение однородности пятилетнего ряда наблюдений в связи с резким изменением уровня загрязнения атмосферы данной примесью, в 3 раза и более в отдельный год).

Таким образом, происходит постепенное улучшение состояния приземного слоя атмосферы. Замечена разница в количестве измеряемых веществ, это можно объяснить изменением квот на проведение анализов химических примесей. Можно разделить химические примеси на несколько групп:

- группа химических примесей, показавшая рост: взвешенные вещества, диоксид серы, диоксид азота, формальдегид, оксид углерода;

- группа химических примесей и элементов, показавшая тенденцию к уменьшению: ртуть, оксид азота;

- группа химических примесей, по которым больше не проводится исследования (из-за стабильности их концентраций и не превышение ПДК): *сульфаты растворимые, марганца, меди, никеля, свинца, хрома и цинка*;



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016

Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2020. № 3. ID 254

- группа химических примесей, по которым больше не проводится исследования из-за технических неполадок: бенз(а)пирен.

Загрязнение воздуха не может не отразиться на здоровье людей, проживающих в городе. Так, по сравнению с другими территориями Республики Мордовия, г. Саранск входит в группу риска по заболеваемости болезнями органов дыхания, в том числе бронхиальной астмой, болезнями эндокринной системы, ишемической болезнью сердца, аллергией и дерматитами. Выявлена тесная корреляционная связь между загрязнителями атмосферы и злокачественными новообразованиями. В 2018 г. показатель заболеваемости детского населения города Саранск болезнями органов дыхания составил 2855,1 на 1000 детей [7]. За последние 10 лет отмечается тенденция к увеличению показателей заболеваемости органов дыхания.

4) В результате сравнительного анализа состояния атмосферного воздуха городов Приволжского федерального округа можно сделать вывод, что Саранск (348 тыс. жителей) относится к числу 12 городов с повышенным уровнем загрязнения атмосферы, и имеет такой же уровень загрязнения атмосферы, как Новоульяновск (17,9 тыс.), Саратов (844,9 тыс.), Балаково (189,8 тыс.), Самара (1169,8 тыс.), Казань (1231,9 тыс.), Нижнекамск (237,2 тыс.), Салават (152,4 тыс.), Стерлитамак (279,6 тыс.), Оренбург (564,8 тыс.), Новотроицк (86,5 тыс.), Орск (229,3 тыс.) [1].

Анализ данных по загрязнению воздуха в г. о. Саранск показал, что концентрация диоксида азота за более чем 10 летний период выросла в 1,5 раза. Ее ПДК постоянно превышает. Такие же данные были получены при проведении математических исследований по программе «Магистраль-город», проведенные МГУ им. Огарёва [8]. Данная химическая примесь является главным загрязнителем приземного слоя атмосферы г. о. Саранск. Для уменьшения концентрации диоксида азота в приземном слое атмосферы городского округа Саранск рекомендовано:

- жесткое соблюдение правил и применение штрафных санкций к предприятиям, не соблюдающим правила;

- установка улучшенных фильтров и увеличение высоты труб для увеличения площади рассеивания химических примесей;

- уменьшение интенсивности транспортных потоков, в том числе путем уменьшения количества поездок на личном автотранспорте, создания зон пониженных выбросов, т.е. ограничения движения автотранспорта низкого экологического класса. Необходимо обеспечить приоритет в использовании общественного транспорта, а также создать безопасную инфраструктуру для пешеходного и велосипедного движения. Данные меры способствуют значительному снижению уровня загрязнения атмосферного воздуха и улучшению качества жизни и здоровья городского населения;



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016

Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2020. № 3. ID 254

- эффективный контроль качества воздуха, в том числе путём организации непрерывного мониторинга, а также предоставления населению достоверной, полной и открытой информации в онлайн режиме;

- при неблагоприятных условиях для самоочищения атмосферы, предупреждать предприятия, выделяющие основные выбросы в приземный слой атмосферы городского округа Саранск, о необходимости частично сократить выбросы в неблагоприятные дни;

- озеленение участков повышенной интенсивности транспортных потоков с целью создания препятствий для рассеивания выхлопных выбросов автомобилей и пыли, а также для защиты от шумового загрязнения.

Список использованных источников

1. Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2018 г. : Ежегодник / А. Ф. Ануфриева, М. С. Загайнова, Т. П. Ивлева и др. Санкт-Петербург : ФГБУ «ГГО» Росгидромета, 2019. 251 с.

