

4 МОНИТОРИНГ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Введение

Мониторинг атмосферного воздуха – это система наблюдений за состоянием атмосферного воздуха, а также оценка и прогноз основных тенденций изменения качества атмосферного воздуха в целях своевременного выявления негативных воздействий природных и антропогенных факторов [21].

Объектами мониторинга атмосферного воздуха являются атмосферный воздух, атмосферные осадки и снежный покров.

В 2021 г. мониторинг атмосферного воздуха проводился в 19 промышленных городах республики, включая областные центры и города: Полоцк, Новополоцк, Орша, Бобруйск, Мозырь, Речица, Светлогорск, Пинск, Жлобин, Лида, Солигорск, Барановичи и Борисов, а также в районе д. Пеньки (Мозырский район) и на станции фонового мониторинга в Березинском заповеднике. Регулярными наблюдениями были охвачены территории, на которых проживает 87 % населения крупных и средних городов республики.

В 2021 г. сеть мониторинга атмосферного воздуха Республики Беларусь включала 67 пунктов наблюдений. В г. Минск функционировало 12 пунктов наблюдений; в г. Могилев – 6, в г. Гомель и г. Витебск – по 5, г. Брест, г. Гродно – по 4 пункта наблюдений; в остальных промышленных центрах – по 1-3 пункту наблюдений. В гг. Минск, Витебск, Могилев, Гродно, Брест, Гомель, Полоцк, Новополоцк, Солигорск, в районе д. Пеньки (Мозырский район) и на станции фонового мониторинга в Березинском заповеднике работали 16 автоматических станций, позволяющих получать информацию о содержании в воздухе приоритетных загрязняющих веществ в режиме реального времени.

В воздухе городов определялись концентрации основных загрязняющих веществ (твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), углерода оксид, азота диоксид, серы диоксид), а также концентрации приоритетных специфических загрязняющих веществ (формальдегид, аммиак, фенол, сероводород, сероуглерод). В 19 населенных пунктах определялось содержание в воздухе свинца, кадмия и бенз(а)пирена, в 10 – летучих органических соединений. На автоматических станциях измерялись концентрации твердых частиц, фракции размером до 10 мкм (далее ТЧ10) и приземного озона, в г. Жлобин и г. Минск – твердых частиц, фракции размером до 2,5 мкм (далее ТЧ2,5).

В 19 пунктах наблюдений в пробах атмосферных осадков определялись кислотность, компоненты основного солевого состава и содержание тяжелых металлов. В период максимального накопления влагозапаса в снежном покрове в 22 пунктах наблюдений проведена снегомерная съемка.

Оценка дальнего атмосферного переноса загрязняющих веществ (ЕМЕП) проводилась в трансграничном пункте наблюдений в г. Высокое (западная граница республики). Дополнительно в рамках данной программы работ проводились наблюдения за атмосферными осадками в пунктах наблюдений в г. Мстиславль (восточная граница республики) и г. Браслав (северная граница республики). На станции фонового мониторинга в Березинском заповеднике (далее – СФМ в Березинском заповеднике) проводились наблюдения за состоянием воздуха и атмосферных осадков по программе Глобальной Службы Атмосферы.

Для оценки состояния атмосферного воздуха использовались максимальные разовые, среднесуточные и среднегодовые ПДК загрязняющих веществ, установленные гигиеническими нормативами [32] (таблица 4.1), а также сравнение с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике. Нормативы для оценки уровня загрязнения атмосферных осадков и снежного покрова в Республике Беларусь не установлены.

Таблица 4.1– Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ

Загрязняющие вещества	Значения ПДК, мкг/м ³		
	Максимальная разовая	Среднесуточная	Среднегодовая
<i>Основные загрязняющие вещества</i>			
Твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль)	300	150	100
ТЧ10	150	50	40
ТЧ2,5	65	25	15
Сера диоксид	500	200	50
Углерод оксид	5000	3000	500
Азота диоксид	250	100	40
Азота оксид	400	240	100
<i>Специфические загрязняющие вещества</i>			
Сероводород	8	-	-
Сероуглерод	30	15	5
Фенол	10	7	3
Гидрофторид	20	5	1
Свинец	1,0	0,3	0,1
Аммиак	200	-	-
Формальдегид	30	12	3
Ацетон	350	150	35
Бензол	100	40	10
Метанол	1000	500	100
Толуол	600	300	100
Бенз(а)пирен	-	5 нг/м ³	1 нг/м ³
Кадмий	3,0	1,0	0,3
Этилацетат	20	-	-
Бутилацетат	100	-	-
Этилбензол	20	-	-
Ксилолы (смесь о-, м-, п-ксилол)	200	100	20
Бутанол	100	-	-
Стирол	40	8	2
Озон	160 - 1ч.	120 – 8 ч.	90 – 24 ч.

Средние за год концентрации загрязняющих веществ по данным наблюдений на автоматических станциях с непрерывным режимом работы и на пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб воздуха в сроки 1, 7, 13 и 19 часов, сравнивались с ПДК среднегодовыми. Для пунктов наблюдений с дискретным режимом отбора проб в сроки 7, 13 и 19 часов полученные значения сравнивались с максимальными разовыми ПДК.

Кроме этого, для оценки состояния атмосферного воздуха использовался такой экологический показатель как количество (доля) дней в году, в течение которых установлены превышения среднесуточных ПДК и повторяемость (доля) проб с концентрациями выше максимальных разовых ПДК.

При подготовке информации также использован подход, основанный на расчете индекса качества атмосферного воздуха (далее – ИКАВ) в соответствии с экологическими нормами и правилами [24], а также статистическая обработка данных расчетов ИКАВ расчет процента распределения ИКАВ по градациям, расчет превышений предельных значений для концентраций загрязняющих веществ).

Основной посыл и выводы

Результаты мониторинга атмосферного воздуха позволили определить «проблемные» районы в городах республики. Так, по данным наблюдений в 2021 г. отмечены 8 «проблемных» районов в 4 городах (гг. Гомель, Могилев, Жлобин,

Новополоцк). Следует отметить, что увеличилось количество «проблемных» районов в г. Могилев. Проблемы с качеством атмосферного воздуха в отдельных районах городов были вызваны повышенными концентрациями ТЧ₁₀, ТЧ_{2,5}, азота диоксида, серы диоксида, формальдегида и приземного озона. Превышения нормативов ПДК по другим загрязняющим веществам носили эпизодический характер и фиксировались в основном при неблагоприятных метеорологических условиях.

Следует отметить, что уровень загрязнения воздуха бенз(а)пиреном, летучими органическими соединениями, свинцом и кадмием на протяжении многих лет в большинстве городов сохраняется стабильно низким.

Анализ данных по содержанию в воздухе углерод оксида и азота диоксида показал, что за пятилетний период отмечен рост концентраций углерод оксида в воздухе гг. Борисов, Брест и Пинск. Наблюдается тенденция увеличения содержания азота диоксида в воздухе гг. Могилев, Жлобин, Гродно и Лида.

В 2021 г. минерализация атмосферных осадков в гг. Новогрудок, Барановичи, Лида и Гомель снизилась. Увеличение минерализации осадков наблюдалось в гг. Гродно, Минск, Пружаны, Брест и к.п. Нарочь. В ионном составе преобладали гидрокарбонаты и нитраты. Для большинства пунктов наблюдений характерны выпадения нейтральных осадков. Наибольшая повторяемость (10 %) выпадений слабокислых осадков характерна для г. Мозырь и СФМ в Березинском заповеднике, слабощелочных осадков – для г. Могилев (20 %).

Результаты наблюдений и оценка

Влияние метеорологических элементов на формирование уровня загрязнения атмосферного воздуха в городах и промышленных центрах Республики Беларусь в 2021 г.

Метеорологические условия, сложившиеся в течение 2021 г., были, в основном, благоприятными для рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы. Нестабильная экологическая обстановка отмечалась в отдельные периоды с дефицитом осадков и неблагоприятными метеорологическими условиями, способствующими накоплению загрязняющих веществ в приземном слое воздуха. Так, в зимний период в воздухе гг. Минск, Полоцк и Жлобин наблюдался рост концентраций азота диоксида, что связано с увеличением расхода топлива в отопительный сезон. В воздухе г. Новополоцк в зимний период (январь – февраль) наблюдалось увеличение уровня загрязнения воздуха серы диоксидом. Существенное увеличение уровня загрязнения воздуха твердыми частицами независимо от размера фракций отмечено в апреле и третьей декаде июня. В апреле рост концентраций твердых частиц был связан в основном с отсутствием осадков в течение относительно длительного периода, в третьей декаде июня по информации Государственного научного учреждения «Институт физики имени Б.И. Степанова Национальной академии наук Беларуси» (далее – Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси), полученной в результате проведения скоординированных дистанционных спутниковых и наземных измерений и моделирования переноса атмосферных примесей с использованием многоволнового поляризационного лидара, одной из вероятных причин увеличения содержания твердых частиц являлся трансграничный перенос на дальние расстояния (пыль пустыни Сахара).

Увеличение уровня загрязнения воздуха приземным озоном наблюдалось в весенние и летние месяцы. Рост содержания приземного озона в весенний период имеет природный характер и связан с его притоком из стратосферы. В летний период приземный озон является вторичным загрязняющим веществом, образованию которого в воздухе способствуют фотохимические реакции, в которых участвуют азота оксиды, летучие органические соединения и другие вещества (прекурсоры).

В летние месяцы в некоторых городах наблюдалась проблема загрязнения воздуха формальдегидом. Большая часть формальдегида, также, как и приземного озона,

образуется в результате фотохимических реакций при взаимодействии в атмосферном воздухе различных загрязняющих веществ (прекурсоров). Наибольшее количество превышений норматива качества по формальдегиду фиксировалось при повышенном температурном режиме воздуха.

Следует отметить, что превышения нормативов ПДК по твердым частицам фиксируются в основном в периоды с дефицитом осадков, по газообразным загрязняющим веществам – при неблагоприятных метеорологических явлениях, способствующих накоплению загрязняющих веществ в приземном слое воздуха, но благодаря частой смене синоптической обстановки такие периоды непродолжительны.

Состояние атмосферного воздуха городов

Результаты наблюдений на сети мониторинга атмосферного воздуха в 2021 г. позволяют сделать вывод, что общая картина состояния атмосферного воздуха большинства промышленных центров республики достаточно благополучна: согласно рассчитанным значениям ИКАВ, состояние воздуха в населенных пунктах, где расположены автоматические станции непрерывного измерения содержания приоритетных загрязняющих веществ, оценивалось в основном как очень хорошее, хорошее и умеренное, доля периодов с удовлетворительным, плохим и очень плохим качеством атмосферного воздуха была незначительна.

В 2021 г. в список «проблемных» районов включены 8 районов в 4 городах (гг. Гомель, Могилев, Жлобин и Новополоцк). В воздухе г. Могилев проблемы с качеством воздуха наблюдались в 5 районах: по ул. Челюскинцев, д. 45, в районе ул. Первомайская, д. 10, ул. Каштановая, д. 5, ул. Мовчанского, д. 4 среднегодовые концентрации азота диоксида превышали норматив ПДК в 1,2 – 2,0 раза, в районе пер. Крупской, д. 5 доля дней с превышениями среднесуточной ПДК по ТЧ10 в 2021 г. превышала 20 %. В г. Гомель в районе ул. Барыкина, д. 319 наблюдался высокий уровень загрязнения воздуха ТЧ10, в 20 % измерений фиксировались превышения норматива качества, также эпизодически отмечался существенный рост концентраций углерод оксида. В воздухе г. Жлобин среднегодовая концентрация ТЧ2,5 превышала норматив ПДК в 1,6 раза, азота диоксида – в 1,9 раза. В г. Новополоцк проблему загрязнения воздуха определял повышенный уровень загрязнения воздуха серы диоксидом: среднегодовая концентрация составила 1,4 ПДК.

В июне – августе наиболее высокое содержание формальдегида отмечено в воздухе гг. Орша, Пинск, Бобруйск и Брест. В других городах уровень загрязнения атмосферного воздуха формальдегидом был ниже. Превышения норматива ПДК по формальдегиду зафиксированы в воздухе 13 городов.

г. Барановичи

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Барановичи** проводили на двух пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.1).

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха города являются предприятия химической промышленности, теплоэнергетики, производство железобетонных изделий и автотранспорт.

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. По результатам наблюдений, состояние атмосферного воздуха в 2021 г. оценивалось как стабильно хорошее.

Концентрации основных загрязняющих веществ. В течение 2021 г. концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) были ниже предела обнаружения. Содержание в воздухе углерод оксида по сравнению с 2020 г. снизилось незначительно (на 5 %). В годовом ходе увеличение содержания в воздухе углерода оксида отмечено в июле, самый низкий уровень наблюдался в феврале и декабре. Максимальная из разовых концентраций углерод оксида была существенно ниже норматива ПДК и составляла 0,2 ПДК. Также данные наблюдений свидетельствуют о том,

что уровень загрязнения воздуха углерод оксидом в районе ул. Баранова, д. 55А по-прежнему несколько выше, чем в микрорайоне Тексер, 2Б.

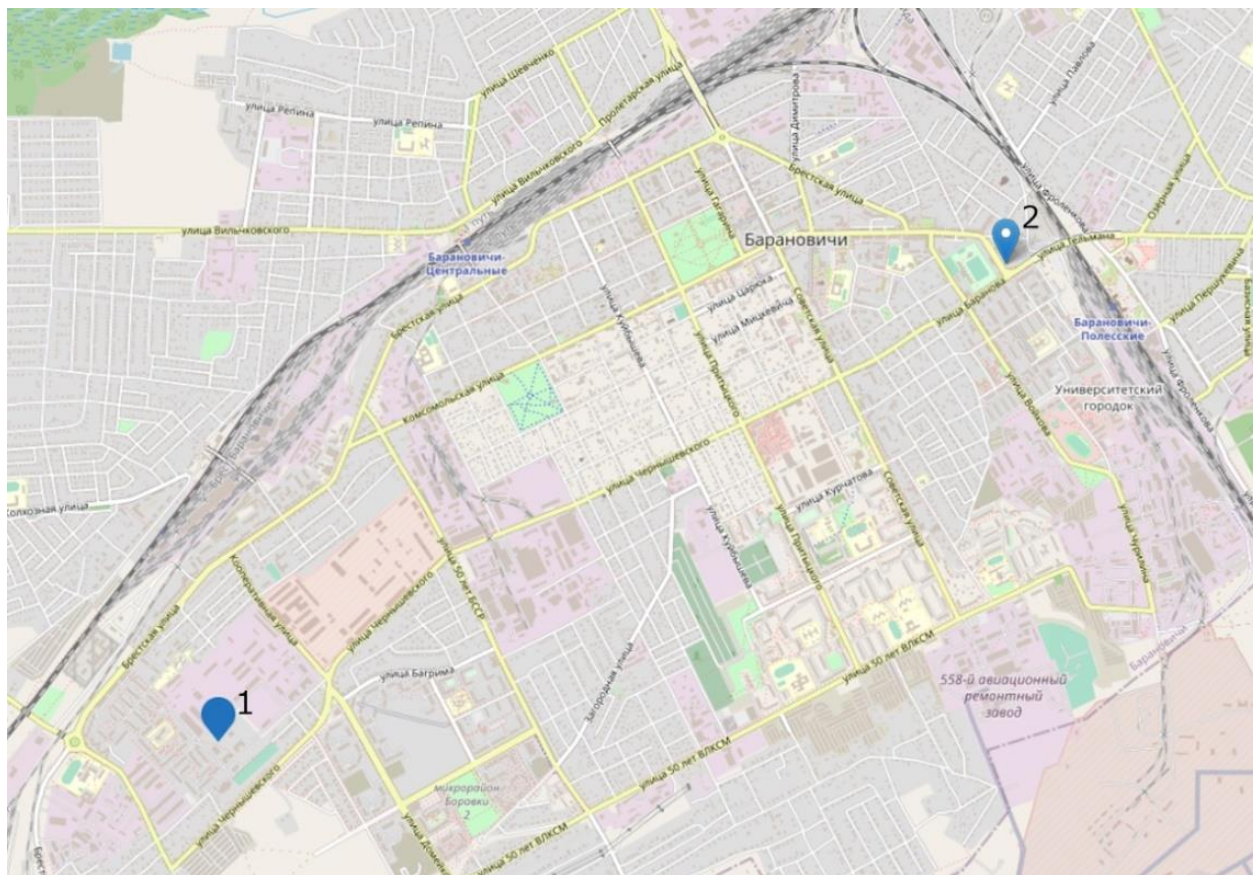


Рисунок 4.1 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Барановичи

Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена. Концентрации в воздухе кадмия и бенз(а)пирена были преимущественно ниже пределов обнаружения. По сравнению с 2020 г. незначительно возросло содержание свинца в воздухе, но его уровень по-прежнему сохраняется низким.

Тенденции за период 2017 – 2021 гг. В последние пять лет наблюдается устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха углерода оксидом и твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль). По сравнению с 2017 г. содержание углерод оксида снизилось на 36 %, твердых частиц – примерно в 2 раза.

г. Бобруйск

Мониторинг атмосферного воздуха г. Бобруйск проводили на двух пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.2).

Основными источниками загрязнения воздуха города являются предприятия теплоэнергетики, нефтехимии и автотранспорт.

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. По сравнению с 2020 г. в 2021 г. отмечено незначительное снижение содержания в воздухе большинства определяемых загрязняющих веществ. Ухудшение качества воздуха в летний период было связано с повышенным содержанием формальдегида.

Концентрации основных загрязняющих веществ. По сравнению с 2020 г. содержание углерод оксида снизилось на 9 %, азота диоксида – сохранилось на таком же уровне. Максимальные из разовых концентраций углерод оксида и азота диоксида составляли 0,4 ПДК. В годовом ходе увеличение уровня загрязнения

воздуха углерода оксидом и азота диоксидом отмечено в период с мая по август. Концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) по-прежнему были ниже предела обнаружения. Наблюдения за содержанием серы диоксида проводились в периоды январь – июнь и сентябрь – декабрь. Концентрации серы диоксида были существенно ниже норматива ПДК, максимальная из разовых концентраций была ниже 0,1 ПДК.

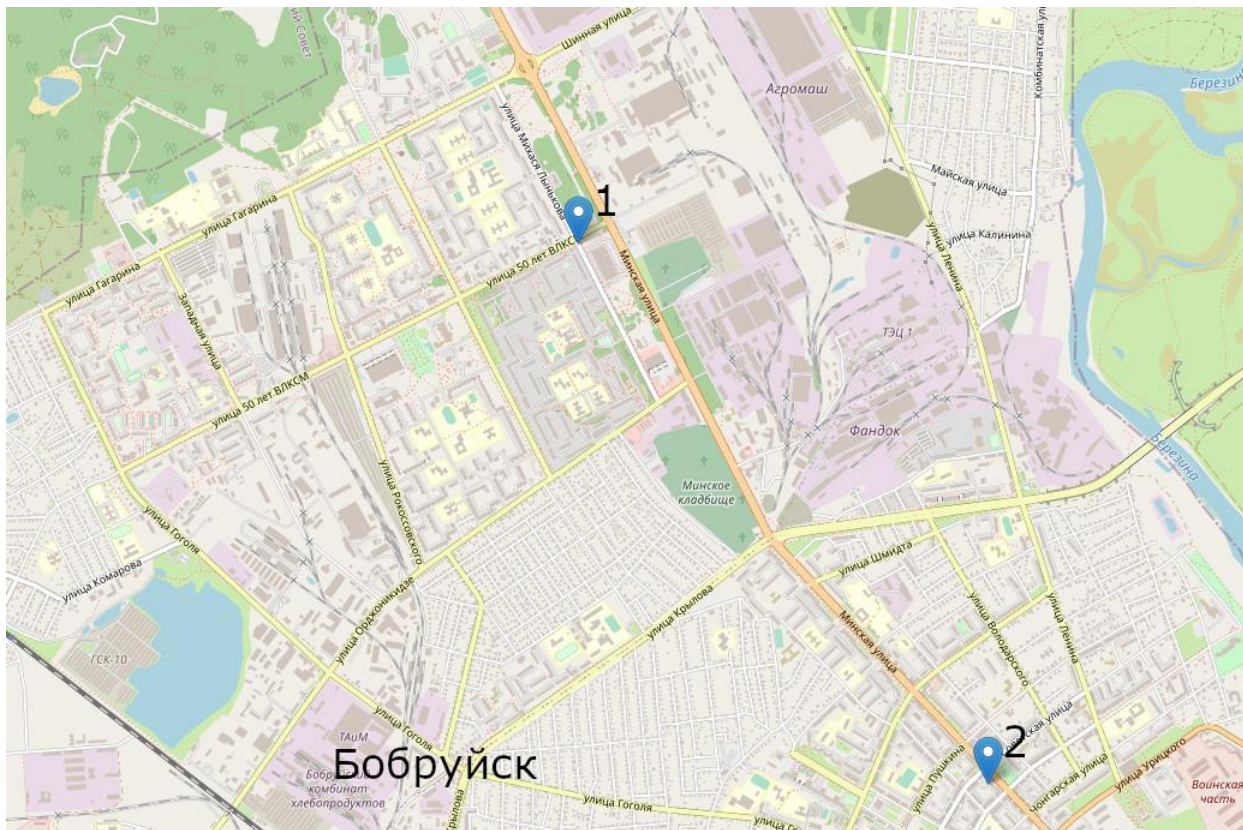


Рисунок 4.2 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Бобруйск

Концентрации специфических загрязняющих веществ. По сравнению с 2020 г. содержание в воздухе специфических загрязняющих веществ снизилось. Максимальные из разовых концентраций фенола, аммиака и бензола составляли 0,4 ПДК, ксилолов – 0,2 ПДК, стирола, толуола и этилбензола – 0,1 ПДК.

Вместе с тем в 2021 г. в г. Бобруйск уровень загрязнения воздуха формальдегидом в летний период был выше, чем в других городах республики (рисунок 4.3). Однако количество превышений норматива ПДК было незначительно – 3 случая превышения максимальной разовой ПДК в 1,1 раза по формальдегиду. Содержание в воздухе формальдегида в районах ул. Михася Лынькова, д. 12А и ул. Минская, д. 9А находилось на одинаковом уровне. В годовом ходе увеличение содержания в воздухе аммиака наблюдалось в январе – феврале и июле. Увеличение уровня загрязнения воздуха бензолом отмечено в июне и августе, ксилолом – в период апрель – июнь, а самый низкий уровень загрязнения указанными веществами был отмечен в ноябре – декабре. Сезонные изменения концентраций других специфических загрязняющих веществ не имели ярко выраженного характера.

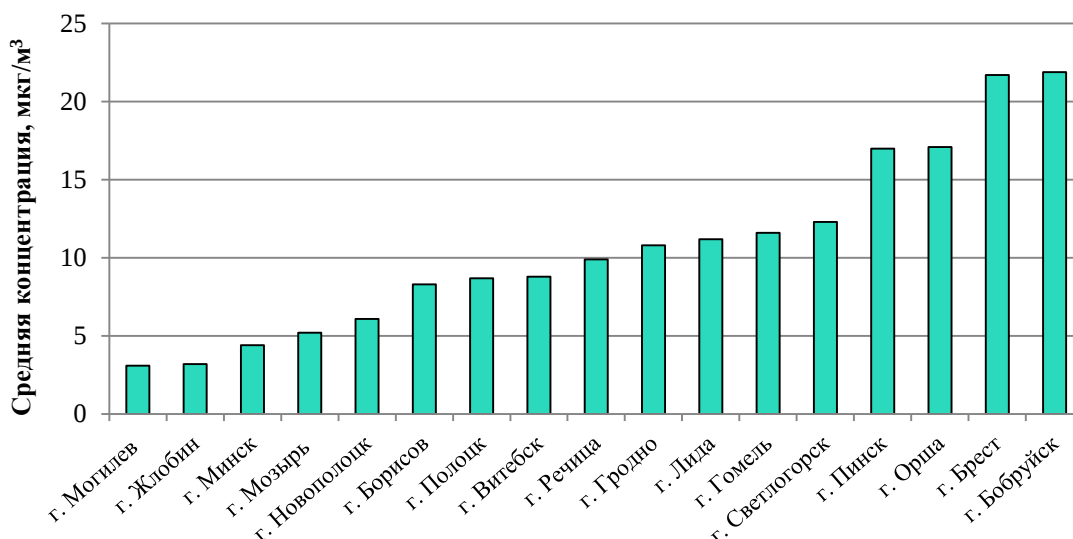


Рисунок 4.3 – Средние концентрации формальдегида в городах Республики Беларусь в июне – августе 2021 г.

Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена. Концентрации в воздухе свинца, кадмия и бенз(а)пирена, как и в 2020 г., были ниже пределов обнаружения.

Тенденции за период 2017 – 2021 гг. Наблюдается устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха углерод оксидом, за пятилетний период его содержание снизилось на 26 %. Среднегодовые концентрации азота диоксида в период с 2017 г. по 2019 г. имели тенденцию к росту, однако в 2020 – 2021 гг. наблюдалось существенное снижение уровня загрязнения воздуха азота диоксидом. Динамика среднегодовых концентраций аммиака и фенола неустойчива. В 2019 г. наблюдалось увеличение содержания аммиака и фенола, затем уровень загрязнения начал постепенно снижаться.

г. Борисов

Мониторинг атмосферного воздуха **г. Борисов** проводили на двух пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.4).

Основными источниками загрязнения городского воздуха являются предприятия теплоэнергетики, мебельное производство и автотранспорт.

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. По результатам стационарных наблюдений, качество воздуха по-прежнему соответствовало установленным гигиеническим нормативам.

Концентрации основных загрязняющих веществ. По сравнению с 2020 г. уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) существенно не изменился. В 96,7 % проанализированных проб концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) были ниже 0,5 ПДК. Увеличение содержания в воздухе твердых частиц до 0,6 – 0,8 ПДК отмечено только в периоды с дефицитом осадков. В годовом ходе увеличение загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) отмечено в июле – августе. Максимальная из разовых концентраций углерод оксида составляла 0,3 ПДК, азота диоксида – 0,1 ПДК. По сравнению с 2020 г. содержание в воздухе углерод оксида незначительно возросло (на 7 %), азота диоксида – сохранилось на таком же уровне. Концентрации углерод оксида во втором полугодии были выше, чем в первом. В годовом ходе максимальное содержание азота диоксида наблюдалось в период июнь – август. Дополнительно проводились наблюдения за содержанием серы диоксида в периоды январь – май и октябрь – декабрь. Концентрации серы диоксида были ниже предела обнаружения.

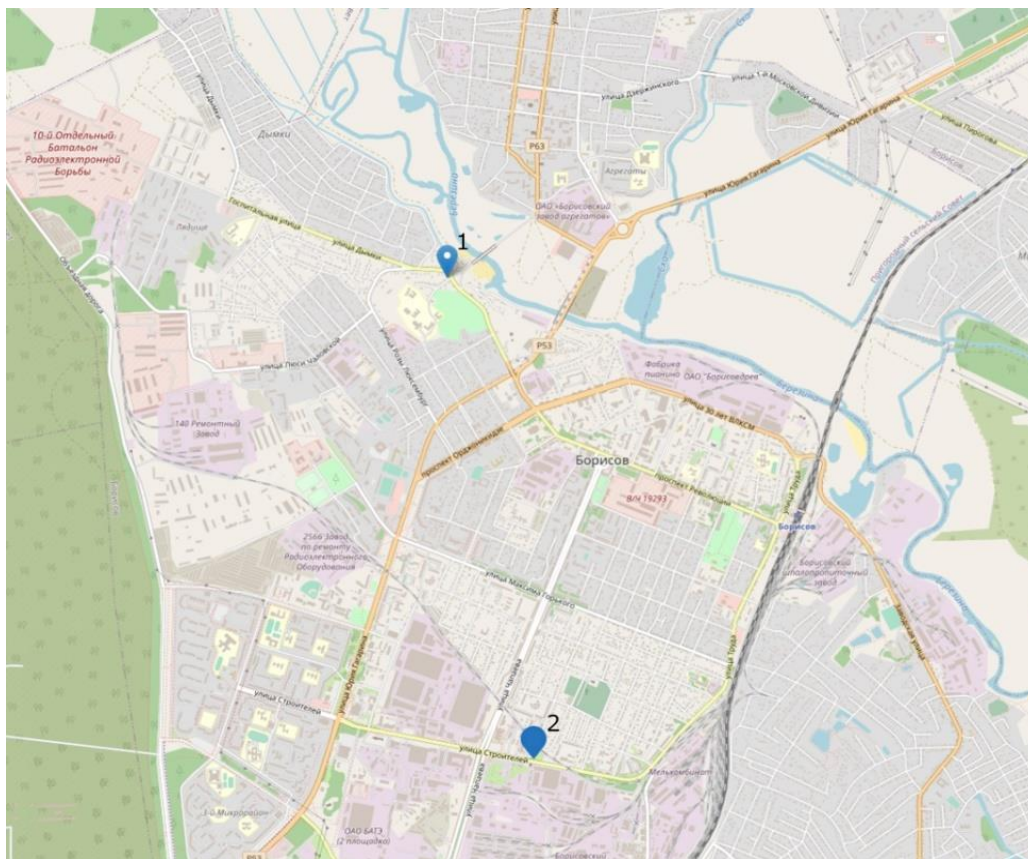


Рисунок 4.4 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Борисов

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Наблюдения за содержанием формальдегида проводились только в летний период. Содержание в воздухе аммиака и формальдегида сохранилось на уровне 2020 г. Сезонные изменения концентраций фенола не имели ярко выраженного характера. Максимальная из разовых концентраций фенола составляла 0,3 ПДК, формальдегида – 0,5 ПДК.

Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена. Концентрации кадмия и бенз(а)пирена (определяется только в отопительный сезон) в воздухе были ниже пределов обнаружения. Содержание в воздухе свинца сохранилось на уровне 2020 г. В 42 % измерений концентрации свинца были ниже предела обнаружения. Максимальная концентрация свинца зафиксирована в марте и составляла 0,101 мкг/м³.

Тенденции за период 2017 – 2021 гг. Наблюдается устойчивая динамика увеличения уровня загрязнения воздуха углерода оксидом и фенолом. По сравнению с 2017 г. содержание в воздухе углерод оксида возросло на 63 %, фенола – на 29 %. Тенденция изменения среднегодовых концентраций азота диоксида и твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) стабильна, резкие колебания уровня загрязнения воздуха отсутствуют.

г. Брест

Мониторинг состояния атмосферного воздуха г. Брест проводили на четырех пунктах наблюдений, в том числе на одной автоматической станции, расположенной в районе ул. Северная, д. 75 (рисунок 4.5).

Основными источниками загрязнения воздуха в городе являются предприятия теплоэнергетики, сельскохозяйственного машиностроения, лесной промышленности и автотранспорт.

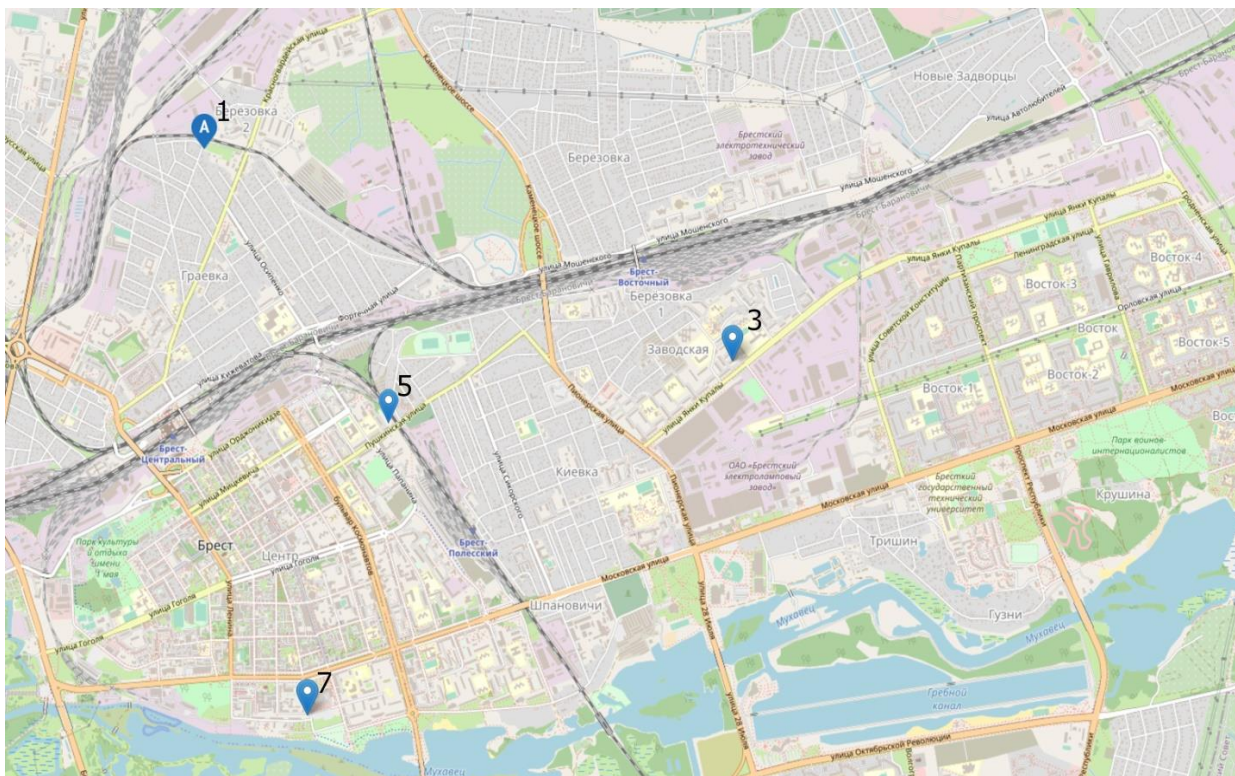


Рисунок 4.5 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Брест

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. По результатам стационарных наблюдений, в целом по городу состояние воздуха оценивалось как стабильно хорошее. Как и в предыдущие годы, ухудшение качества воздуха в летний период было связано с повышенным содержанием формальдегида и приземного озона.

Согласно рассчитанным значениям ИКАВ, состояние воздуха в 2021 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее, хорошее и умеренное. Доля периодов с удовлетворительным, плохим и очень плохим уровнями загрязнения атмосферного воздуха была незначительна, ухудшение качества воздуха в эти периоды обусловлено увеличением содержания приземного озона (рисунок 4.6). По сравнению с 2020 г. увеличилась доля периодов с очень хорошим уровнем загрязнения воздуха азота диоксидом. Однако в 2020 г. не наблюдались периоды с плохим и очень плохим уровнем загрязнения воздуха приземным озоном.

Концентрации основных загрязняющих веществ. По данным непрерывных измерений, в районе ул. Северная, д. 75 среднегодовая концентрация серы диоксида и углерод оксида составляла 0,7 ПДК, азота диоксида – 0,2 ПДК, азота оксида – менее 0,1 ПДК. По сравнению с 2020 г. уровень загрязнения воздуха серы диоксидом и углерод оксидом несколько возрос, азота диоксидом – снизился. Содержание в воздухе азота оксида, как и в 2020 г., было существенно ниже норматива ПДК. Превышения среднесуточных ПДК и максимальных разовых ПДК по серы диоксиду, азота диоксиду, азота оксиду и углерод оксиду не зафиксированы. По сравнению с результатами наблюдений на станции фоновоего мониторинга в Березинском заповеднике (далее – СФМ в Березинском заповеднике) средняя за 2021 г. концентрация серы диоксида была выше в 14,5 раза, азота оксида – в 3,8 раза, азота диоксида – в 2,0 раза.

В районах станций с дискретным режимом отбора проб воздуха концентрации углерод оксида и азота диоксида в 99 % проанализированных проб были ниже 0,5 ПДК. По сравнению с 2020 г. уровень загрязнения воздуха углерод оксидом снизился на 34 %, азота диоксидом – на 12 %. В 2021 г. превышения нормативов ПДК по указанным

загрязняющим веществам не наблюдались. Максимальная из разовых концентраций азота диоксида составляла 0,9 ПДК, углерод оксида – 0,7 ПДК.

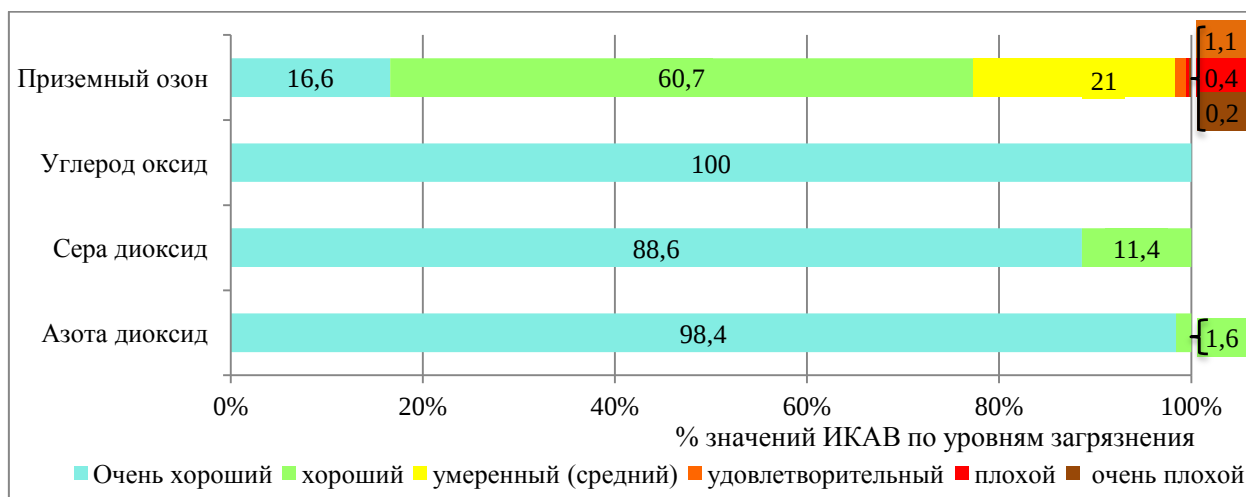


Рисунок 4.6 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2021 г.
в г. Брест (район ул. Северная, д. 75)

Содержание в воздухе ТЧ10 измерялось только во II квартале. В этот период зафиксировано 15 дней с превышениями среднесуточной ПДК по ТЧ10 (большая часть из которых – в июне). По информации Института физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси увеличение содержания ТЧ10 в третьей декаде июня могло быть связано с трансграничным переносом твердых частиц на дальние расстояния (пыль пустыни Сахара). Максимальная среднесуточная концентрация зафиксирована 12 апреля и составляла 1,9 ПДК.

В 72 % проб концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) варьировались в диапазоне 0,1 – 0,5 ПДК. Максимальная из разовых концентраций составляла 0,9 ПДК. По сравнению с 2020 г. содержание в воздухе твердых частиц снизилось на 21 %.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. По сравнению с 2020 г. содержание в воздухе аммиака несколько возросло (на 11 %). В 99,2 % проб концентрации аммиака были ниже 0,5 ПДК. Максимальная из разовых концентраций составляла 0,8 ПДК. Самый высокий уровень загрязнения воздуха аммиаком был отмечен в июле. В 2020 г. летний уровень загрязнения воздуха аммиаком был заметно выше, чем в зимний период, в 2021 г. такая тенденция отчетливо не проявилась (рисунок 4.7).

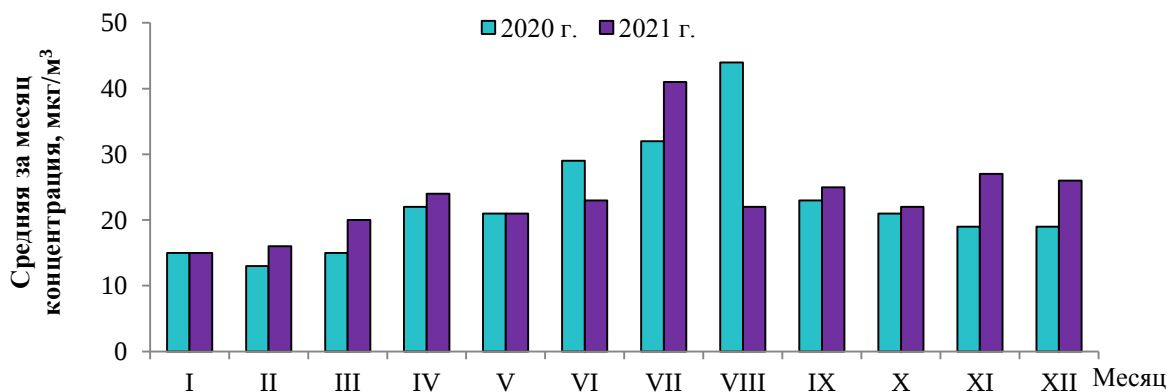


Рисунок 4.7 – Внутригодовое распределение концентраций аммиака в атмосферном воздухе г. Брест 2020 – 2021 гг.

Содержание в воздухе формальдегида определяли в июне – августе. Данные измерений свидетельствуют о том, что уровень загрязнения воздуха формальдегидом в г. Брест по-прежнему выше, чем в других областных центрах республики. По сравнению с 2020 г. содержание формальдегида в целом по городу незначительно снизилось (на 5 %). Среди районов города, где проводятся наблюдения за качеством атмосферного воздуха, самый высокий уровень загрязнения воздуха формальдегидом, как и в 2020 г., отмечен в районе ул. Янки Купалы, только в июле содержание формальдегида в районе ул. 17 Сентября было выше (рисунок 4.8). Доля проб с концентрациями формальдегида выше ПДК в районе ул. Янки Купалы составляла 30 %, в районе ул. 17 Сентября – 21 %. Максимальная из разовых концентраций формальдегида в районе ул. Янки Купалы достигала 3,1 ПДК (21 июня), в районе ул. 17 Сентября – 2,7 ПДК (15 июля). В районе ул. Баррикадная уровень загрязнения воздуха формальдегидом несколько ниже, чем в двух других районах города, максимальная из разовых концентраций формальдегида в этом районе составляла 1,9 ПДК (1 июля).

Содержание в воздухе бензола сохранялось стабильно низким.

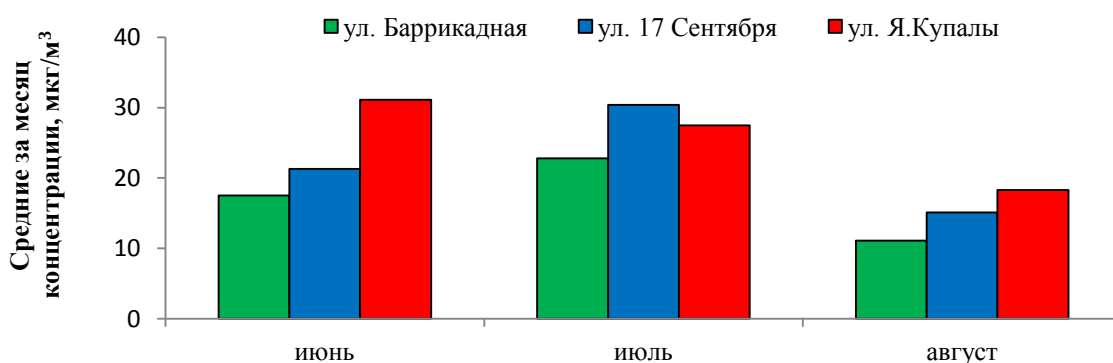


Рисунок 4.8 – Средние за месяц концентрации формальдегида в атмосферном воздухе г. Брест, мкг/м³, июнь – август 2021 г.

Концентрации приземного озона. Среднегодовая концентрация приземного озона составляла 52 мкг/м³ и была незначительно выше, чем в 2020 г. Среднесуточные концентрации превышали норматив ПДК в течение 16 дней (в 2020 г. – в течение 21 дня). В годовом ходе увеличение загрязнения воздуха приземным озоном отмечено в апреле – июле. «Пик» загрязнения воздуха приземным озоном наблюдался в июле, в котором и зафиксировано наибольшее количество превышений норматива ПДК. Максимальная среднесуточная концентрация 2,7 ПДК зарегистрирована 15 июля. В ноябре – декабре содержание в воздухе приземного озона существенно снизилось. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике в 2021 г. средняя концентрация приземного озона была ниже в 1,05 раза.

Концентрации тяжелых металлов. Концентрации свинца в 50 % измерений были ниже предела обнаружения. Максимальная концентрация зафиксирована в марте и составляла 0,048 мкг/м³ (в 2020 г. максимальная среднесуточная концентрация составляла 0,033 мкг/м³). В районе ул. Янки Купалы по сравнению с 2020 г. содержание кадмия существенно не изменилось и сохранялось на низком уровне. В районе ул. 17 Сентября концентрации кадмия были ниже предела обнаружения.

Тенденции за период 2017 – 2021 гг. Средняя концентрация твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) в 2021 г. по сравнению с 2017 г. возросла на 8 %, углерод оксида – снизилась на 2 %. За пятилетний период рост концентраций твердых частиц и углерод оксида отмечался в 2019 и 2020 гг. С 2017 г. по 2019 г. наблюдалась устойчивая динамика роста содержания азота диоксида в воздухе, однако с 2020 г. отмечено снижение концентраций. В последние годы уровень загрязнения воздуха аммиаком стабилизировался.

г. Витебск

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Витебск** проводили на пяти пунктах наблюдений, в том числе на одной автоматической станции, расположенной в районе ул. Чкалова, д. 14 (рисунок 4.9).

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются предприятия теплоэнергетики, стройматериалов, станкостроения и автотранспорт.

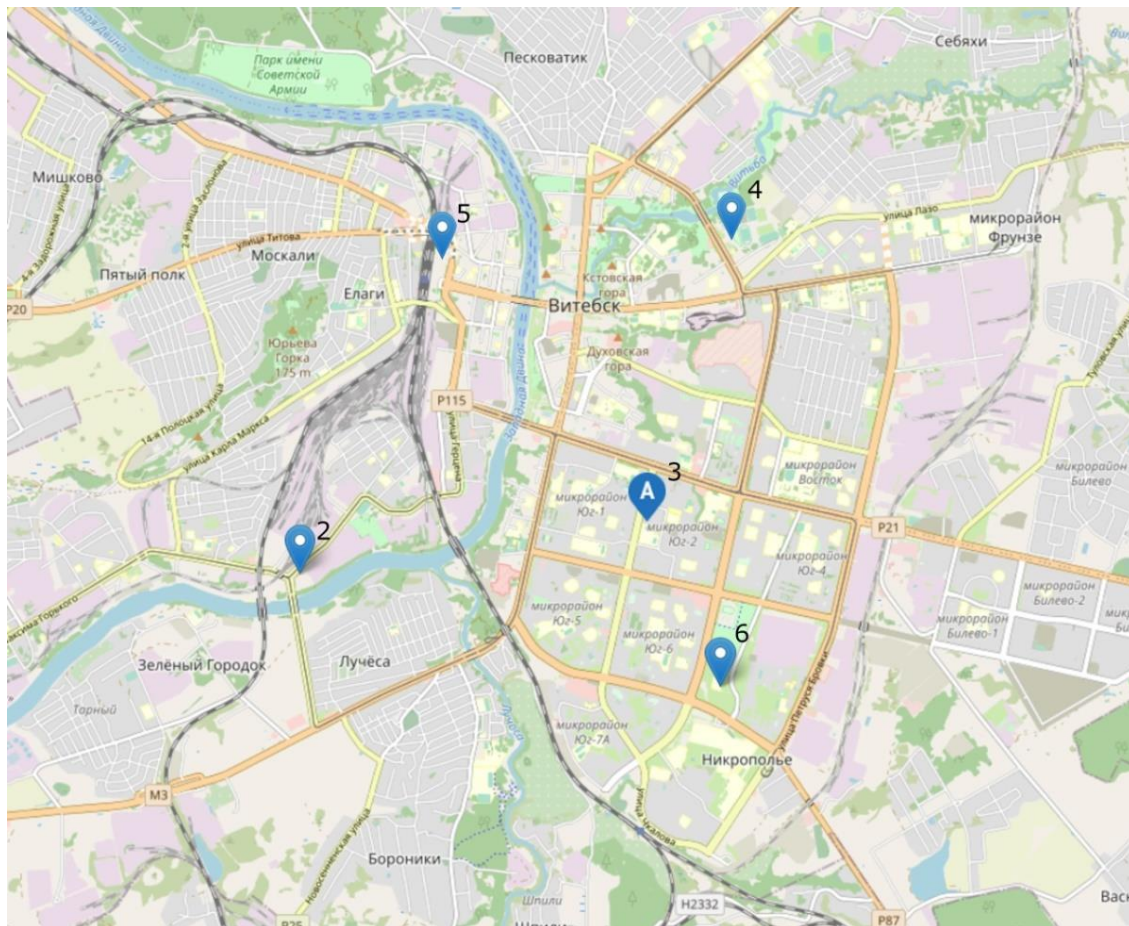


Рисунок 4.9 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Витебск

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. По результатам наблюдений, уровень загрязнения воздуха большинством загрязняющих веществ по сравнению с 2020 г. снизился.