2. Культурный ландшафт города Саранска (геоэкологические проблемы и ландшафтное планирование) / Т. И. Бурлакова, Ю. Н. Гагарин, В. А. Гуляев [и др.] ; науч. ред. и сост. А. А. Ямашкин. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2002. 160 с.

3. Ларина А. В. Геоэкология селитебных ландшафтов Республики Мордовия : автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Астрахань, 2009. 21 с.

4. Москалёва С. А. Геоэкологический анализ развития природно-социально-производственных систем Саранско-Рузаевского промышленного узла : автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Воронеж, 2009. 20 с.

5. О состоянии и об охране окружающей среды в Республике Мордовия в 2008 году : гос. докл. / Министерство природных ресурсов Республики Мордовия ; редкол. : А. А. Ямашкин (сост.) [и др.]. Саранск, 2009. 120 с.

6. О состоянии и об охране окружающей среды в Республике Мордовия в 2017 году : гос. докл. / Министерство лесного, охотничьего хозяйства и природопользования Республики Мордовия; редкол. : Ю. В. Медянкин, А. Н. Макейчев, В. М. Максимкин [и др.]. Саранск : [б. и.], 2018. 276 с.



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016

Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2020. № 3. ID 254

7. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Республики Мордовия в 2018 году : гос. докл. / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Мордовия, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Мордовия» ; ред. Н. А. Степанов. Саранск, 2019. 157 с.

8. Пространственно-временной анализ изменения состояния растительности по данным дистанционного зондирования земли (на примере зоны строительства юго-западного шоссе в г. Саранск) / М. В. Кустов, О. А. Зарубин, В. А. Саулин, Ю. Н. Авдюшкина, А. А. Токарев // Современные проблемы территориального развития : электрон. журн. 2018. № 3. URL: <https://terjournal.ru/2018/id59/> (дата обращения: 21.06.2020).

Moskaleva Svetlana

PhD in geographical Sciences, associate Professor, Department of land management and landscape planning, N. P. Ogarev National Research Mordovian State University, Saransk

Mahinin Daniil

master's degree student, field of study "Ecology and Environmental management", National research N. P. Ogarev Mordovian state University, Saransk

Kuznetsov Andrei

master's degree student, field of study "Ecology and Environmental management", National research N. P. Ogarev Mordovian state University, Saransk

GEOECOLOGICAL ANALYSIS OF GROUND ATMOSPHERIC LAYER CONDITION IN SARANSK CITY DISTRICT

The problem of anthropogenic air pollution in cities and adjacent territories is particularly acute in the ground atmospheric layer, which has the maximum



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016

Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2020. № 3. ID 254

anthropogenic load from stationary and mobile sources and indirect influence from other anthropogenic-modified components of the environment. It does not lose its relevance, despite the measures that are being taken to reduce the harmful influence on the atmosphere in cities around the world, and the development of various tools and technologies to reduce and neutralize emissions of harmful substances into the ground atmospheric layer.

Key words: geoeological analysis, pollutants, ground atmospheric layer, anthropogenic influence.

© АНО СНОЛД «Партнёр», 2020

© Москалева С. А., 2020

© Махинин Д. В., 2020

© Кузнецов А. Н., 2020

Учредитель и издатель журнала:

Автономная некоммерческая организация содействие научно-образовательной и литературной деятельности «Партнёр»
ОГРН 1161300050130 ИНН/КПП 1328012707/132801001

Адрес редакции:

430027, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Ульянова, д.22 Д, пом.1
тел./факс: (8342) 32-47-56; тел. общ.: +79271931888;
E-mail: redactor@anopartner.ru



О журнале

- ✓ Журнал имеет государственную регистрацию СМИ и ему присвоен международный стандартный серийный номер ISSN.
- ✓ Материалы журнала включаются в библиографическую базу данных научных публикаций российских учёных Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).
- ✓ Журнал является официальным изданием. Ссылки на него учитываются так же, как и на печатный труд.
- ✓ Редакция осуществляет рецензирование всех поступающих материалов, соответствующих тематике издания, с целью их экспертной оценки.
- ✓ Журнал выходит на компакт-дисках. Обязательный экземпляр каждого выпуска проходит регистрацию в Научно-техническом центре «Информрегистр».
- ✓ Журнал находится в свободном доступе в сети Интернет по адресу: www.srjournal.ru. Пользователи могут бесплатно читать, загружать, копировать, распространять, использовать в образовательном процессе все статьи.

Прием заявок на публикацию статей и текстов статей, оплата статей осуществляется через функционал Личного кабинета сайта издательства "Партнёр" (www.anopartner.ru) и не требует посещения офиса.