Согласно рассчитанным значениям ИКАВ, качество атмосферного воздуха в 2021 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее и хорошее, доля периодов с умеренным уровнем загрязнения воздуха была незначительна, периоды с удовлетворительным, плохим и очень плохим уровнями загрязнения воздуха отсутствовали (рисунок 4.10). По сравнению с 2020 г. незначительно увеличилась доля периодов с умеренным уровнем загрязнения воздуха приземным озоном. В 2021 г. отмечались кратковременные периоды с умеренным и удовлетворительным уровнем загрязнения воздуха ТЧ10, в 2021 г. такие периоды отсутствовали.

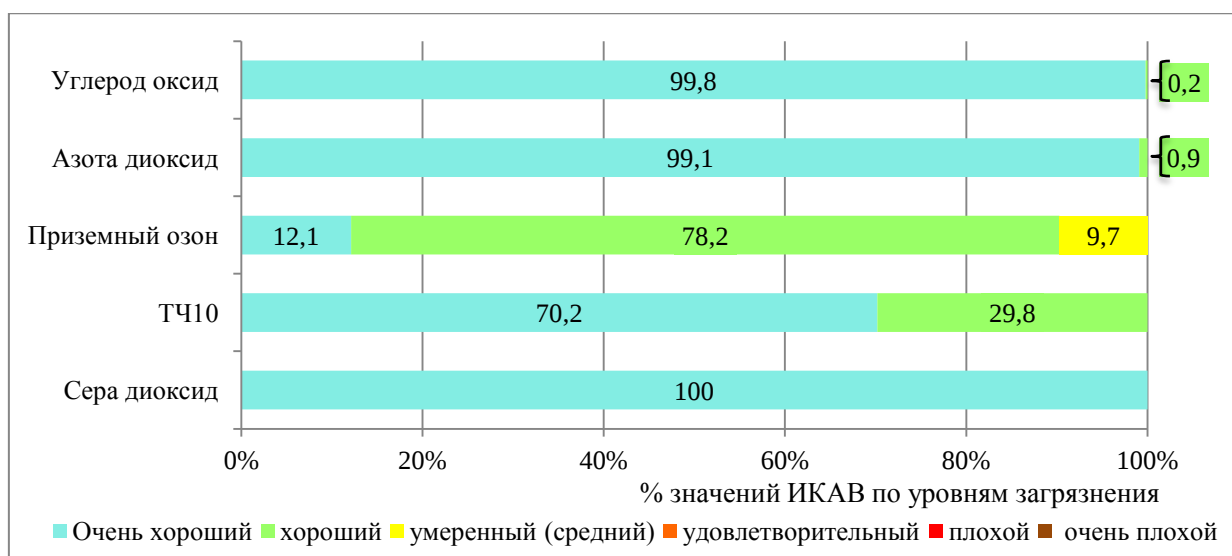


Рисунок 4.10 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2021 г.
в г. Витебск (район ул. Чкалова, д. 14)

Концентрации основных загрязняющих веществ. В районах станций с дискретным режимом отбора проб воздуха по сравнению с 2020 г. в целом по городу уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), азота диоксидом и углерод оксидом несколько снизился. Максимальная из разовых концентраций твердых частиц составляла 0,9 ПДК, углерод оксида – 0,4 ПДК. В годовом ходе увеличение уровня загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) наблюдалось в июне – июле. Увеличение содержания азота диоксида до 1,2 ПДК наблюдалось 8 июля в районе ул. Космонавтов, д. 15.

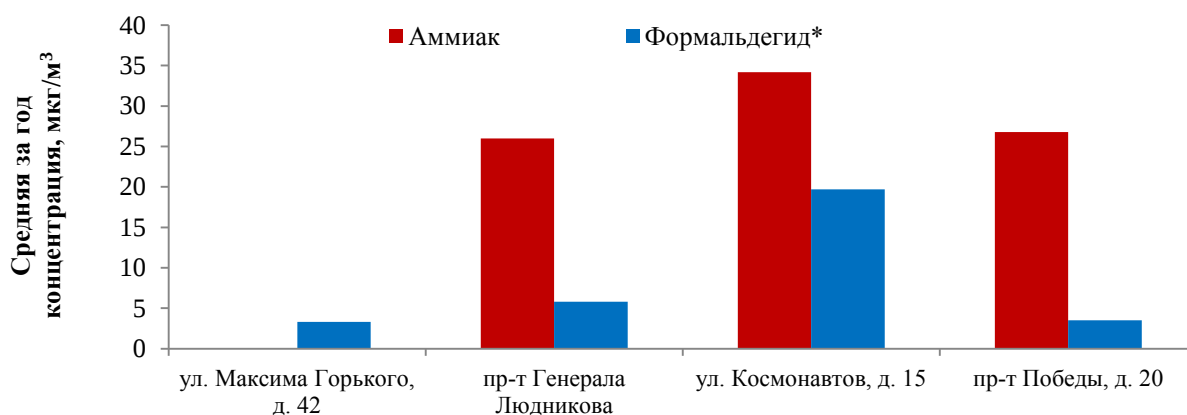
По данным непрерывных измерений на автоматической станции по сравнению с 2020 г. уровень загрязнения воздуха серы диоксидом и азота диоксидом несколько снизился, углерод оксидом и азота оксидом – возрос. Среднегодовая концентрация серы диоксида составляла 0,1 ПДК, азота диоксида – 0,2 ПДК, углерод оксида – 0,6 ПДК. Содержание в воздухе азота оксида было существенно ниже норматива ПДК (ниже 0,1 ПДК). Превышения нормативов ПДК по перечисленным загрязняющим веществам не отмечены. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2021 г. концентрация азота оксида была выше в 2,3 раза, серы диоксида – в 2,0 раза, азота диоксида – в 1,5 раза.

По данным непрерывных измерений, в районе ул. Чкалова, д. 14 среднегодовая концентрация ТЧ10 составляла 0,4 ПДК. По сравнению с 2020 г. отмечено снижение уровня загрязнения воздуха ТЧ10 на 15 %. В 2021 г. превышения норматива ПДК по ТЧ10 не фиксировались (в 2020 г. среднесуточные концентрации ТЧ10 превышали норматив ПДК в течение 14 дней). Максимальная среднесуточная концентрация ТЧ10 была на уровне ПДК и отмечена 6 июня. Расчетная максимальная концентрация ТЧ10 с вероятностью ее превышения 0,1 % составляла 1,6 ПДК. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2021 г. концентрация ТЧ10 была выше в 1,6 раза.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. По сравнению с 2020 г. уровень загрязнения воздуха аммиаком возрос на 23 %, формальдегидом – снизился на 21 %, фенолом – существенно не изменился и сохраняется низким. Максимальная из разовых концентраций аммиака составляла 0,9 ПДК, фенола – 0,3 ПДК. Наблюдения за содержанием формальдегида проводились только в летний период. В 72 % проб концентрации формальдегида не превышали 0,5 ПДК. Наиболее высокий уровень загрязнения воздуха формальдегидом был отмечен в июле. В целом по городу

зафиксировано 32 случая превышения максимальной разовой ПДК, преобладающая часть из которых в районе ул. Космонавтов, д. 15. Максимальная из разовых концентраций формальдегида в районе ул. Максима Горького, д. 42 составляла 1,0 ПДК, пр-та Победы, д. 20 – 1,1 ПДК, пр-та Генерала Людникова – 1,5 ПДК, ул. Космонавтов, д. 15 – 1,7 ПДК. Содержание в воздухе летучих органических соединений (ксилолов, толуола, бутилацетата и этилбензола) было ниже пределов обнаружения. Максимальная из разовых концентраций этилацетата составляла 0,4 ПДК. Содержание в воздухе бензола сохранялось стабильно низким.

Анализ данных наблюдений свидетельствует о том, что в районе ул. Космонавтов, д. 15 содержание в воздухе специфических загрязняющих веществ по-прежнему несколько выше, чем в районах ул. Максима Горького, д. 42, пр-та Генерала Людникова и пр-та Победы, д. 20 (рисунок 4.11).



Примечание:* – наблюдения проводились только в летний период.

Рисунок 4.11 – Средние за 2021 г. концентрации специфических загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в г. Витебск, мкг/м³

Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена. Концентрации кадмия и свинца были преимущественно ниже пределов обнаружения. По сравнению с 2020 г. содержание в воздухе свинца снизилось.

Концентрации бенз(а)пирена определяли в отопительный сезон. В районе ул. Чкалова, д. 14 минимальное содержание бенз(а)пирена ($1,02 \text{ нг/м}^3$) зафиксировано в марте, максимальное ($1,63 \text{ нг/м}^3$) – в январе. В 2020 г. средняя за сезон концентрация бенз(а)пирена была на таком же уровне.

Концентрации приземного озона. Среднегодовая концентрация приземного озона в 2021 г. составляла 46 мкг/м^3 (в 2020 г. – 42 мкг/м^3). В годовом ходе «пик» загрязнения воздуха приземным озоном зафиксирован в апреле – мае и связан с притоком озона из стратосферы (рисунок 4.12). Незначительные превышения среднесуточной ПДК (до 1,1 ПДК) зафиксированы в течение 2 дней – 12 апреля и 11 мая. В октябре – декабре наблюдалось снижение содержания в воздухе приземного озона. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2021 г. концентрация приземного озона была ниже в 1,2 раза.

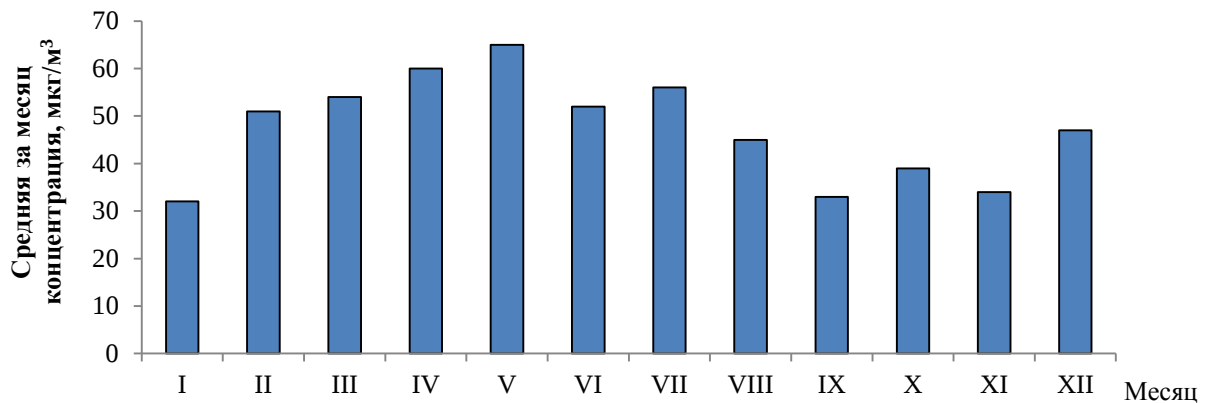


Рисунок 4.12 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций приземного озона в атмосферном воздухе г. Витебск, 2021 г.

Тенденции за период 2017 – 2021 гг. Динамика изменения содержания углерод оксида нестабильна: с 2017 г. по 2019 г. наблюдалось некоторое снижение среднегодовых концентраций, в 2020 г. уровень загрязнения воздуха углерод оксидом возрос, в 2021 г. – снизился. За анализируемые пять лет наметилась устойчивая тенденция снижения содержания в воздухе азота диоксида (в 2021 г. по сравнению с 2017 г. уровень загрязнения снизился на 37 %). Уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) оставался стабильным. Тенденция изменения среднегодовых концентраций фенола неустойчива. С 2018 г. наметилась динамика увеличения содержания в атмосферном воздухе аммиака.

г. Гомель

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Гомель** проводили на пяти пунктах наблюдений, в том числе на одной автоматической станции, расположенной в районе ул. Барыкина, д. 319 (рисунок 4.13).

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в городе являются автотранспорт, деревообрабатывающая, химическая и целлюлозно-бумажная промышленности, производство минеральных удобрений, теплоэнергетика, машиностроение и станкостроение.

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. Качество воздуха в 2021 г. не всегда соответствовало установленным гигиеническим нормативам. Как и в предыдущие годы, нестабильная экологическая обстановка наблюдалась в районе ул. Барыкина, д. 319. Проблему загрязнения воздуха в этом районе определяли повышенные концентрации ТЧ10 и эпизодически – углерод оксида. В летний период ухудшение качества воздуха связано с увеличением содержания формальдегида.

Согласно рассчитанным значениям ИКАВ, состояние воздуха в 2021 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее, хорошее и умеренное, доля периодов с удовлетворительным и плохим уровнями загрязнения атмосферного воздуха была незначительна, такие периоды связаны с повышенным содержанием в воздухе ТЧ10. Периоды с очень плохим уровнем загрязнения воздуха отсутствовали (рисунок 4.14). По сравнению с 2020 г. увеличилась доля с умеренным уровнем загрязнения воздуха приземным озоном.

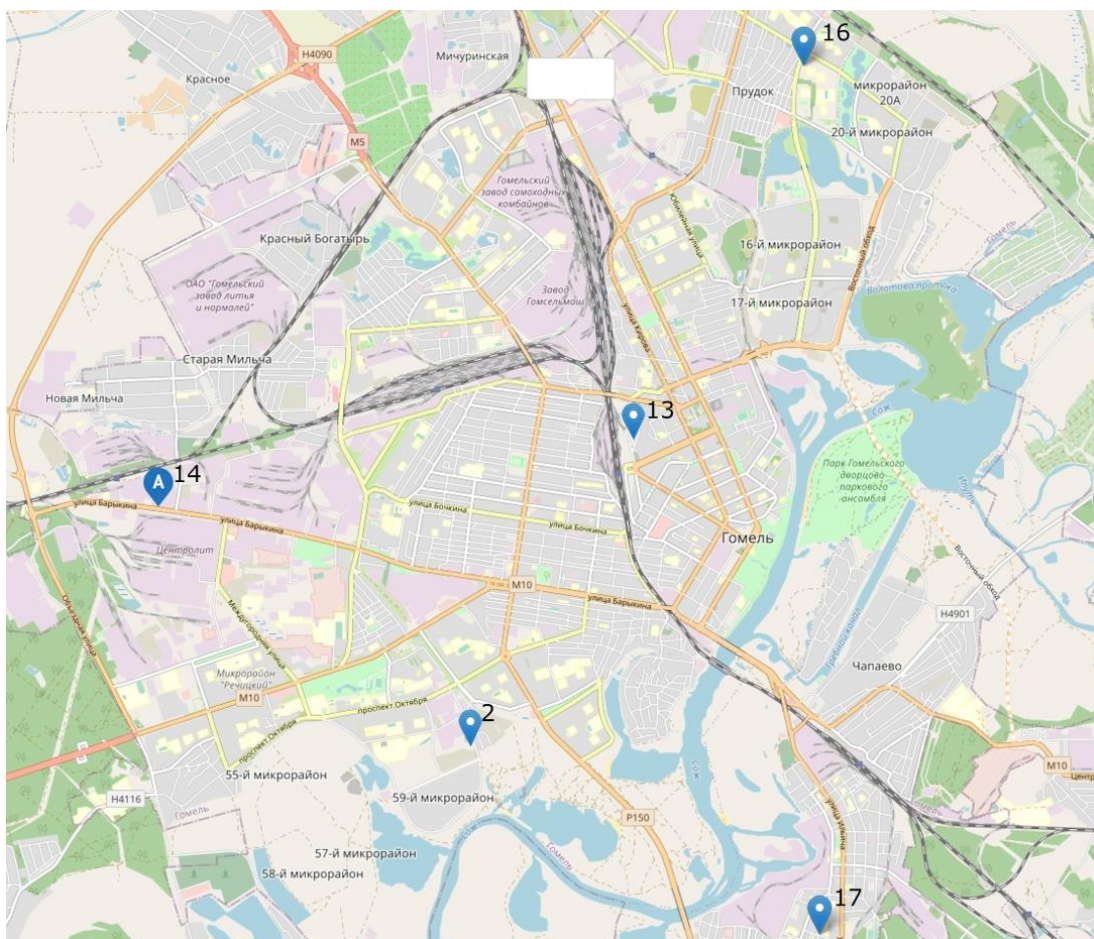


Рисунок 4.13 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Гомель

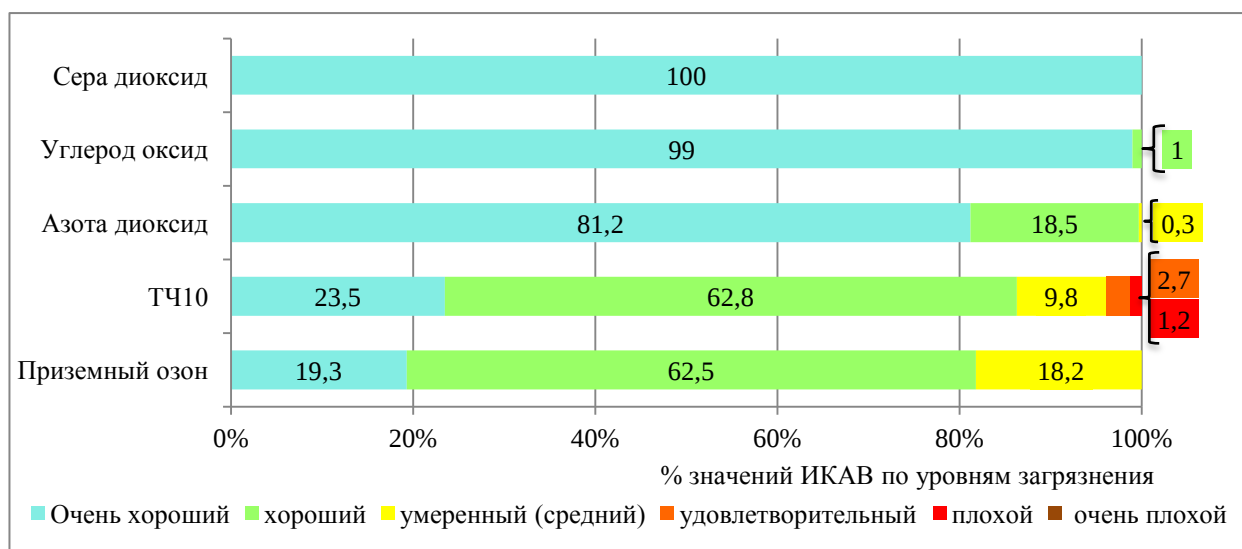


Рисунок 4.14 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2021 г. в г. Гомель (район ул. Барыкина, д. 319)

Концентрации основных загрязняющих веществ. По данным непрерывных измерений, в районе ул. Барыкина, д. 319 по сравнению с 2020 г. уровень загрязнения воздуха серы диоксидом и углерод оксидом возрос (рисунок 4.15), азота диоксидом и азота оксидом – снизился.

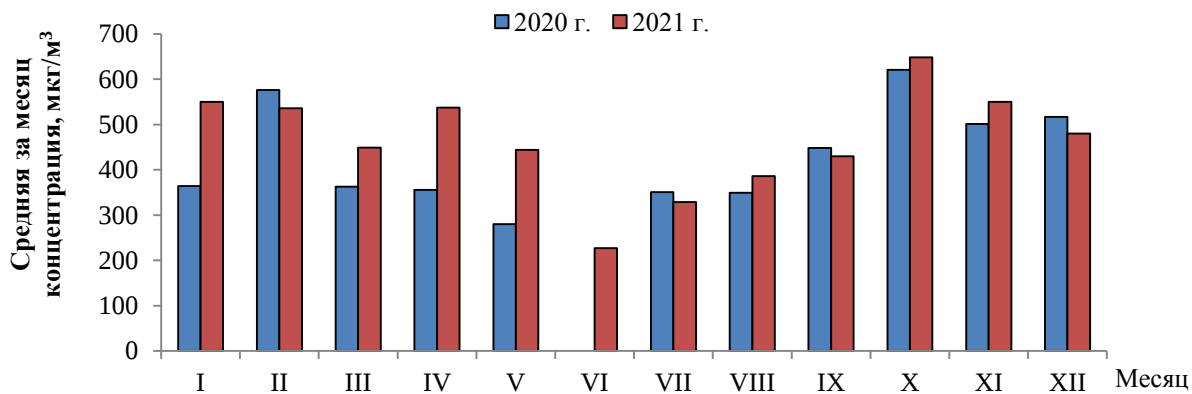


Рисунок 4.15 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций углерод оксида в атмосферном воздухе г. Гомель, 2020 – 2021 гг.

Примечание: в июне 2020 г. наблюдения за содержанием углерода оксида не проводились в связи с техническим обслуживанием и поверкой газоанализатора.

Среднегодовая концентрация азота оксида составляла 0,2 ПДК, серы диоксида – 0,3 ПДК, азота диоксида – 0,5 ПДК, углерод оксида – 0,9 ПДК. Превышения среднесуточных ПДК по указанным загрязняющим веществам не зафиксированы. Вместе с тем случаи превышения максимально разовой ПДК по углерод оксиду фиксировались практически ежемесячно, за исключением июня. Продолжительность таких периодов за весь 2021 г. составляла 28 часов (в 2020 г. – 29 часов 40 минут). В дни с неблагоприятными метеорологическими условиями, способствующими накоплению загрязняющих веществ в приземном слое воздуха, максимальные из разовых концентраций углерод оксида достигали 1,1 – 3,3 ПДК. Незначительные превышения (в 1,1 раза) максимально разовой ПДК по азота оксиду зарегистрированы только в единичных измерениях (18 января и 1 февраля). Максимальная из разовых концентраций азота диоксида была на уровне ПДК. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2021 г. концентрация азота оксида была выше в 11,6 раза, серы диоксида – в 5,4 раза, азота диоксида – в 4,5 раза.

В районах пунктов наблюдений с дискретным режимом отбора проб воздуха превышения нормативов ПДК по твердым частицам (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), углерод оксиду и азота диоксиду не зафиксированы. Максимальная из разовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) была на уровне ПДК, углерод оксида составляла 0,5 ПДК, азота диоксида – 0,4 ПДК.

Наблюдения за содержанием ТЧ10 проводились в районе ул. Барыкина, д. 319. Среднегодовая концентрация ТЧ10 составляла 0,9 ПДК (в 2020 г. – превышала норматив ПДК в 1,1 раза). По сравнению с 2020 г. уровень загрязнения воздуха в этом районе снизился на 18 %. По результатам измерений, доля дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК составляла 19,9 % и была меньше, чем в прошлом году (в 2020 г. – 26,3 %).

В годовом ходе существенное увеличение уровня загрязнения воздуха ТЧ10 наблюдалось в июне и июле (рисунок 4.16). По информации Института физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, полученной в результате проведения скоординированных дистанционных спутниковых и наземных измерений и моделирования переноса атмосферных примесей с использованием многоволнового поляризационного лидара, одной из возможных причин роста концентраций ТЧ10 в третьей декаде июня послужил трансграничный перенос твердых частиц на дальние расстояния (пыль пустыни Сахара). Максимальная среднесуточная концентрация

зарегистрирована 21 июня и достигала 3,6 ПДК. Расчетная максимальная концентрация ТЧ10 с вероятностью ее превышения 0,1 % составляла 4,2 ПДК. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2021 г. концентрация ТЧ10 была выше в 3,6 раза.

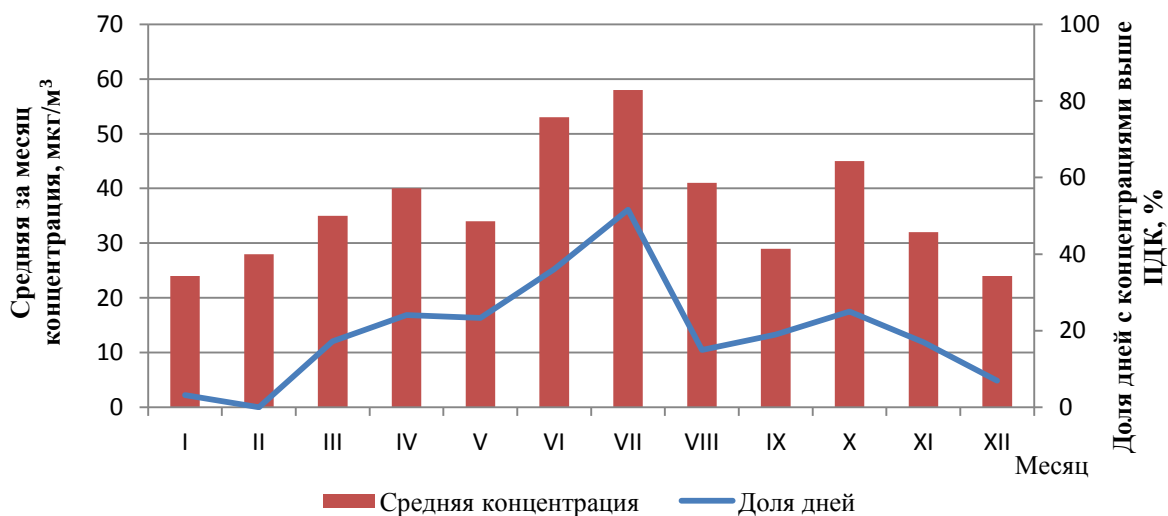


Рисунок 4.16 – Средние за месяц концентрации ТЧ10 и доля дней с концентрациями выше ПДК в г. Гомель (район ул. Барыкина, д. 319) в 2021 г.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. В 2021 г. содержание в воздухе аммиака сохранилось на уровне 2020 г. Содержание в воздухе бензола и фенола сохранялось низким. Максимальная из разовых концентраций аммиака была на уровне ПДК, фенола составляла 0,4 ПДК, бензола – 0,1 ПДК. Концентрации гидрофторида, ацетона, бутилацетата, ксилола, толуола, этилацетата и этилбензола, как и в 2020 г., были ниже пределов обнаружения. Содержание в воздухе бензола сохранялось стабильно низким. По данным непрерывных наблюдений, содержание в воздухе бензола было на одинаковом уровне с СФМ в Березинском заповеднике.

Содержание в воздухе формальдегида определяли в июне – августе. По сравнению с аналогичным периодом 2020 г. содержание в воздухе формальдегида в целом по городу уменьшилось незначительно (на 4 %). Некоторое увеличение уровня загрязнения воздуха по сравнению с 2020 г. отмечено в районах ул. Курчатова, д. 9 и ул. Пионерская, д. 5 (рисунок 4.17).

Уровень загрязнения воздуха формальдегидом в г. Гомель был выше, чем в гг. Минск, Могилев, Гродно и Витебск, но ниже, чем в г. Брест. В целом по городу доля проб с концентрациями формальдегида выше ПДК составляла 4,5 % (в 2020 г. – 2,6 %). Среди районов города, где проводятся наблюдения за содержанием формальдегида, больше всего загрязнен воздух формальдегидом в районах ул. Курчатова, д. 9 и ул. Огоренко, д. 9, меньше всего – в районе ул. Пионерская, д. 5. В периоды с повышенным температурным режимом воздуха максимальная из разовых концентраций формальдегида в районе ул. Огоренко, д. 9 достигала 2,0 ПДК, ул. Карбышева, д. 10, ул. Курчатова, д. 9 и ул. Пионерская, д. 5 – 1,8 ПДК. Превышения максимальной разовой ПДК по формальдегиду фиксировались в июне и июле.

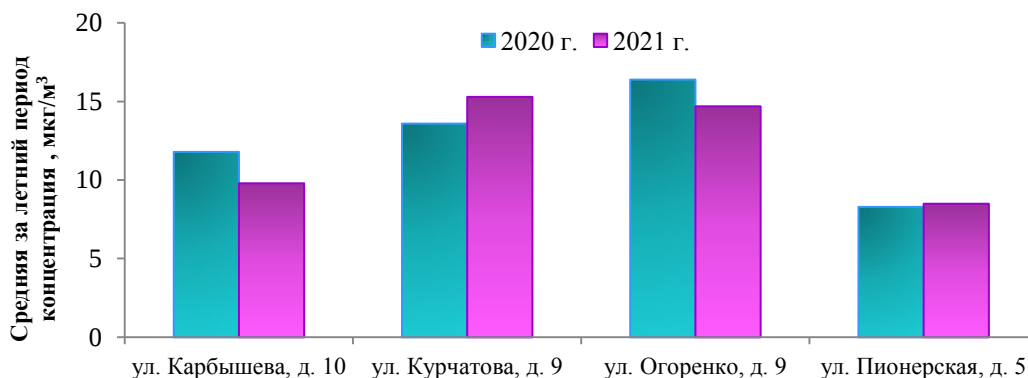


Рисунок 4.17 – Средние за летний период концентрации формальдегида в атмосферном воздухе г. Гомель, 2020 – 2021 гг.

Концентрации приземного озона. Среднегодовая концентрация приземного озона составляла 48 мкг/м^3 (в 2020 г. – 47 мкг/м^3). В течение 2021 г. превышения среднесуточной ПДК по приземному озону наблюдались в течение 7 дней (в 2020 г. превышения норматива ПДК не регистрировались). Максимальное содержание в воздухе приземного озона отмечено в феврале – марте, минимальное – в ноябре – декабре. Максимальная среднесуточная концентрация составляла 1,2 ПДК (13 февраля). По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике в 2021 г. средняя концентрация приземного озона была ниже в 1,2 раза.

Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена. Содержание в воздухе свинца и кадмия сохранялось низким. Концентрации были преимущественно ниже пределов обнаружения. По сравнению с 2020 г. средний уровень содержания свинца в воздухе незначительно снизился.

Концентрации бенз(а)пирена определяли в отопительный период (январь – март, октябрь – декабрь). В районе ул. Барыкина, д. 319 минимальное содержание бенз(а)пирена ($2,05 \text{ нг/м}^3$) зафиксировано в декабре, максимальное ($3,28 \text{ нг/м}^3$) – в октябре. В другие месяцы концентрации варьировались в диапазоне $2,3 - 3,0 \text{ нг/м}^3$. Средняя за весь период концентрация бенз(а)пирена в указанном районе сохранялась на уровне 2020 г.

«Проблемный» район. Нестабильная экологическая обстановка по-прежнему наблюдалась в районе ул. Барыкина, д. 319. Доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ10 выше ПДК составляла 20 % (рисунок 4.18), также в воздухе указанного района эпизодически на протяжении года отмечался рост концентраций углерод оксида.

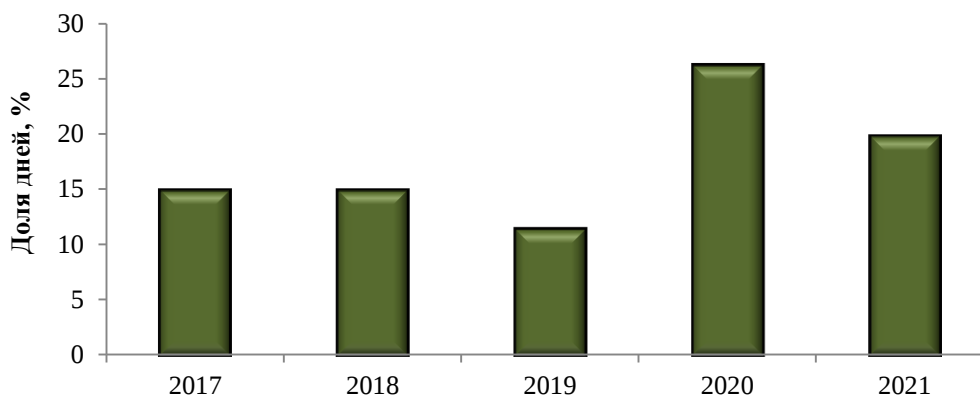


Рисунок 4.18 – Доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ10 выше ПДК в воздухе г. Гомель (район ул. Барыкина, д. 319) в 2017 – 2021 гг.

Тенденции за период 2017 – 2021 гг. За пятилетний период снижение содержания в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) наблюдалось в 2018 и 2021 гг., а рост – в 2020 г., в 2017 и 2019 гг. – было на одном уровне. Динамика изменения содержания углерод оксида в 2017 – 2020 гг. достаточно стабильна, в 2021 г. наблюдалось незначительное увеличение уровня загрязнения воздуха углерод оксидом. Содержание в атмосферном воздухе фенола на протяжении пяти лет сохраняется низким. В последние четыре года уровень загрязнения воздуха аммиаком снизился и стабилизировался. В период с 2018 г. по 2020 г. наблюдалась динамика увеличения содержания азота диоксида, в 2021 г. уровень загрязнения воздуха азота диоксидом снизился.

г. Гродно

Мониторинг атмосферного воздуха г. Гродно проводили на трех пунктах наблюдений, в том числе на одной автоматической станции, расположенной в районе ул. Обухова, д. 15 (рисунок 4.19).

Основными источниками загрязнения городского атмосферного воздуха являются предприятия теплоэнергетики, производства минеральных удобрений, стройматериалов и автотранспорт.

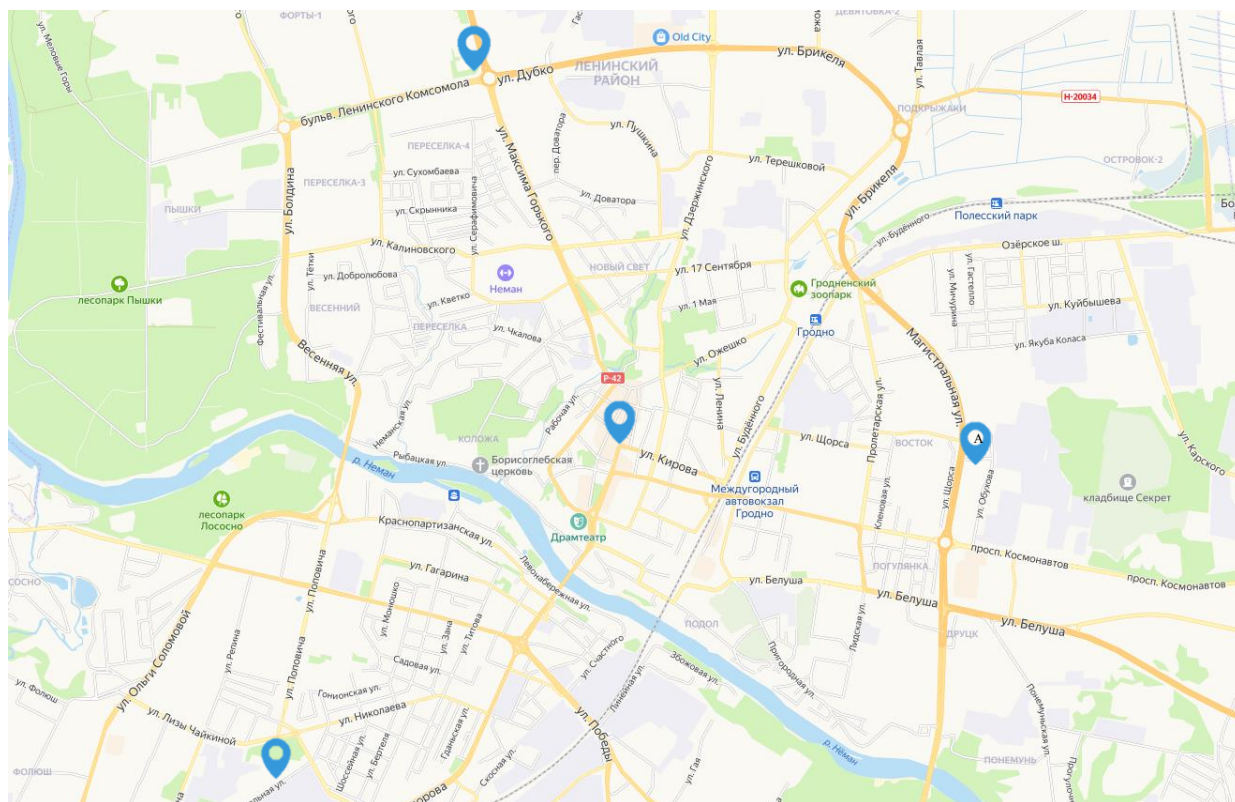


Рисунок 4.19 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Гродно

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. По результатам стационарных наблюдений, большую часть года состояние атмосферного воздуха оценивалось как стабильно хорошее. Ухудшение качества воздуха отмечено в летний период и связано с повышенным содержанием формальдегида и приземного озона.

Согласно рассчитанным значениям ИКАВ состояние воздуха в 2021 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее, хорошее и умеренное, доля периодов с удовлетворительным плохим и очень плохим уровнями загрязнения атмосферного воздуха была незначительна, такие периоды были обусловлены повышенным содержанием приземного озона (рисунок 4.20). В 2020 г. доля периодов с

удовлетворительным уровнем загрязнения воздуха приземным озоном была ниже, периоды с плохим и очень плохим уровнями отсутствовали.

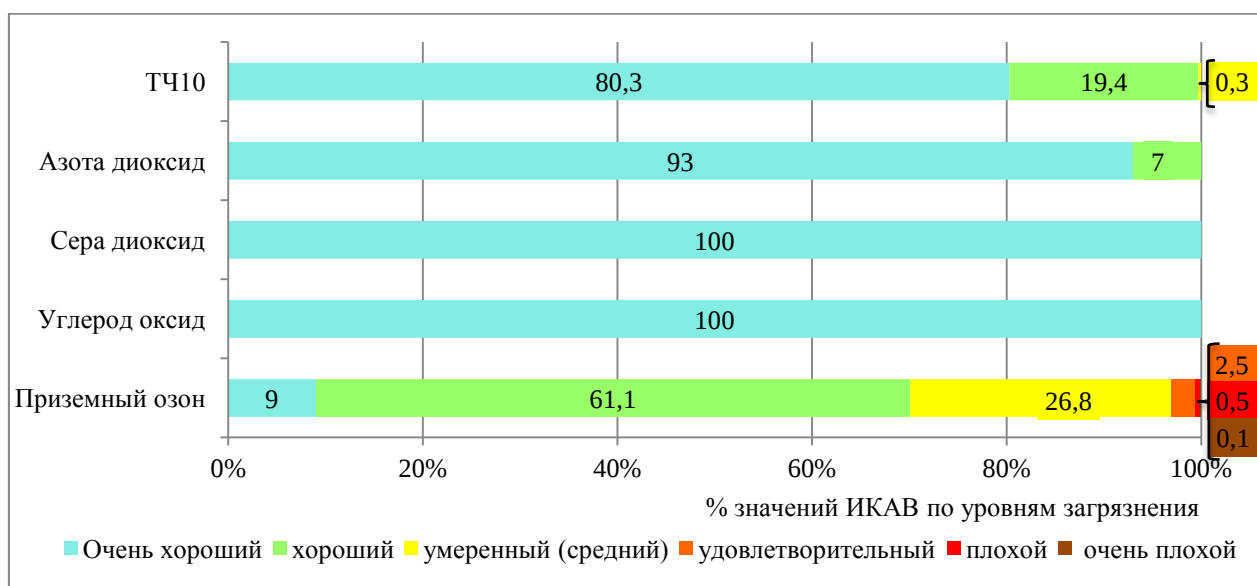


Рисунок 4.20 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2021 г.
в г. Гродно (район ул. Обухова, д. 15)

Концентрации основных загрязняющих веществ. По данным непрерывных измерений, в районе ул. Обухова, д. 15 по сравнению с 2020 г. содержание в воздухе ТЧ10 уменьшилось на 27 %, углерод оксида – увеличилось на 63 %. Среднегодовая концентрация углерод оксида составляла 0,7 ПДК, серы диоксида – 0,5 ПДК, азота диоксида и ТЧ10 – 0,4 ПДК, азота оксида – менее 0,1 ПДК.

В 2021 г. превышения среднесуточных ПДК по серы диоксиду, углерод оксиду, азота диоксиду и азота оксиду не зафиксированы. Среднесуточные концентрации ТЧ10 превышали норматив ПДК в течение 2 дней: 23 февраля – в 1,02 раза, 10 июня – в 1,9 раза (в 2020 г. – в течение 7 дней). Расчетная максимальная концентрация ТЧ10 с вероятностью ее превышения 0,1 % составляла 1,5 ПДК. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2021 г. концентрация серы диоксида была выше в 10,2 раза, азота оксида – в 4,7 раза, азота диоксида – в 3,2 раза, ТЧ10 – в 1,4 раза.

В районах пунктов наблюдений с дискретным режимом отбора проб воздуха (б-р Ленинского комсомола, д. 9, ул. Городничанская, д. 30 и в районе пл. Декабристов, д. 1) в целом по городу содержание в воздухе углерод оксида по сравнению с 2020 г. увеличилось на 29 % (рисунок 4.21), азота диоксида – уменьшилось на 9 %, твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) – существенно не изменилось. Максимальная из разовых концентраций азота диоксида была на уровне ПДК, твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) составляла 0,9 ПДК, углерод оксида – 0,3 ПДК. В 98 % проанализированных проб концентрации азота диоксида не превышали 0,5 ПДК. В 2020 г. б-р Ленинского комсомола, д. 9 был включен в список «проблемных» районов в виду превышения среднегодовой ПДК по азота диоксиду. В 2021 г. в этом районе отмечено снижение уровня загрязнения воздуха азота диоксидом и среднегодовая ПДК превышена не была.

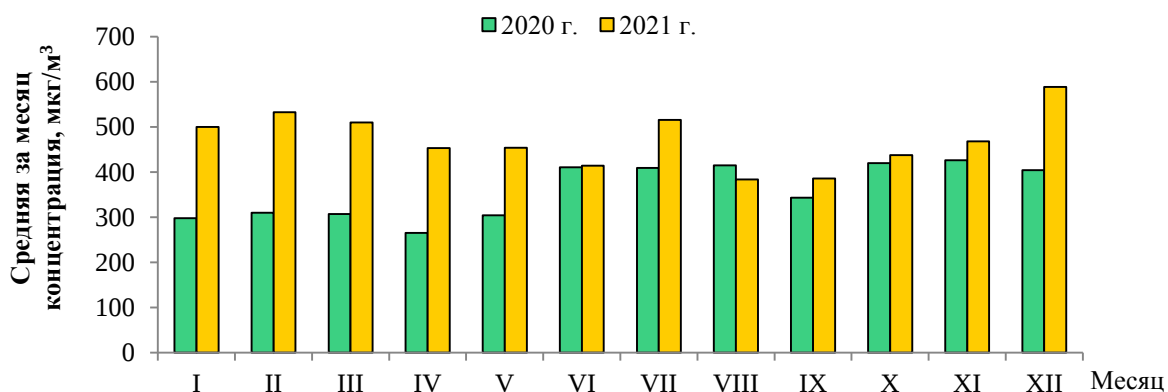


Рисунок 4.21 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций углерод оксида в атмосферном воздухе г. Гродно, 2020 – 2021 гг.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. В 2021 г. по сравнению с 2020 г. уровень загрязнения воздуха формальдегидом возрос, аммиаком – снизился. Содержание в воздухе формальдегида было ниже, чем в гг. Брест и Гомель, но выше, чем в гг. Минск, Витебск и Могилев. В районе пл. Декабристов, д. 1 уровень загрязнения воздуха формальдегидом чуть выше, чем в районах ул. Городничанская, д. 30 и б-ра Ленинского комсомола, д. 9. Доля проб с концентрациями формальдегида выше максимально разовой ПДК в целом по городу составляла 2,7 % (в 2020 г. превышения норматива ПДК по формальдегиду не зафиксированы). Максимальная из разовых концентраций формальдегида в районе ул. Городничанская, д. 30 составляла 1,7 ПДК (28 июня), б-ра Ленинского комсомола, д. 9 – 1,6 ПДК (8 июля), в районе пл. Декабристов, д. 1 – 1,5 ПДК (9 июля).

Содержание в воздухе аммиака по сравнению с 2020 г. уменьшилось на 17 %. Превышения норматива ПДК в 2021 г. не зарегистрированы. Максимальные из разовых концентраций аммиака составляли 0,8 ПДК. Концентрации бензола, ксилола и толуола были ниже пределов обнаружения.

Концентрации приземного озона. Среднегодовая концентрация приземного озона составляла 60 мкг/м^3 и была выше, чем в 2020 г. на 10 %. В годовом ходе «пик» загрязнения воздуха приземным озоном отмечен в июле в периоды с повышенным температурным режимом воздуха. В 2021 г. среднесуточные концентрации приземного озона превышали норматив ПДК в течение 31 дня (в 2020 г. – в течение 9 дней). Превышения норматива ПДК зафиксированы в период с апреля по июль. Максимальная среднесуточная концентрация приземного озона выявлена 17 июля и составляла 2,2 ПДК. В ноябре – декабре наблюдалось существенное снижение концентраций приземного озона. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике в 2021 г. средняя концентрация приземного озона была выше в 1,1 раза.

Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена. Содержание в воздухе свинца и кадмия сохранялось стабильно низким.

Содержание в воздухе бенз(а)пирена определяли в отопительный сезон. Концентрации в этот период варьировались в диапазоне $0,9 - 2,2 \text{ нг/м}^3$. Средняя за весь период концентрация бенз(а)пирена была несколько ниже, чем в 2020 г.

Тенденции за период 2017 – 2021 гг. С 2017 по 2020 гг. динамика изменения содержания углерод оксида достаточно стабильна, резкие колебания отсутствуют, в 2021 г. наблюдалось некоторое увеличение содержания углерод оксида (на 35 % по сравнению с 2017 г.). Тенденция изменения среднегодовых концентраций азота диоксида очень неустойчива: в 2018 г. наблюдалось увеличение содержания, в 2019 г. – снижение, в 2020 г. – увеличение, в 2021 г. – снижение. С 2018 г. по 2020 г. наблюдалась динамика

роста концентраций аммиака, в 2021 г. содержание аммиака по сравнению с 2020 г. снизилось.

г. Жлобин

Мониторинг атмосферного воздуха г. Жлобин проводили на одном пункте наблюдений с дискретным режимом отбора проб и одном гибридном пункте наблюдений, на котором наблюдения за содержанием ТЧ_{2,5} и ТЧ₁₀ проводятся в непрерывном режиме, а наблюдения за другими загрязняющими веществами – в дискретном режиме (рисунок 4.22).

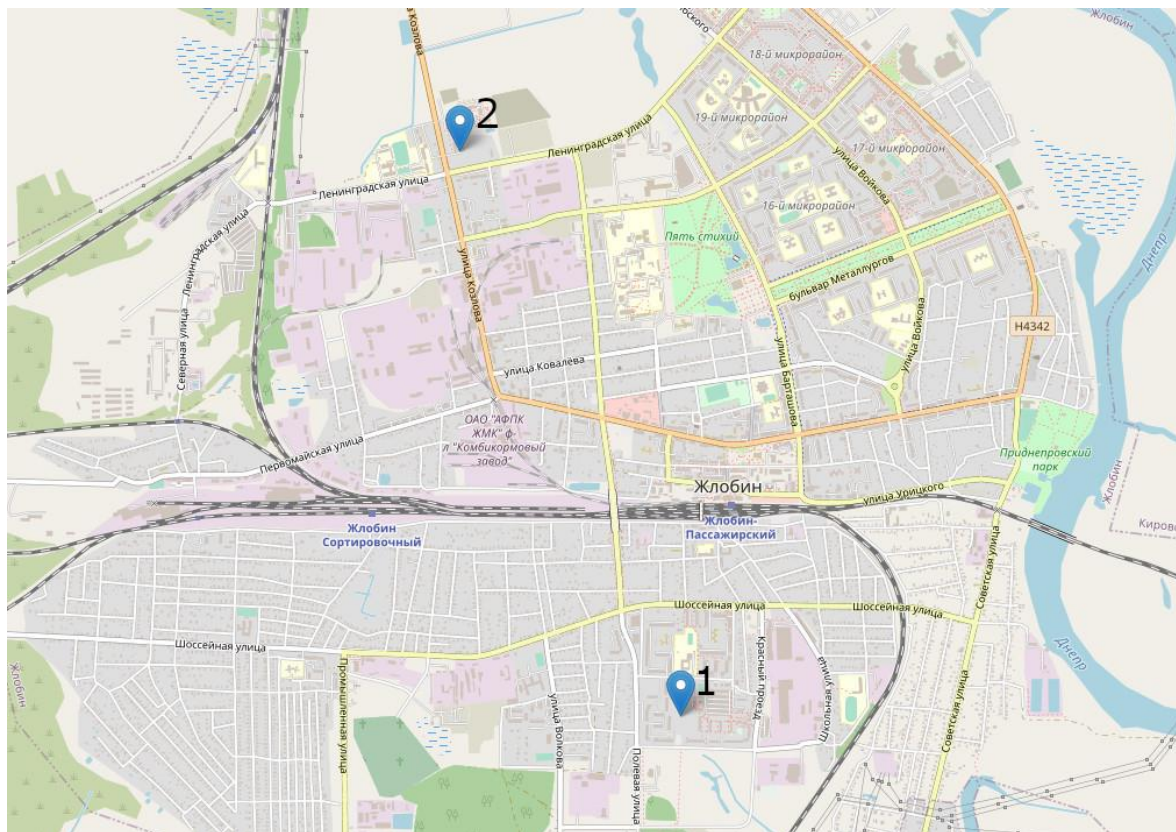


Рисунок 4.22 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Жлобин

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в городе являются предприятия теплоэнергетики и автотранспорт. Большое влияние на состояние атмосферного воздуха города при неблагоприятных направлениях ветра оказывают выбросы Открытого акционерного общества «Белорусский металлургический завод – управляющая компания холдинга «Белорусская металлургическая компания» (далее – ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК»).

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. По результатам стационарных наблюдений, качество воздуха не всегда соответствовало установленным нормативам ПДК. Проблему загрязнения воздуха по-прежнему определяли повышенные концентрации ТЧ_{2,5}. Также в районе ул. Пригородная, д. 12 отмечено существенное увеличение содержания в воздухе азота диоксида.

Согласно рассчитанным значениям ИКАВ по ТЧ_{2,5} и ТЧ₁₀, состояние воздуха в 2020 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее, хорошее и умеренное. Доля периодов с удовлетворительным уровнем загрязнения атмосферного воздуха была незначительна. Периоды с плохим и очень плохим уровнем загрязнения атмосферного воздуха отсутствовали (рисунок 4.23). По сравнению с 2020 г. существенно сократилась

доля периодов с умеренным и удовлетворительными уровнями загрязнения воздуха ТЧ_{2,5}.

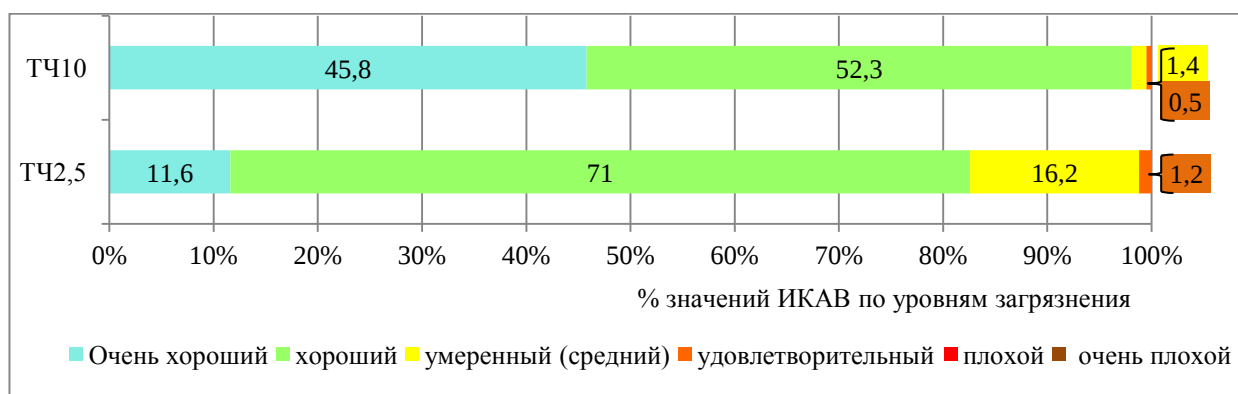


Рисунок 4.23 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2021 г.
в г. Жлобин (район ул. Пригородная, д. 12)

Концентрации основных загрязняющих веществ. В 2021 г. по сравнению с 2020 г. в целом по городу отмечено увеличение уровня загрязнения воздуха азота диоксидом в 2 раза. Содержание в воздухе углерод оксида увеличилось на 19 %, твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) – на 25 %. В районе ул. Пригородная, д. 12 среднегодовая концентрация азота диоксида превышала норматив ПДК в 1,9 раза. В 2021 г. среднесуточные концентрации азота диоксида превышали норматив ПДК в течение 36 дней. Превышения максимальной разовой ПДК по азота диоксиду не отмечены. Максимальная из разовых концентраций азота диоксида составляла 0,9 ПДК. В 6,1 % проанализированных проб концентрации твердых частиц варьировались в диапазоне 0,6 – 1,0 ПДК. Как и во многих других городах, значительный рост содержания твердых частиц наблюдался в июне и возможной причиной мог послужить трансграничный перенос твердых частиц на дальние расстояния (пыль пустыни Сахара). Превышения норматива ПДК по твердым частицам зафиксированы в 3 случаях: в м-не 3-й район (Жлобинское отделение «Охрана») 19 марта – в 1,7 раза, 22 июня – в 1,1 раза, в районе ул. Пригородная, д. 12 21 июня – в 1,9 раза. Максимальная из разовых концентраций углерод оксида составляла 0,5 ПДК. Наблюдения за содержанием серы диоксида проводились в периоды январь – май и сентябрь – декабрь. Концентрации серы диоксида были ниже предела обнаружения.

В районе ул. Пригородная, д. 12 в непрерывном режиме измеряли концентрации ТЧ_{2,5} и ТЧ₁₀. По сравнению с 2020 г. уровень загрязнения воздуха ТЧ_{2,5} снизился в 2 раза. Среднегодовая концентрация ТЧ_{2,5} превышала норматив ПДК в 1,6 раза (в 2020 г. – в 3,2 раза). В течение 2021 г. зарегистрировано 96 дней со среднесуточными концентрациями ТЧ_{2,5} выше норматива ПДК (что составляет 36,9 % от общего количества измерений). В годовом ходе самое высокое содержание ТЧ_{2,5} наблюдалось в феврале – апреле. Максимальная среднесуточная концентрация ТЧ_{2,5} зафиксирована 22 апреля и составляла 2,9 ПДК. Расчетная максимальная концентрация ТЧ_{2,5} с вероятностью ее превышения 0,1 % составляла 3,7 ПДК.

Среднегодовая концентрация ТЧ₁₀ составляла 0,6 ПДК. В 2021 г. среднесуточные концентрации ТЧ₁₀ превышали норматив ПДК в течение 10 дней. Максимальная среднесуточная концентрация ТЧ₁₀ зафиксирована 22 июня и составляла 2,2 ПДК. Расчетная максимальная концентрация ТЧ₁₀ с вероятностью ее превышения 0,1 % составляла 2,4 ПДК. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике в 2021 г. средняя концентрация ТЧ₁₀ была выше в 2,3 раза.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Наблюдения за содержанием в воздухе формальдегида проводились только в летний период. Уровень

загрязнения воздуха формальдегидом в г. Жлобин был ниже, чем в гг. Гомель, Мозырь, Речица и Светлогорск. Содержание формальдегида сохранилось на уровне 2020 г. Случаев превышения норматива ПДК, как и в 2020 г., не зафиксировано, максимальная из разовых концентраций формальдегида в районе ул. Пригородная, д. 12 составляла 0,9 ПДК, в м-не 3-й район – 0,6 ПДК.

Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена. Содержание в воздухе кадмия и свинца сохранялось стабильно низким. Концентрации кадмия были ниже предела обнаружения. Концентрации бенз(а)пирена определяли в отопительный сезон. По сравнению с 2020 г. средняя концентрация бенз(а)пирена снизилась на 25 %. Минимальное содержание в воздухе ($2,2 \text{ нг/м}^3$) отмечено в октябре, максимальное ($3,3 \text{ нг/м}^3$) – в январе. Следует также отметить, что уровень загрязнения воздуха бенз(а)пиреном в г. Жлобин выше, чем в других городах республики.

«Проблемный район». В городе в последние несколько лет существует проблема загрязнения воздуха ТЧ_{2,5} в районе ул. Пригородная, д. 12. Основным источником воздействия является ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК». В 2021 г. доля дней с концентрациями ТЧ_{2,5} выше ПДК составляла 36,9 %, а среднегодовая концентрация превысила норматив ПДК в 1,6 раза. Также в указанном районе отмечено существенное увеличение уровня загрязнения воздуха азота диоксидом: среднегодовая концентрация превышала норматив ПДК в 1,9 раза.

Тенденции за период 2017 – 2020 гг. Наблюдается устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль). Также наблюдается тенденция к снижению содержания в атмосферном воздухе углерод оксида, по сравнению с 2017 г. его уровень снизился на 26 %. Динамика изменения среднегодовых концентраций азота диоксида неустойчива. Самое низкое содержание азота диоксида за пятилетний период наблюдалось в 2018 г. В 2021 г. отмечено увеличение содержания азота диоксида в 2 раза по отношению к 2019 – 2020 гг.

В период с 2017 – 2020 г. наблюдалась устойчивая тенденция увеличения среднегодовых концентраций ТЧ_{2,5}. В 2021 г. отмечено снижение уровня загрязнения воздуха ТЧ_{2,5} (рисунок 4.24).



Рисунок 4.24 – Средние за год концентрации ТЧ_{2,5} и доля дней с концентрациями выше ПДК в воздухе г. Жлобин (район ул. Пригородная, д. 12) в 2017 – 2021 гг.

г. Лида

Мониторинг атмосферного воздуха г. Лида проводили на двух пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.25).

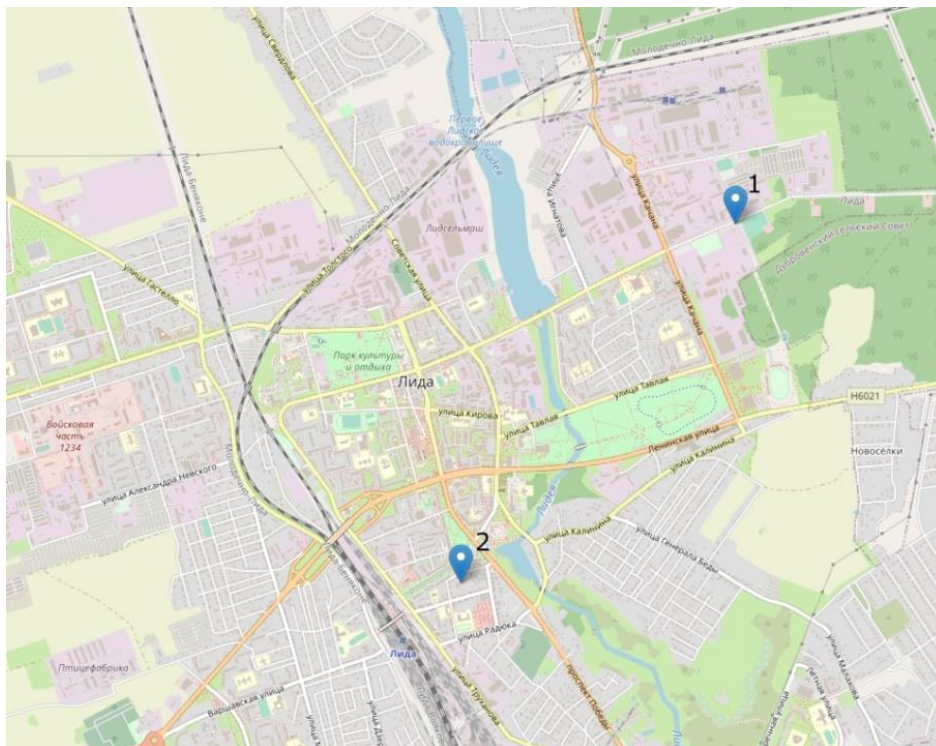


Рисунок 4.25 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Лида

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. По результатам наблюдений, состояние воздуха по-прежнему оценивалось как стабильно хорошее. Превышения нормативов ПДК по загрязняющим веществам в атмосферном воздухе не зафиксированы.

Концентрации основных загрязняющих веществ. По сравнению с 2020 г. уровень загрязнения воздуха углерод оксидом снизился на 25 %, азота диоксидом – на 15 %, твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) – в 2,4 раза. В 78 % проанализированных проб концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) были ниже 0,5 ПДК. Максимальная из разовых концентраций твердых частиц составляла 0,9 ПДК, углерод оксида и азота диоксида – 0,2 ПДК. Сезонные изменения концентраций основных загрязняющих веществ незначительны. Как и в предыдущие годы, концентрации загрязняющих веществ в районе ул. Мицкевича, д. 48 были несколько выше, чем в районе ул. Чапаева, д. 8.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Уровень загрязнения воздуха формальдегидом по сравнению с 2020 г. возрос на 19 %. Превышения норматива ПДК по формальдегиду не зафиксированы. Максимальные из разовых концентраций формальдегида составляли 0,7 ПДК.

Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена. Содержание в воздухе бенз(а)пирена определяли только в отопительный сезон. По сравнению с 2020 г. отмечено незначительное увеличение содержания бенз(а)пирена. Концентрации бенз(а)пирена варьировались в диапазоне 0,2 – 0,6 нг/м³, что свидетельствует о низком его содержании. Концентрации кадмия были преимущественно ниже предела обнаружения. Содержание в воздухе свинца сохранялось стабильно низким.

Тенденции за период 2017 – 2021 гг. За пятилетний период наблюдалась устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха углерод оксидом, по сравнению с 2017 г. содержание углерод оксида в 2021 г. снизилось на 37 %. Динамика

изменения среднегодовых концентраций азота диоксида имеет тенденцию к увеличению содержания в воздухе азота диоксида (по сравнению с 2017 г. уровень загрязнения воздуха возрос на 69 %). Содержание в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) в 2017 – 2018 гг. сохранялось на одном уровне, в 2019 – 2020 гг. возросло на 10 %, в 2021 г. – снизилось в 2,4 раза.

г. Минск

Мониторинг атмосферного воздуха г. Минск проводили на двенадцати пунктах наблюдений, в том числе на пяти автоматических станциях, расположенных в районах пр-та Независимости, д.110а, ул. Тимирязева, д. 23, ул. Радиальная, д. 50, ул. Корженевского и микрорайоне «Уручье» (рисунк 4.26).

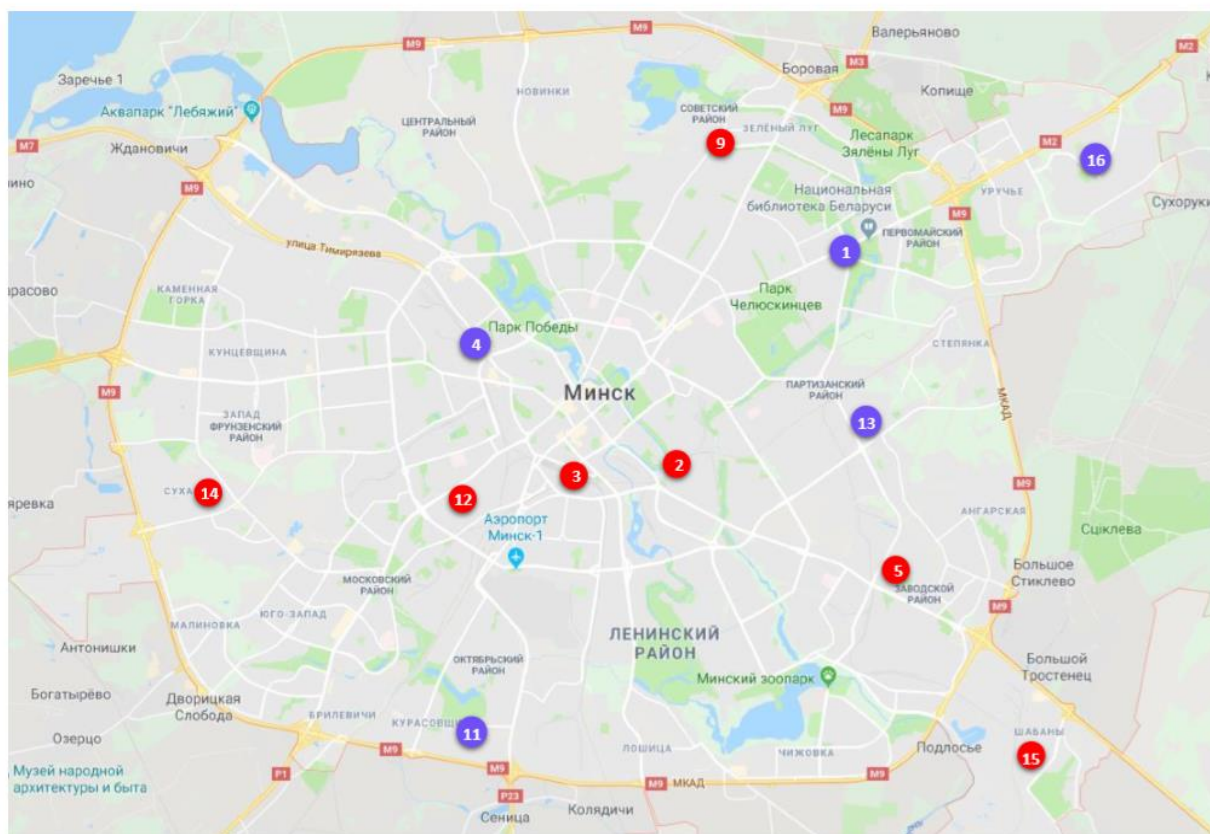


Рисунок 4.26 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Минск

Основным источником загрязнения атмосферного воздуха города является транспорт. Распределение объемов выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников по территории города неравномерно.

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. Метеорологические условия, сложившиеся в течение 2021 г., были, в основном, благоприятными для рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы. Нестабильная экологическая обстановка отмечалась в отдельные периоды с дефицитом осадков и неблагоприятными метеорологическими условиями, способствующими накоплению загрязняющих веществ в приземном слое воздуха. Так, в феврале в одном из районов г. Минск наблюдалось увеличение уровня загрязнения воздуха азота оксидами. Увеличение содержания в воздухе твердых частиц наблюдалось в основном в апреле и третьей декаде июня.

Согласно рассчитанным значениям ИКАВ состояние воздуха в 2021 г. оценивалось в основном как хорошее, очень хорошее и умеренное, доля периодов с удовлетворительным и плохим уровнем загрязнения воздуха была незначительна. Такие

периоды были связаны с увеличением содержания в воздухе азота диоксида в феврале и приземного озона в летний период. Периоды с очень плохим уровнем загрязнения воздуха отсутствовали (рисунки 4.27 – 4.31). По сравнению с 2020 г. в районе ул. Корженевского увеличилась доля периодов с удовлетворительным уровнем загрязнения воздуха приземным озоном, в районе ул. Тимирязева, д. 23 – с умеренным уровнем загрязнения воздуха приземным озоном. В 2020 г. наблюдались кратковременные периоды с удовлетворительным, плохим и очень плохим уровнями загрязнения воздуха ТЧ_{2,5} в микрорайоне «Уручье», а в 2021 г. такие уровни отсутствовали.

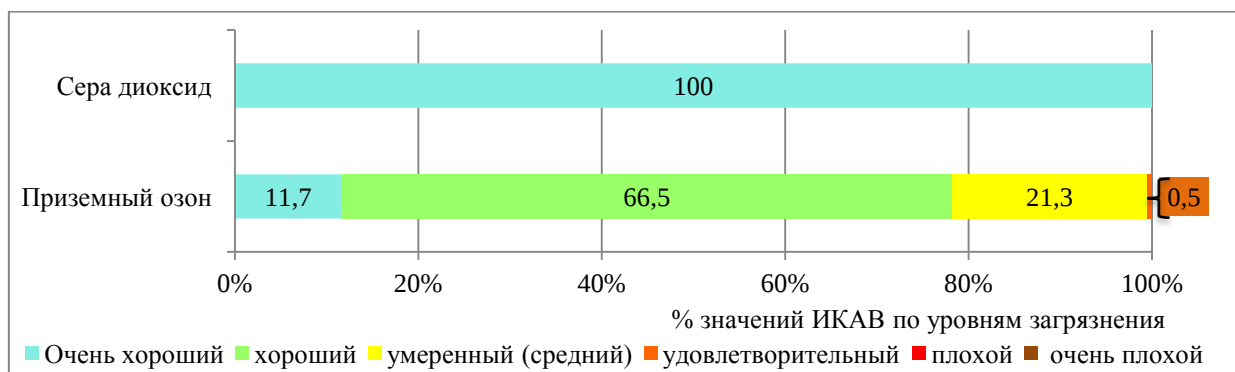


Рисунок 4.27 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2021 г.
в г. Минск (район пр-та Независимости, д. 110а)

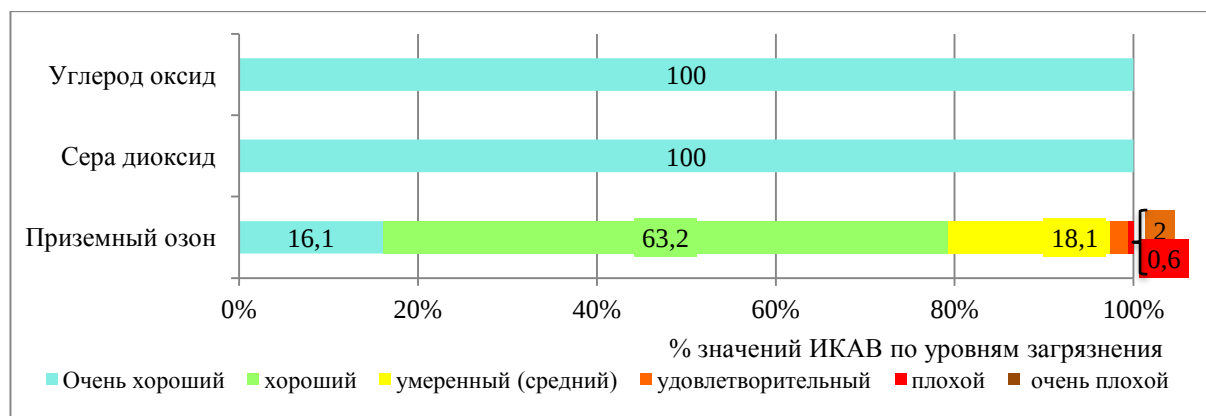


Рисунок 4.28 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2021 г.
в г. Минск (район ул. Корженевского)

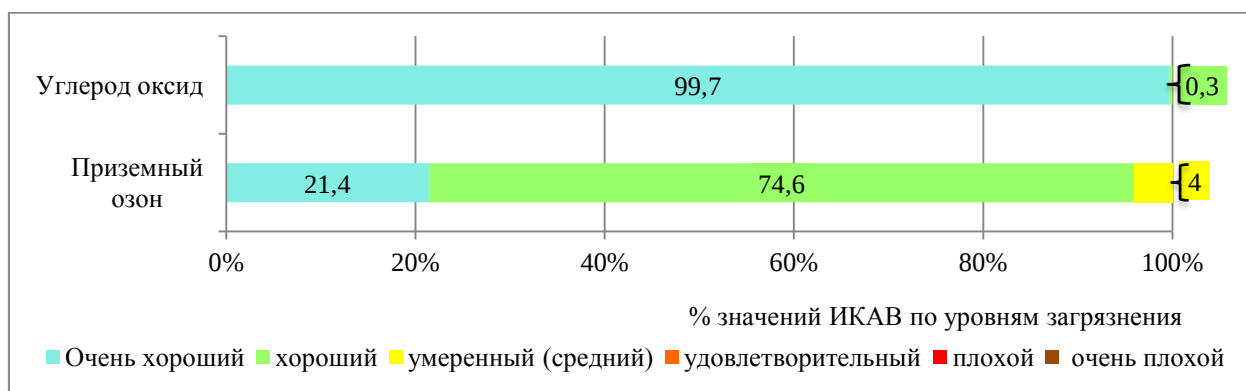


Рисунок 4.29 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2021 г.
в г. Минск (район ул. Радиальная, д. 50)

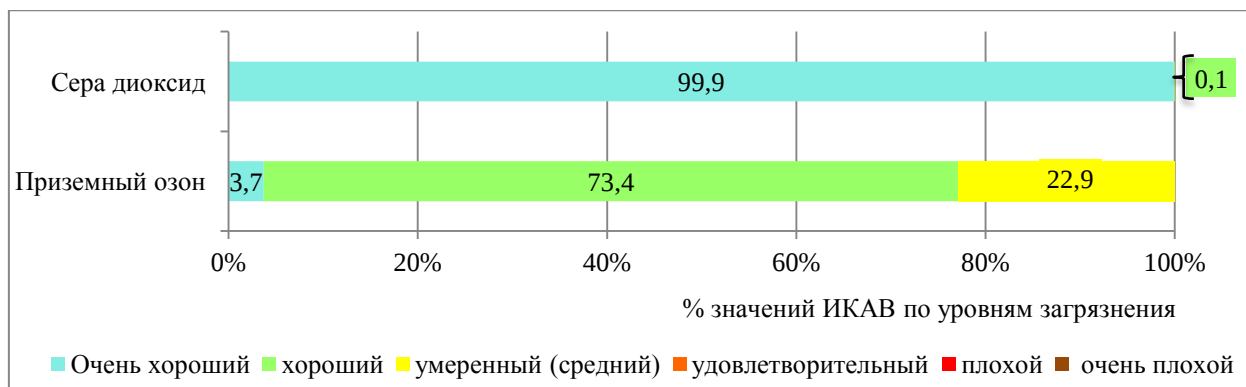


Рисунок 4.30 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2021 г.
в г. Минск (район ул. Тимирязева, д. 23)

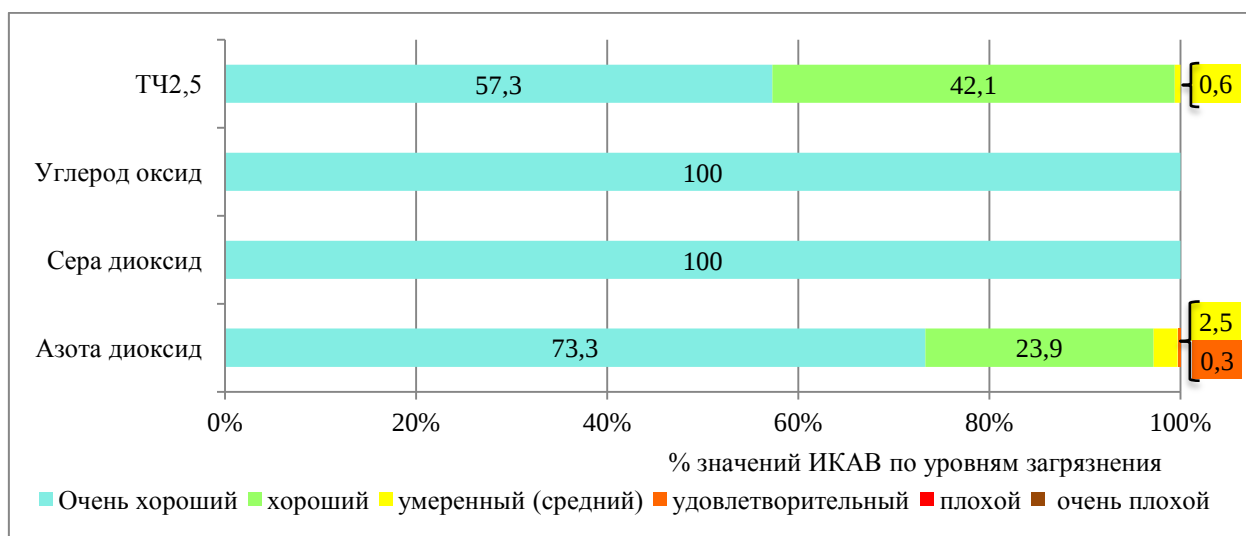


Рисунок 4.31 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2021 г.
в г. Минск (микрорайон «Уручье»)

Концентрации основных загрязняющих веществ. По результатам наблюдений на пунктах с дискретным режимом отбора проб, в 2021 г. среднегодовая концентрация азота диоксида в атмосферном воздухе г. Минск была ниже, чем в г. Могилев, но выше, чем в других областных центрах, углерод оксида – ниже, чем в гг. Брест, Витебск, Гомель и Гродно, но незначительно выше, чем в г. Могилев (рисунок 4.32). По сравнению с 2020 г. в целом по городу уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), серы диоксидом и углерод оксидом существенно не изменился, отмечено некоторое увеличение содержания азота диоксида. В большинстве районов города среднегодовые концентрации азота диоксида варьировались в диапазоне 0,5 – 0,9 ПДК. Несколько выше содержание азота диоксида в районе ул. Бобруйская, д. 8: среднегодовая концентрация была на уровне ПДК. В 2020 г. ул. Бобруйская, д. 8 была включена в список «проблемных» районов в виду превышения среднегодовой ПДК в 1,1 раза по азота диоксиду. В 2021 г. в этом районе отмечено снижение уровня загрязнения воздуха азота диоксидом, что является основанием исключить его из списка «проблемных» районов.

В районах ул. Бобруйская, д. 8 и ул. Богдановича, д. 254 зафиксированы превышения среднесуточной ПДК по азота диоксиду в течение 1 суток. Максимальные из разовых концентраций азота диоксида и углерод оксида составляли 0,9 ПДК. Наблюдения за содержанием серы диоксида проводились в период январь – май и октябрь – декабрь. Концентрации серы диоксида были преимущественно ниже предела обнаружения, максимальная из разовых концентраций составляла 0,2 ПДК.

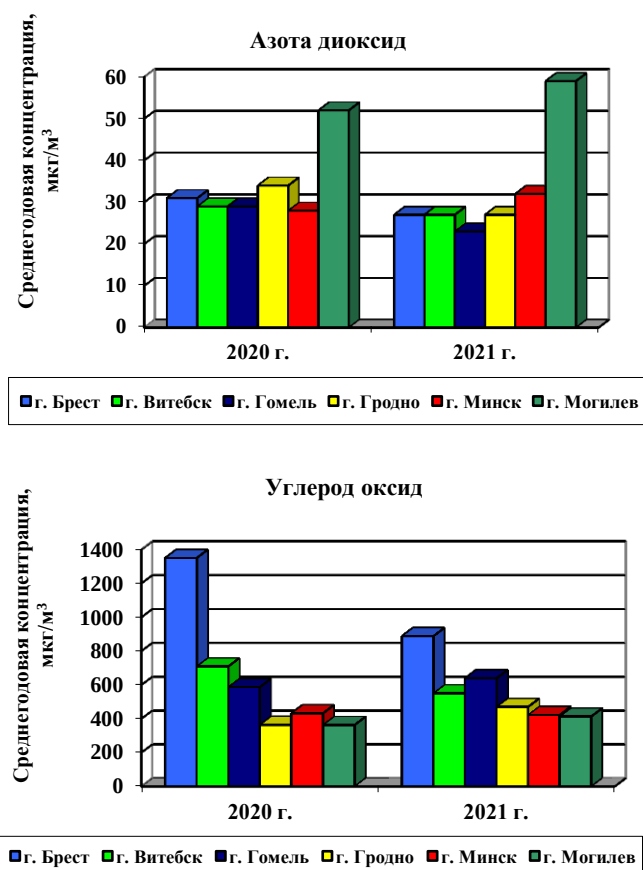


Рисунок 4.32 – Среднегодовые концентрации азота диоксида и углерод оксида в атмосферном воздухе областных центров Беларуси в 2020 – 2021 гг.

По данным непрерывных измерений на автоматических станциях, расположенных в районах ул. Корженевского, ул. Радиальная, д. 50 и микрорайоне «Уручье», среднегодовые концентрации углерод оксида находились в пределах 0,3 – 0,7 ПДК. По сравнению с 2020 г. уровень загрязнения воздуха углерод оксидом в районах ул. Корженевского и ул. Радиальная, д. 50 существенно не изменился, в микрорайоне «Уручье» наблюдалось увеличение содержания углерод оксида на 67 %. Превышения максимальной разовой ПДК по углерод оксиду зафиксированы только в районе ул. Радиальная, д. 50 в ноябре – декабре (9 эпизодов). Максимальная из разовых концентраций составляла 1,6 ПДК (3 декабря).

По результатам непрерывных измерений, в микрорайоне «Уручье» среднегодовая концентрация азота диоксида составляла 0,8 ПДК, азота оксида – была менее 0,1 ПДК. Увеличения уровня загрязнения атмосферного воздуха азота оксидами наблюдалось в феврале. Среднесуточные концентрации азота диоксида превышали норматив ПДК в 1,1 – 1,4 раза в течение 3 дней, еще в течение 2 дней наблюдались незначительные превышения среднесуточной ПДК. Максимальные из разовых концентраций (период осреднения 20 минут) азота диоксида варьировались также в диапазоне 1,1 – 1,4 ПДК. Увеличение уровня загрязнения воздуха азота оксидом отмечено 16 февраля 2021 г. в период с 09:00 ч. до 11:00 ч.: максимальные разовые концентрации варьировались в диапазоне 1,1 – 1,5 ПДК. Также единичный случай превышения максимальной разовой ПДК в 1,5 раза по азота оксиду зафиксирован 19 сентября. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средние за год концентрации азота диоксида и азота оксида в микрорайоне «Уручье» были выше в 6,9 раза и 6,4 раза соответственно.

Увеличение уровня загрязнения атмосферного воздуха азота диоксидом наблюдалось в основном в утренние и вечерние часы, что, вероятнее всего, связано с увеличением интенсивности движения автотранспорта. Кроме того, как и в предыдущие годы, в отопительный сезон содержание в воздухе азота диоксид несколько выше, чем в теплый период года (рисунок 4.33).

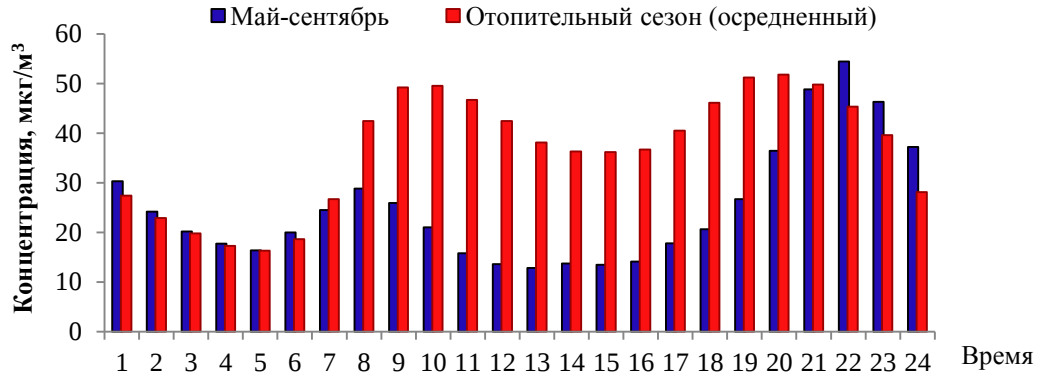


Рисунок 4.33 – Суточный ход концентраций азота диоксида, г. Минск, микрорайон «Уручье», 2021 г.

Среднегодовые концентрации серы диоксида в районах пр-та Независимости, д. 110а, ул. Корженевского и микрорайона «Уручье» находились в пределах 0,2 – 0,4 ПДК. Несколько выше содержание серы диоксида в районе ул. Тимирязева, д. 23: среднегодовая концентрация составляла 0,7 ПДК. Превышения среднесуточной и максимально разовой ПДК по серы диоксиду не зафиксированы ни в одном из районов города. По сравнению с 2020 г. содержание серы диоксида в районе ул. Корженевского и микрорайоне «Уручье» несколько возросло, в районе пр-та Независимости, д. 110а – незначительно снизилось. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2021 г. концентрация серы диоксида в районе ул. Тимирязева, д. 23 была выше в 15,4 раза, в микрорайоне «Уручье» – в 9,3 раза, в районе ул. Корженевского – в 7,3 раза, в районе пр-та Независимости, д. 110а – в 4,3 раза.

Содержание в воздухе ТЧ2,5 измеряли только в микрорайоне «Уручье». Среднегодовая концентрация ТЧ2,5 составляла 0,8 ПДК. По сравнению с 2020 г. уровень загрязнения воздуха ТЧ2,5 снизился на 8 %. В течение 2021 г. зафиксированы 16 дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК, большая часть из которых – в апреле и июне. Максимальная среднесуточная концентрация ТЧ2,5 зафиксирована 5 апреля и составляла 1,6 ПДК. Расчетная максимальная концентрация ТЧ2,5 с вероятностью ее превышения 0,1 % в районе составляла 2,2 ПДК. В апреле причиной увеличения содержания твердых частиц могло послужить отсутствие осадков в течение длительного периода. По информации Института физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, полученной в результате проведения скоординированных дистанционных спутниковых и наземных измерений и моделирования переноса атмосферных примесей с использованием многоволнового поляризационного лидара, в третьей декаде июня одной из вероятных причин роста концентраций твердых частиц был трансграничный перенос твердых частиц на дальние расстояния (пыль пустыни Сахара).

Концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) на пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб были преимущественно ниже предела обнаружения. Единичный случай превышения максимальной разовой ПДК в 1,1 раза по твердым частицам зафиксирован 5 апреля в районе пересечения ул. Щорса и ул. Грушевская.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Уровень загрязнения воздуха аммиаком был по-прежнему ниже, чем в других областных центрах республики.

Содержание в воздухе формальдегида было ниже, чем в гг. Брест, Витебск, Гомель и Гродно, но незначительно выше, чем в г. Могилев (рисунок 4.34).

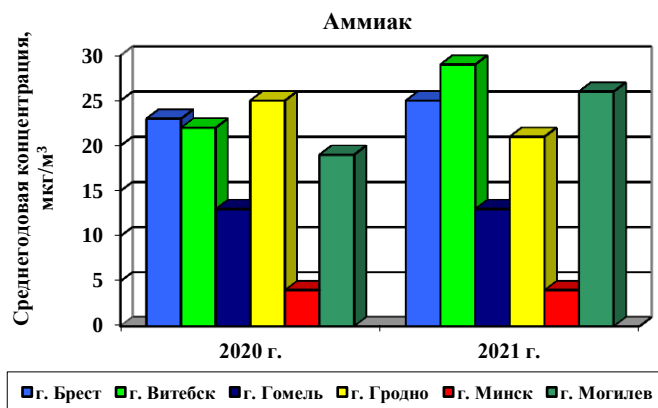


Рисунок 4.34 – Концентрации аммиака в атмосферном воздухе областных центров Беларуси в 2020 – 2021 гг.

По результатам наблюдений на пунктах с дискретным режимом отбора проб в 2021 г. фиксировались превышения норматива ПДК по формальдегиду. Однако в 98,6 % проанализированных проб концентрации специфических загрязняющих веществ не превышали 0,5 ПДК. По сравнению с 2020 г. уровень загрязнения воздуха аммиаком и формальдегидом существенно не изменился. Концентрации фенола по-прежнему были преимущественно ниже предела обнаружения. Максимальная из разовых концентраций фенола составляла 0,9 ПДК, аммиака – 0,7 ПДК. Содержание в воздухе бензола сохранялось стабильно низким.

В целом по городу среднесуточные концентрации формальдегида превышали норматив ПДК в течение 5 дней. Превышения максимальной разовой ПДК по формальдегиду (в 1,1 – 1,3 раза) зафиксированы в районах ул. Бобруйская, д. 8, ул. Челюскинцев, д. 22, ул. Шабаны, д. 16 и на пересечении ул. Щорса и ул. Грушевская. Максимальные из разовых концентраций формальдегида в других районах города варьировались в диапазоне 0,8 – 0,9 ПДК.

Пространственное распределение концентраций специфических загрязняющих веществ достаточно однородно.

Концентрации приземного озона. По данным непрерывных измерений среднегодовые концентрации приземного озона в районах пр-та Независимости, д. 110а, улиц Тимирязева, д. 23, Корженевского и Радиальная, д. 50 варьировались в диапазоне 40 – 57 мкг/м³. По сравнению с 2020 г. увеличение содержания приземного озона отмечено во всех районах города, где проводятся наблюдения. Так, в районе ул. Тимирязева, д. 23 содержание приземного озона увеличилось на 34 %, ул. Радиальная, д. 50 – на 30 %, ул. Корженевского – на 15 %, пр-та Независимости, д. 110а – на 6 %.

В годовом ходе увеличение уровня загрязнения воздуха приземным озоном отмечено в апреле – июле, существенное снижение – в ноябре – декабре. Превышения среднесуточной ПДК по приземному озону зафиксированы в районах пр-та Независимости, д. 110, ул. Корженевского и ул. Тимирязева, д. 23. Максимальные среднесуточные концентрации приземного озона в указанных районах варьировались в диапазоне 1,2 – 1,8 ПДК. Наибольшее количество превышений среднесуточной ПДК наблюдалось в районе ул. Корженевского – в течение 16 дней, в двух других районах города – в течение 8 – 9 дней. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2021 г. концентрация приземного озона

в районе ул. Радиальная, д. 50 была ниже в 1,4 раза, в районе ул. Корженевского – в 1,1 раза, в районе пр-та Независимости, д. 110а – в 1,04 раза, в районе ул. Тимирязева, д. 23 – выше в 1,04 раза.

Суточный ход содержания в воздухе приземного озона по-прежнему одинаков, различаются лишь сами уровни концентраций. Максимум загрязнения отмечается в послеполуденное время (рисунок 4.35).

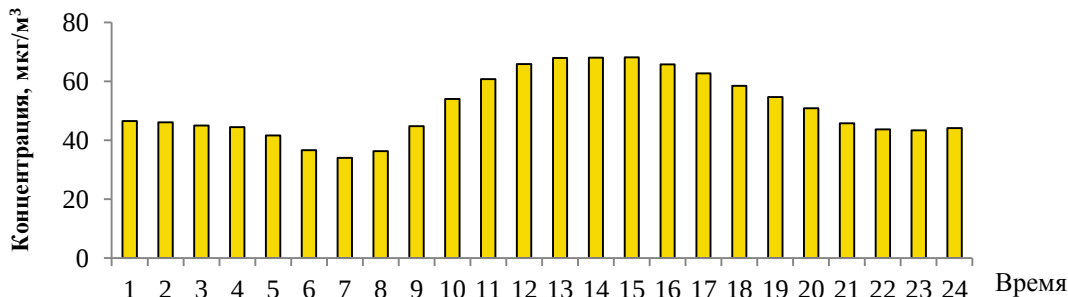


Рисунок 4.35 – Суточный ход концентраций приземного озона в воздухе г. Минск, ул. Корженевского, 2021 г.

Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена. Концентрации кадмия были ниже пределов обнаружения. Содержание в воздухе свинца сохранялось по-прежнему низким, концентрации свинца в 67 % измерений были ниже предела обнаружения. По сравнению с 2020 г. содержание свинца в воздухе незначительно увеличилось.

Содержание в воздухе бенз(а)пирена измеряли только в отопительный сезон (январь – март и октябрь – декабрь). В 64 % проб концентрации были ниже предела обнаружения. Максимальные концентрации бенз(а)пирена зарегистрированы в феврале в районе ул. Корженевского ($1,3 \text{ нг/м}^3$) и в декабре в районе ул. Челюскинцев, д. 22 ($1,2 \text{ нг/м}^3$). В других районах города концентрации варьировались в диапазоне $0,2 - 1,0 \text{ нг/м}^3$.

Тенденции за период 2017 – 2021 гг. Отмечена устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха фенолом и аммиаком. В 2017 – 2020 гг. наблюдалась динамика снижения уровня загрязнения воздуха азота диоксидом, однако в 2021 г. его содержание увеличилось. Тенденция изменения среднегодовых концентраций углерод оксида неустойчива. Уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) стабилизировался.

г. Могилев

Мониторинг атмосферного воздуха г. Могилев проводили на шести пунктах наблюдений, в том числе на двух автоматических станциях, расположенных в районе пр-та Шмидта, д. 19 и пер. Крупской, д. 5 (рисунок 4.36).

Источниками загрязнения атмосферного воздуха города являются предприятия теплоэнергетики, химической промышленности, черной металлургии, жилищно-коммунального хозяйства и автотранспорт.

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. В 2021 г. отмечено увеличение содержания в воздуха азота диоксида. В целом по городу среднегодовая концентрация азота диоксида превышала норматив ПДК в 1,5 раза. В районе пер. Крупской, д. 5, как и в предыдущие годы, наблюдалось высокое содержание в воздухе ТЧ10. Проблему загрязнения воздуха в районе пр-та Шмидта, д. 19 определяли повышенные концентрации приземного озона в отдельные периоды года.

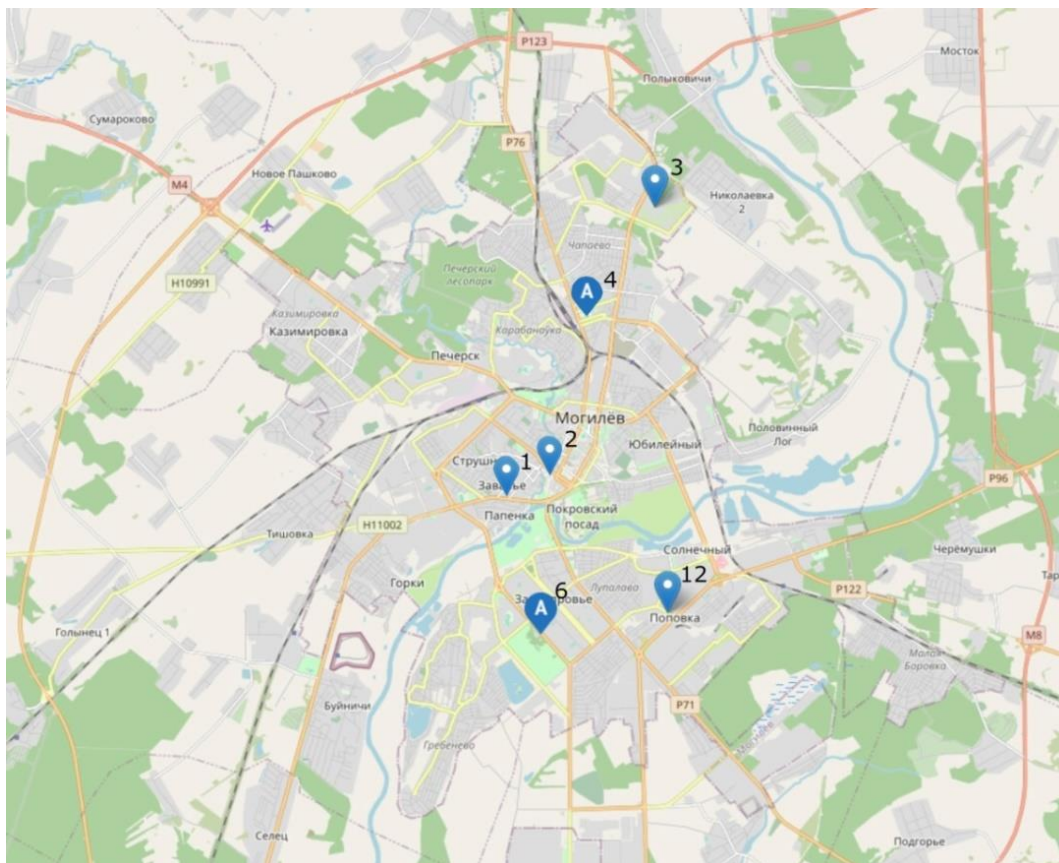


Рисунок 4.36 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Могилев

Согласно рассчитанным значениям ИКАВ, состояние воздуха в 2021 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее, хорошее и умеренное, доля периодов с удовлетворительным и плохим уровнями загрязнения атмосферного воздуха была незначительна, такие периоды были связаны с повышенным содержанием ТЧ10 и приземного озона. Периоды с очень плохим уровнем загрязнения воздуха отсутствовали (рисунки 4.37 – 4.39). По сравнению с 2020 г. увеличилась продолжительность периодов с умеренным уровнем загрязнения воздуха приземным озоном.

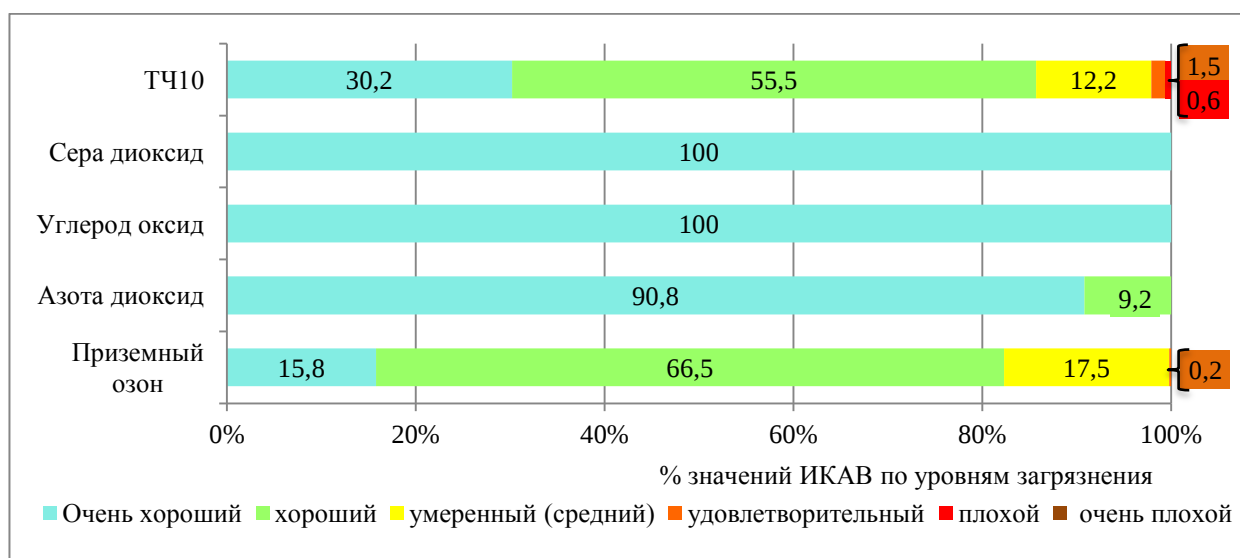


Рисунок 4.37 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2021 г. в г. Могилев (пер. Крупской, д. 5)

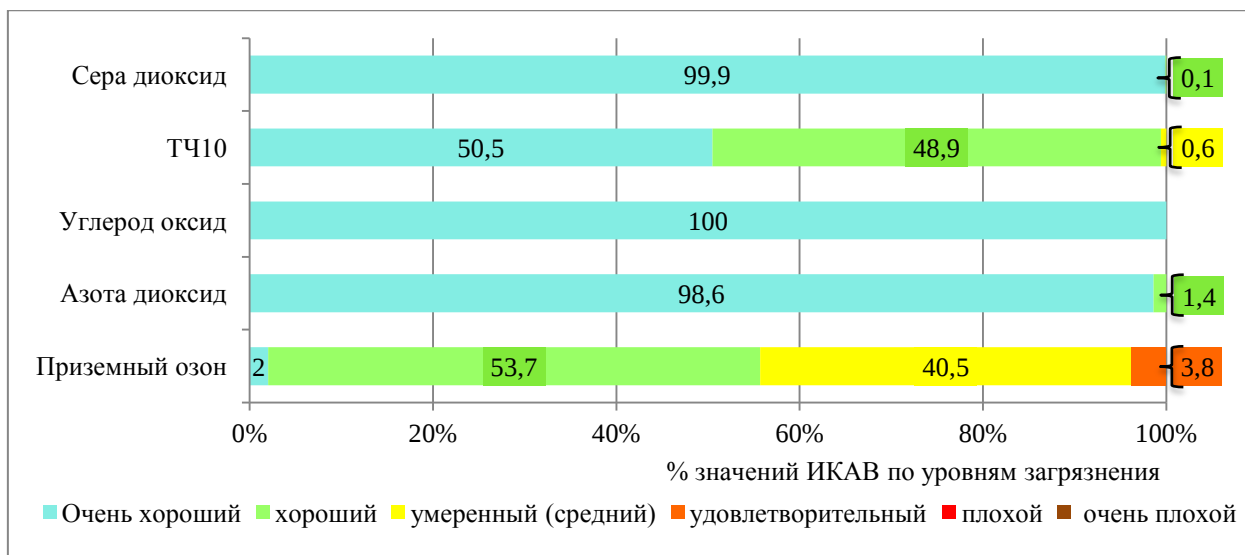


Рисунок 4.38 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2021 г.
в г. Могилев (район пр-та Шмидта, д. 19)

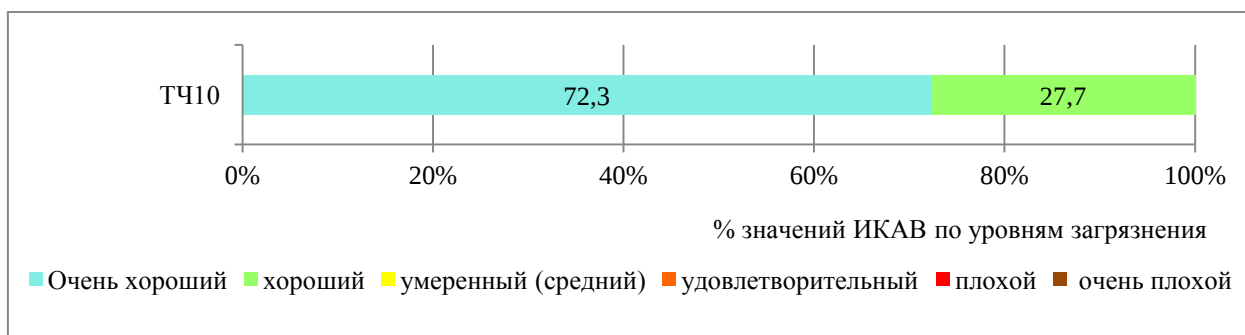


Рисунок 4.39 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2021 г.
в г. Могилев (район ул. Мовчанского, д. 4)

Концентрации основных загрязняющих веществ. По данным непрерывных измерений, содержание в воздухе углерод оксида, азота диоксида и азота оксида в пер. Крупской, д. 5 по сравнению с 2020 г. увеличилось, серы диоксида – уменьшилось. В районе пр-та Шмидта, д. 19 по сравнению с 2020 г. также отмечено увеличение уровня загрязнения воздуха азота диоксидом и азота оксидом, а содержание углерод оксида несколько снизилось. Среднегодовые концентрации углерод оксида в пер. Крупской, д. 5 и пр-та Шмидта, д. 19 составляли 0,7 ПДК и 0,6 ПДК соответственно, азота диоксида в районе пер. Крупской, д. 5 – 0,5 ПДК, в районе пр-та Шмидта, д. 19 – 0,2 ПДК, серы диоксида в районе пр-та Шмидта, д. 19 – 0,5 ПДК, в районе пер. Крупской, д. 5 – 0,4 ПДК. Содержание в воздухе азота оксида было по-прежнему существенно ниже гигиенического норматива (среднегодовые концентрации были менее 0,1 ПДК). Превышения максимальных разовых и среднесуточных ПДК по серы диоксиду, углерод оксиду, азота диоксиду и азота оксиду не зафиксированы. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике в районе пер. Крупской, д. 5 средняя за 2021 г. концентрация серы диоксида была выше в 9,0 раза, азота оксида – в 5,6 раза, азота диоксида – в 4,0 раза; в районе пр-та Шмидта, д. 19 средняя за 2021 г. концентрация серы диоксида была выше в 11,2 раза, азота оксида – в 4,1 раза, азота диоксида – в 1,7 раза.

По данным наблюдений в дискретном режиме, в целом по городу уровень загрязнения атмосферного воздуха азота диоксидом по сравнению с 2020 г. возрос на 13 %, углерод оксидом – на 14 % (рисунки 4.40 – 4.41). В целом по городу среднегодовая концентрация азота диоксида превышала норматив качества в 1,5 раза

(в 2020 г. – в 1,3 раза). Среднегодовая концентрация азота диоксида в районе ул. Первомайская, д. 10 превышала норматив ПДК в 2,0 раза, ул. Каштановая, д. 5 – в 1,4 раза, ул. Челюскинцев, д. 45 и ул. Мовчанского, д. 4 – в 1,2 раза. Таким образом, самый высокий уровень загрязнения воздуха азота диоксидом отмечен в районах улиц Первомайская и Каштановая, в этих двух районах города также фиксировалось наибольшее количество суток с превышением среднесуточной ПДК (89 и 29 дней соответственно). Максимальная из разовых концентраций азота диоксида в районе ул. Первомайская, д. 10 составляла 2,8 ПДК (16 июля), на ул. Челюскинцев, д. 45 составляла 2,0 ПДК (12 июля), в районе ул. Каштановая, д. 5 – 1,9 ПДК (15 июня), в районе ул. Мовчанского, д. 4 – 1,0 ПДК (5 августа). Наибольшее количество эпизодов превышения максимальной разовой ПДК отмечалось в районе ул. Первомайской.

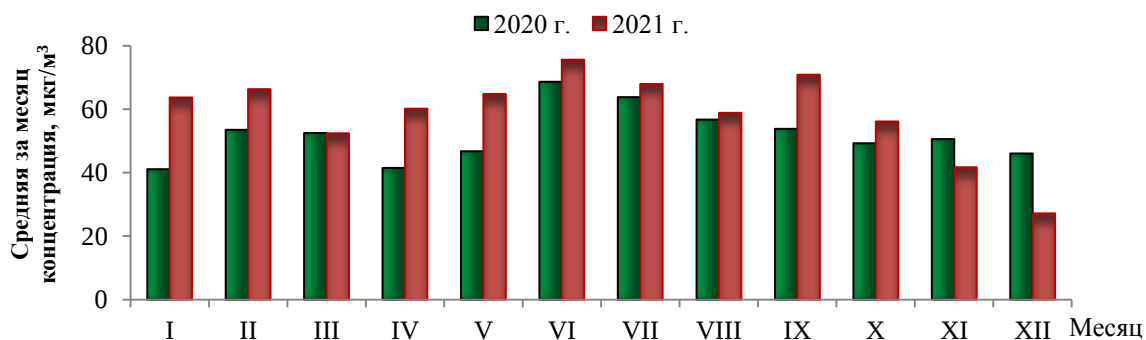


Рисунок 4.40 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций азота диоксида в атмосферном воздухе г. Могилев (в целом по городу), 2020 – 2021 гг.

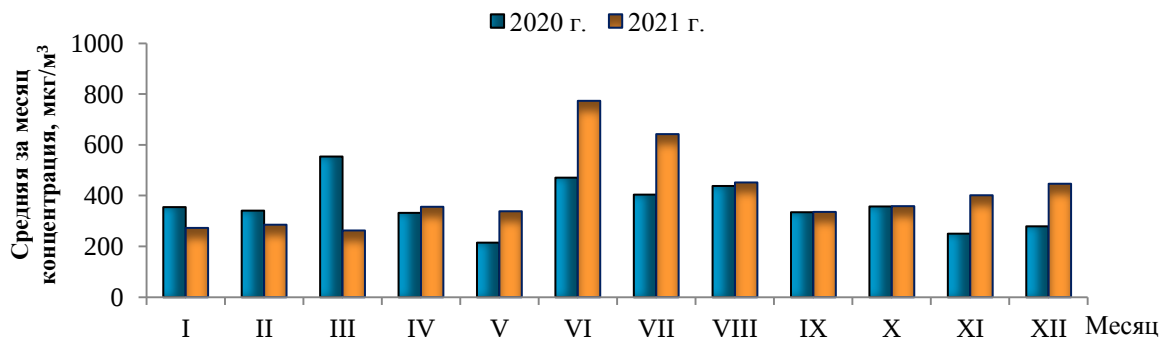


Рисунок 4.41 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций углерод оксида в атмосферном воздухе г. Могилев (в целом по городу), 2020 – 2021 гг.

Максимальная из разовых концентраций углерод оксида в районе ул. Первомайская, д. 10 незначительно превышала норматив ПДК (в 1,03 раза), в других районах города максимальные из разовых концентраций варьировались в диапазоне 0,4 – 0,9 ПДК. Наблюдения за содержанием серы диоксида проводились в отопительный сезон. Концентрации серы диоксида были преимущественно ниже предела обнаружения. Единичный случай увеличения содержания серы диоксида до 0,7 ПДК зафиксирован 8 января в районе ул. Каштановая, д. 5.

Наблюдения за содержанием ТЧ10 проводили в районах пр-та Шмидта, д. 19, пер. Крупской, д. 5, и ул. Мовчанского, д. 4. По сравнению с 2020 г. в районе пер. Крупской, д. 5 уровень загрязнения воздуха ТЧ10 возрос на 26 %, в районе ул. Мовчанского, д. 4 – снизился на 8 %, в районе пр-та Шмидта, д. 19 – не изменился. Среднегодовая концентрация ТЧ10 в районе пер. Крупской, д. 5 составляла 0,9

ПДК, в районе пр-та Шмидта, д. 19 – 0,5 ПДК, в районе ул. Мовчанского, д. 4 – 0,4 ПДК. Доля дней с превышениями среднесуточной ПДК по ТЧ10 в пер. Крупской, д. 5 составляла 23,1 %, в районе пр-та Шмидта, д. 19 – 2,6 %. В районе ул. Мовчанского, д. 4 норматив ПДК по ТЧ10 был превышен только в течение 1 суток. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2021 г. концентрация ТЧ10 в районе пер. Крупской, д. 5 была выше в 3,5 раза, в районе пр-та Шмидта, д. 19 – в 2,1 раза, в районе ул. Мовчанского, д. 4 – в 1,6 раза.

В годовом ходе существенное увеличение уровня загрязнения воздуха ТЧ10 отмечено в апреле, июне и июле (рисунок 4.42). В апреле причиной увеличения содержания твердых частиц могло послужить отсутствие осадков в течение длительного периода. По информации Института физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, полученной в результате проведения скоординированных дистанционных спутниковых и наземных измерений и моделирования переноса атмосферных примесей с использованием многоволнового поляризационного лидара, в третьей декаде июня одной из вероятных причин роста концентраций твердых частиц являлся трансграничный перенос твердых частиц на дальние расстояния (пыль пустыни Сахара).

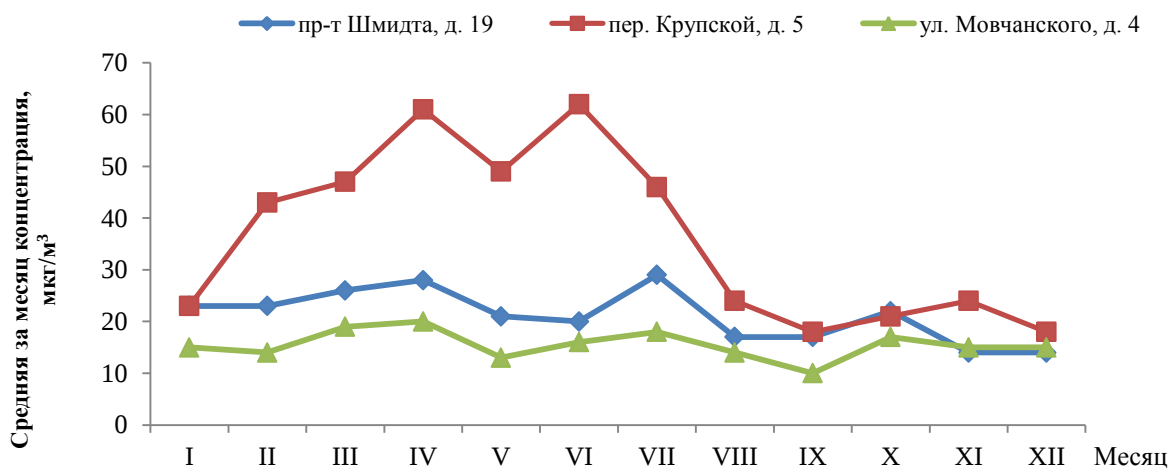


Рисунок 4.42 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций ТЧ10 в атмосферном воздухе г. Могилев, 2021 г.

Максимальная среднесуточная концентрация ТЧ10 в районе пер. Крупской, д. 5 составляла 3,7 ПДК (5 апреля), в районе пр-та Шмидта, д. 19 – 1,7 ПДК (15 июля), в районе ул. Мовчанского, д. 4 – 1,1 ПДК (25 июня). Расчетная максимальная концентрация ТЧ10 с вероятностью ее превышения 0,1 % в районе пер. Крупской составляла 4,2 ПДК, пр-та Шмидта – 2,0 ПДК, ул. Мовчанского – 1,4 ПДК.

Концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) в районе ул. Первомайская, д. 10, ул. Челюскинцев, д. 45 и ул. Мовчанского, д. 4 были преимущественно ниже предела обнаружения. В отдельные периоды максимальные из разовых концентраций твердых частиц составляли 0,7 ПДК.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. По сравнению с 2020 г. уровень загрязнения воздуха большинством специфических загрязняющих веществ снизился, либо сохранился неизменным. Отмечено некоторое увеличение содержания в воздухе аммиака, ксилола и метанола. Превышения нормативов ПДК зафиксированы по фенолу, аммиаку и формальдегиду. Максимальные из разовых концентраций этилбензола, ксилола и сероуглерода варьировались в диапазоне 0,2 – 0,6 ПДК, метанола и сероводорода – 0,8 – 1,0 ПДК. Содержание в воздухе бензола, стирола и толуола было существенно ниже нормативов ПДК.

В 2021 г. по сравнению с 2020 г. отмечено снижение содержания в воздухе формальдегида в 1,9 раза. Сократилась также доля проб с концентрациями формальдегида выше ПДК до 0,3 % (в 2020 г. – 2,9 %). Уровень загрязнения воздуха формальдегидом в г. Могилев был ниже, чем в гг. Минск, Брест, Витебск, Гродно и Гомель. Максимальные из разовых концентраций формальдегида в районах ул. Каштановая, д. 5 и в районе ул. Первомайская, д. 10 составляли 1,1 ПДК и 1,3 ПДК соответственно, в районах ул. Мовчанского, д. 4 и ул. Челюскинцев, д. 45 были на уровне ПДК.

Уровень загрязнения воздуха аммиаком по сравнению с 2020 г. возрос на 41 % за счет увеличения содержания аммиака в летний и осенний периоды (рисунок 4.43). Пространственное распределение концентраций аммиака по-прежнему очень неоднородно. В районах ул. Каштановая, д. 5 и ул. Челюскинцев, д. 45 уровень загрязнения воздуха аммиаком несколько выше, чем в районе ул. Мовчанского, д. 4.

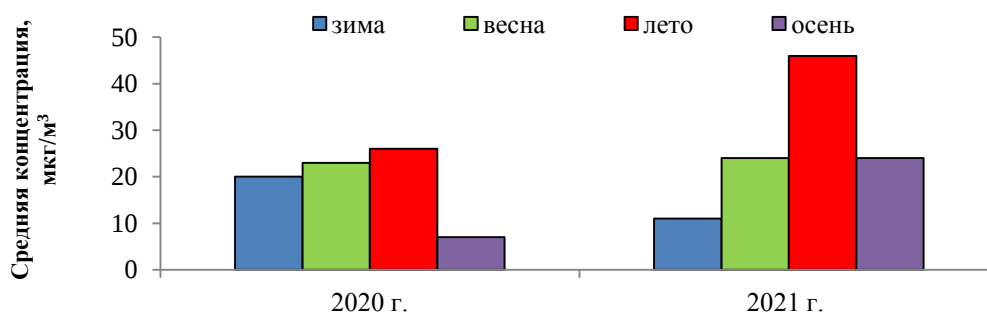


Рисунок 4.43 – Сезонные изменения концентраций аммиака в атмосферном воздухе г. Могилев, 2020 – 2021 гг.

В годовом ходе увеличение содержания аммиака наблюдалось в июне – августе, в январе – феврале и декабре отмечено минимальное его содержание (рисунок 4.44). Превышения норматива ПДК по аммиаку зафиксированы в районах ул. Каштановая и ул. Челюскинцев. Максимальная из разовых концентраций аммиака в районе ул. Челюскинцев, д. 45 составляла 2,0 ПДК, ул. Каштановая, д. 5 – 1,4 ПДК. Эпизоды превышений максимально разовой ПДК по аммиаку фиксировались в январе, мае и июле.

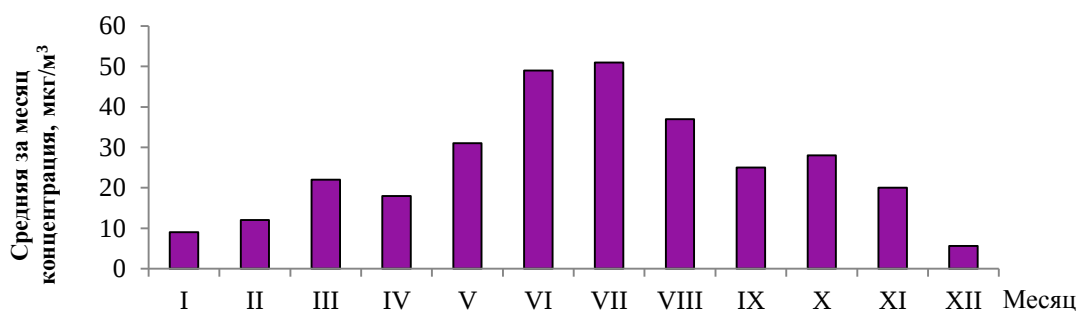


Рисунок 4.44 – Внутригодовое распределение среднemesячных концентраций аммиака в атмосферном воздухе г. Могилев, 2021 г.

В течение года зафиксировано 11 случаев превышения максимальной разовой ПДК по фенолу, большая часть из которых в январе и мае. Максимальная из разовых концентраций фенола в районе ул. Каштановая, д. 5 составляла 1,3 ПДК, в районе ул. Челюскинцев, д. 45 – 1,4 ПДК, в районе ул. Мовчанского, д. 4 – 1,5 ПДК, в районе ул. Первомайская, д. 10 – 1,9 ПДК.

Концентрации приземного озона. По данным непрерывных измерений, среднегодовые концентрации приземного озона находились в пределах от 49 мкг/м³

(район пер. Крупской, д. 5) до 70 мкг/м^3 (район пр-та Шмидта, д. 19) и несколько возросли по сравнению с 2020 г. В годовом ходе «пик» содержания в воздухе приземного озона зафиксирован в июле. Минимальное содержание в воздухе приземного озона наблюдалось в январе. В районе пр-та Шмидта, д. 19 максимальная среднесуточная концентрация приземного озона составляла 1,6 ПДК (15 июля), в районе пер. Крупской, д. 5 – 1,1 ПДК (11 мая). Среднесуточные концентрации в районе пр-та Шмидта превышали норматив ПДК в течение 69 дней, в районе пер. Крупской – в течение 6 дней. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике в 2021 г. средняя концентрация приземного озона в районе пер. Крупской была ниже в 1,1 раза, в районе пр-та Шмидта – выше в 1,3 раза.

Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена. Содержание в воздухе кадмия сохранялось по-прежнему низким и по сравнению с 2020 г. существенно не изменилось. Концентрации свинца были ниже предела обнаружения.

Концентрации бенз(а)пирена в отопительный сезон варьировались в широком диапазоне. Среди трех районов города наиболее низкий уровень загрязнения воздуха бенз(а)пиреном отмечен в районе ул. Мовчанского, д. 4. В 2021 г. содержание в воздухе бенз(а)пирена по сравнению с 2020 г. возросло только в районе пр-та Шмидта, д. 19, в районах ул. Мовчанского, д. 4 и пер. Крупской, д. 5 – существенно не изменилось (рисунок 4.45). Максимальная концентрация бенз(а)пирена $4,3 \text{ нг/м}^3$ зафиксирована в ноябре в районе пер. Крупской, д. 5.

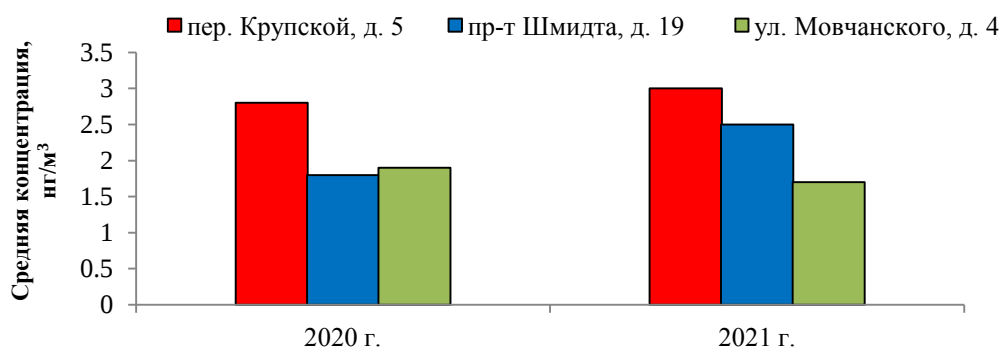


Рисунок 4.45 – Средние концентрации бенз(а)пирена в атмосферном воздухе г. Могилев в отопительный сезон 2020 – 2021 гг., нг/м^3

«Проблемные» районы. В районе пер. Крупской, как и в предыдущие годы, наблюдается высокий уровень загрязнения воздуха ТЧ10: доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ10 более ПДК составляла 23 %. Среднегодовая концентрация азота диоксида в районе ул. Первомайская, д. 10 превышала норматив ПДК в 2,0 раза, ул. Каштановая, д. 5 – в 1,4 раза, ул. Челюскинцев, д. 45 и ул. Мовчанского, д. 4 – в 1,2 раза. В целом по городу среднегодовая концентрация азота диоксида превышала норматив ПДК в 1,5 раза.

Тенденции за период 2017 – 2021 гг. В последние годы наметилась устойчивая тенденция увеличения уровня загрязнения воздуха азота диоксидом: по сравнению с 2017 г. в 2021 г. его содержание увеличилось на 44 %. Прослеживается устойчивая динамика снижения уровня загрязнения воздуха углерод оксидом, сероуглеродом, сероводородом и фенолом. Динамика изменения среднегодовых концентраций аммиака очень неустойчива: за пятилетний период существенное увеличение наблюдалось в 2019 г., снижение – в 2017 г. и 2020 г. В 2017 – 2020 гг. наблюдалась динамика снижения уровня загрязнения воздуха метанолом, однако в 2021 г. его содержание существенно увеличилось.

г. Мозырь

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Мозырь** проводили на трех пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.46).

Основные источники загрязнения атмосферного воздуха в городе – предприятия лесной, электротехнической промышленности и автотранспорт.

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. По результатам наблюдений, большую часть года качество воздуха соответствовало установленным нормативам ПДК. Превышения нормативов ПДК в воздухе по твердым частицам (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и формальдегиду зафиксированы в июне. По сравнению с 2020 г. отмечено снижение содержания в воздухе загрязняющих веществ.

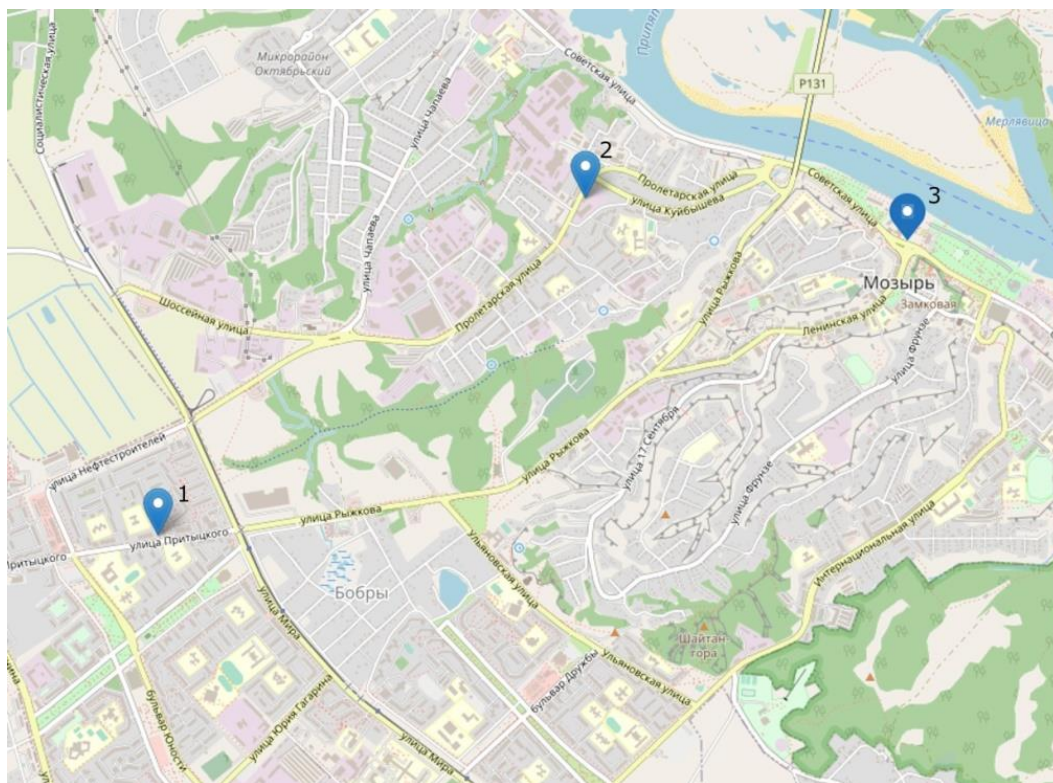


Рисунок 4.46 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Мозырь

Концентрации основных загрязняющих веществ. В 97,2 % проб концентрации основных загрязняющих веществ не превышали 0,5 ПДК. По сравнению с 2020 г. содержание в воздухе углерод оксида уменьшилось на 16 %, азота диоксида – на 36 %. Уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и серы диоксидом существенно не изменился. Превышения норматива ПДК по твердым частицам (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) зафиксированы только в третьей декаде июня. Увеличение уровня загрязнения воздуха в этот период предположительно связано с трансграничным переносом на дальние расстояния твердых частиц (пыль пустыни Сахара). Максимальная разовая концентрация твердых частиц в районе ул. Пролетарская, д. 49 составляла 2,2 ПДК (21 июня), в районе ул. Советская (район ТП на территории парка культуры и отдыха) – 2,8 ПДК (21 июня), в районе ул. Притыцкого С.О. (район территории детского сада № 21) – была на уровне ПДК (30 июня).

Максимальная из разовых концентраций азота диоксида составляла 0,5 ПДК, углерод оксида – 0,3 ПДК. Наблюдения за содержанием серы диоксида проводились в периоды январь – май и октябрь – декабрь. Концентрации серы диоксида были

преимущественно ниже предела обнаружения. Максимальная из разовых концентраций составляла 0,1 ПДК.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Содержание в воздухе бензола, ксилола и спирта бутилового в 2021 г. незначительно возросло по сравнению с 2020 г., но уровень загрязнения этими веществами сохранялся низким. В 2020 г. концентрации бензола, ксилола и спирта бутилового были ниже пределов обнаружения. Содержание сероводорода сохранилось на уровне 2020 г. Максимальная из разовых концентраций сероводорода составляла 0,3 ПДК. Концентрации формальдегида определяли только в летний период. Уровень загрязнения воздуха формальдегидом был ниже, чем в гг. Гомель, Речица и Светлогорск, но выше, чем в г. Жлобин. По сравнению с 2020 г. содержание в воздухе формальдегида уменьшилось на 30 %. В районе ул. Притыцкого С.О. (район территории детского сада № 21) в июне зафиксированы 4 случая превышения максимальной разовой ПДК по формальдегиду в 1,1 – 1,3 раза, в районах ул. Советская (район ТП на территории парка культуры и отдыха) и ул. Пролетарская, д. 49 максимальные из разовых концентраций формальдегида составляли 0,8 ПДК и 1,0 ПДК соответственно.

Концентрации тяжелых металлов. Концентрации свинца были преимущественно ниже предела обнаружения. Содержание в воздухе кадмия сохранялось по-прежнему низким, однако по сравнению с 2020 г. отмечено некоторое увеличение содержания кадмия в воздухе.

Тенденции за период 2017 – 2021 гг. Наблюдается устойчивая тенденция снижения содержания в воздухе азота диоксида и углерод оксида: в 2021 г. по сравнению с 2017 г. уровень загрязнения воздуха азота диоксидом снизился на 62 %, углерод оксидом – на 28 %. Динамика изменения содержания в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) неустойчива, за пятилетний период минимальное содержание твердых частиц наблюдалось в 2017 г., максимальное – 2018 – 2019 гг. В последние годы уровень загрязнения воздуха сероводородом снизился и стабилизировался.

д. Пеньки (Мозырский район)

Мониторинг атмосферного воздуха в д. Пеньки Мозырского района проводился на автоматическом пункте наблюдений.

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. Согласно рассчитанным значениям ИКАВ, состояние воздуха в 2021 г. оценивалось как очень хорошее и хорошее. Периоды с умеренным, удовлетворительным, плохим и очень плохим уровнями загрязнения атмосферного воздуха отсутствовали (рисунок 4.47).

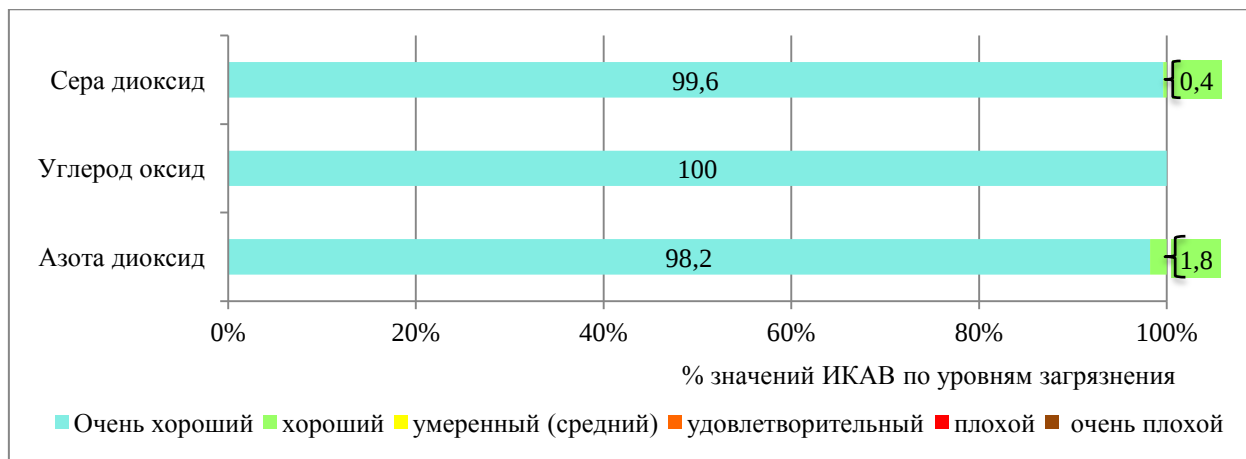


Рисунок 4.47 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2021 г. в д. Пеньки (Мозырский район)

Концентрации основных загрязняющих веществ. По данным непрерывных измерений по сравнению с 2020 г. содержание в воздухе углерод оксида, азота диоксида и азота оксида существенно не изменилось. Среднегодовая концентрация углерод оксида составляла 0,4 ПДК, азота диоксида – 0,2 ПДК. Содержание в воздухе азота оксида было существенно ниже норматива ПДК. Превышений среднесуточных ПДК и максимальных разовых ПДК по указанным загрязняющим веществам не зафиксировано. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2021 г. концентрация серы диоксида была выше в 4,3 раза, азота оксида – в 2,7 раза, азота диоксида – в 1,8 раза.

Тенденции за период 2017 – 2021 гг. Уровень загрязнения воздуха азота диоксидом и азота оксидом за последние пять лет изменялся незначительно, резкие колебания отсутствовали. Динамика изменения среднегодовых концентраций серы диоксида неустойчива: минимальное содержание серы диоксида наблюдалось в 2018 г., максимальное – в 2019 г. Наблюдается тенденция постепенного увеличения уровня загрязнения воздуха углерод оксидом, однако по сравнению с 2017 г. содержание углерод оксида увеличилось незначительно (на 12 %).

г. Новополоцк

Мониторинг атмосферного воздуха г. Новополоцк проводили на трех пунктах наблюдений, в том числе на одной автоматической станции, расположенной в районе административного здания по улице Молодежная, д. 49, корп. 1 (рисунок 4.48).

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в городе являются предприятия нефтеперерабатывающей, химической промышленности, теплоэнергетики и автотранспорт.

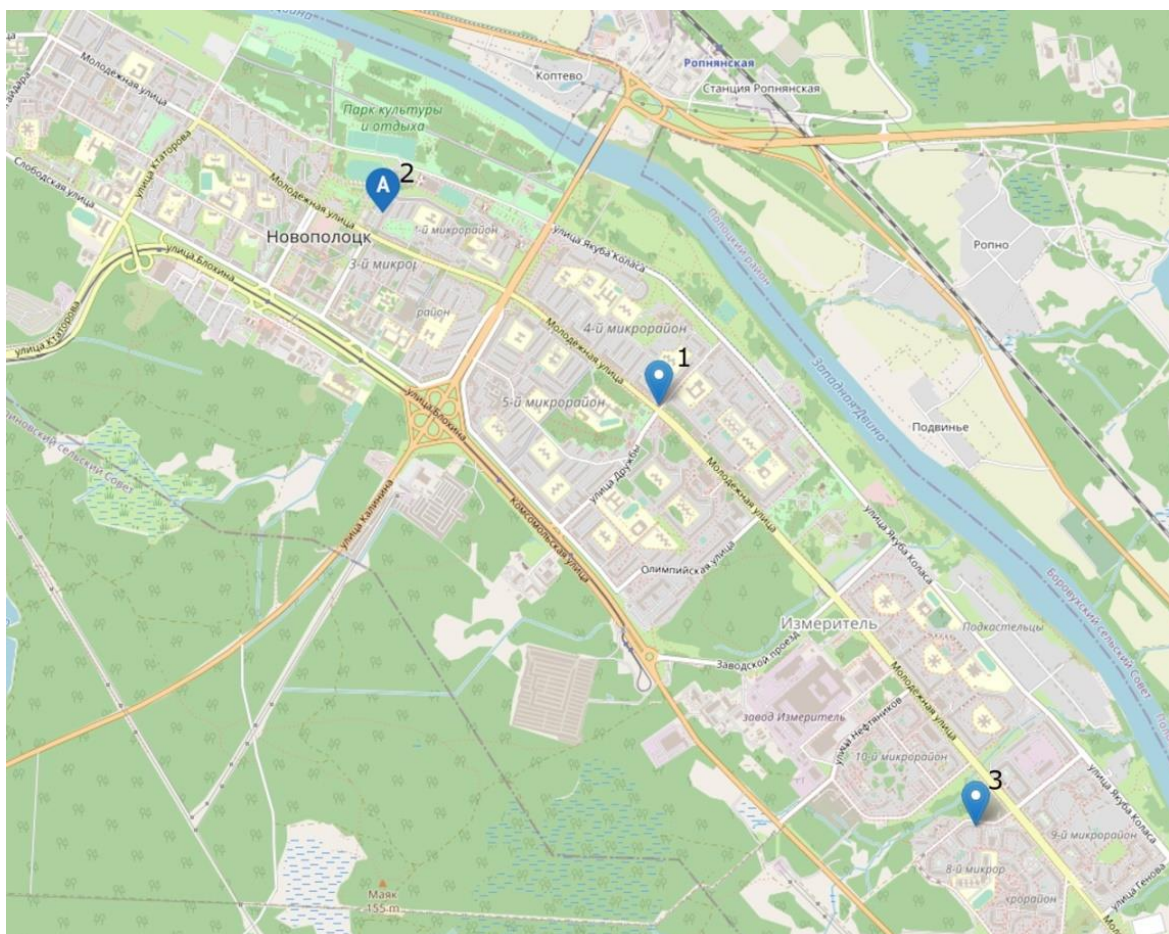


Рисунок 4.48 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Новополоцк

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. По результатам стационарных наблюдений, по сравнению с 2020 г. существенно возросло содержание в воздухе серы диоксида.

Согласно рассчитанным значениям ИКАВ, состояние воздуха в 2021 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее, хорошее и умеренное. Доля периодов с удовлетворительным уровнем загрязнения воздуха была незначительна, такие периоды связаны с повышенным содержанием серы диоксида и приземного озона. Периоды с плохим и очень плохим уровнями загрязнения воздуха не наблюдались (рисунок 4.49). В 2020 г. периоды с умеренным и удовлетворительным уровнем загрязнения воздуха серы диоксидом отсутствовали.

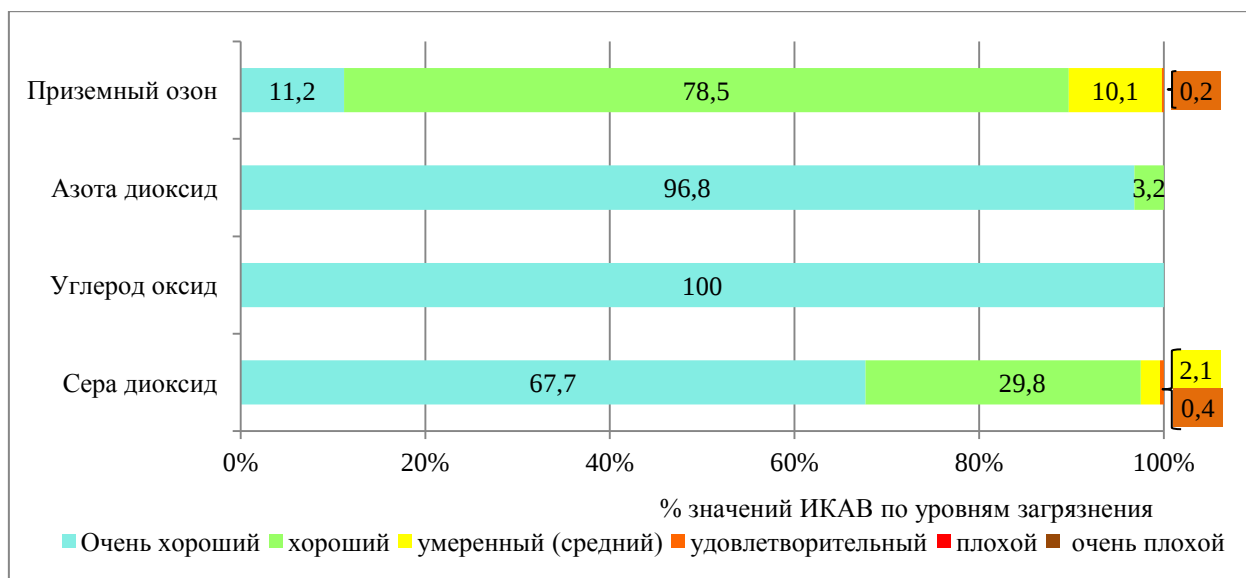


Рисунок 4.49 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2021 г. в г. Новополюцк (район административного здания по улице Молодежная, 49, корпус 1)

Концентрации основных загрязняющих веществ. По данным непрерывных измерений в районе административного здания по улице Молодежная, д. 49, корп. 1 уровень загрязнения воздуха серы диоксидом, по сравнению с 2020 г. существенно возрос. Средняя за год концентрация серы диоксида превысила норматив ПДК в 1,4 раза, что является основанием включить данный пункт наблюдений в список «проблемных» районов. В 2020 г. средняя за год концентрация серы диоксида составляла 0,4 ПДК. В течение 2021 г. зарегистрировано 12 дней с превышениями среднесуточной ПДК в 1,1 – 1,8 раза по серы диоксиду (большая часть из которых – в феврале). Максимальная из разовых ПДК по серы диоксиду в течение года не была превышена. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2021 г. концентрация серы диоксида была выше в 28,3 раза. По результатам наблюдений на пунктах с дискретным режимом отбора проб (район ул. Молодежная, д. 135 и 8-й микрорайон), уровень загрязнения воздуха серы диоксидом также несколько возрос по сравнению с 2020 г (рисунок 4.50). Однако случаев превышения норматива ПДК не выявлено, максимальная из разовых концентраций серы диоксида составляла 0,6 ПДК.

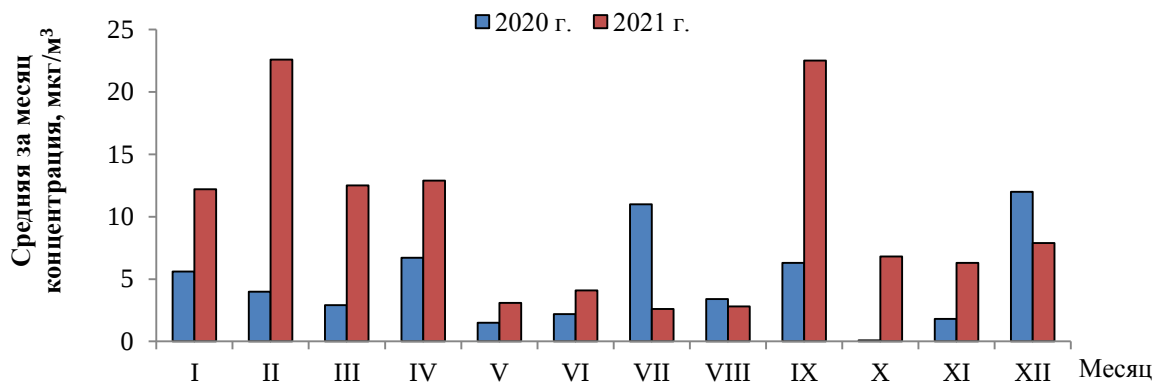


Рисунок 4.50 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций серы диоксида в атмосферном воздухе г. Новополоцк по данным наблюдений на пунктах с дискретным режимом отбора проб, 2020 – 2021 гг.

По данным непрерывных измерений, по сравнению с 2020 г. уровень загрязнения воздуха азота диоксидом и азота оксидом незначительно снизился, углерод оксидом – существенно не изменился. Средняя за год концентрация углерод оксида составляла 0,5 ПДК, азота диоксида – 0,3 ПДК. Содержание в воздухе азота оксида было по-прежнему значительно ниже норматива ПДК. Превышения среднесуточных ПДК по указанным веществам не зарегистрированы. Превышения максимальной разовой ПДК по азота оксиду в 1,1 – 1,3 раза были зафиксированы 22 февраля в вечернее время. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2021 г. концентрация азота оксида была выше в 3,9 раза, азота диоксида – в 2,8 раза.

Концентрации ТЧ10 измерялись только в период октябрь – декабрь, в течение которого превышения среднесуточной ПДК не зарегистрированы. Максимальная среднесуточная концентрация ТЧ10 составляла 0,7 ПДК.

По сравнению с 2020 г. содержание в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и азота диоксида в пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб, расположенных в районе ул. Молодежная, д. 135 и 8-ом микрорайоне, снизилось, углерод оксида – сохранилось на таком же уровне. Превышения нормативов ПДК зафиксированы только по твердым частицам (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль). Увеличение содержания твердых частиц до 1,1 ПДК в 8-ом микрорайоне отмечено 12 июля, до 1,5 ПДК в районе ул. Молодежная, д. 135 – 14 июля. Максимальная из разовых концентраций азота диоксида была на уровне ПДК, углерод оксида составляла 0,3 ПДК.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. По сравнению с 2020 г. содержание в воздухе специфических загрязняющих веществ существенно не изменилось. Уровень загрязнения воздуха формальдегидом был ниже, чем в гг. Витебск, Полоцк и Орша. В 86 % проанализированных проб концентрации формальдегида не превышали 0,5 ПДК. Превышения максимально разовой ПДК (9 случаев) фиксировались в июне и июле, в августе превышения норматива ПДК отсутствовали. Максимальная из разовых концентраций формальдегида зарегистрирована 14 июля и составляла 1,4 ПДК. Содержание в воздухе других определяемых специфических загрязняющих веществ соответствовало установленным нормативам ПДК. Максимальная из разовых концентраций аммиака была на уровне ПДК, фенола составляла 0,7 ПДК, сероводорода – 0,6 ПДК.

Концентрации приземного озона. Среднегодовая концентрация приземного озона составляла 48 мкг/м³ (в 2020 г. концентрации приземного озона измерялись в период январь – май и в декабре). В годовом ходе «пик» загрязнения воздуха приземным озоном отмечен в июле (рисунок 4.51). В течение года зафиксировано 5 дней с

незначительными превышениями среднесуточной ПДК. Максимальная среднесуточная концентрация зафиксирована 12 сентября и составляла 1,1 ПДК. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2021 г. концентрация приземного озона была ниже в 1,1 раза.

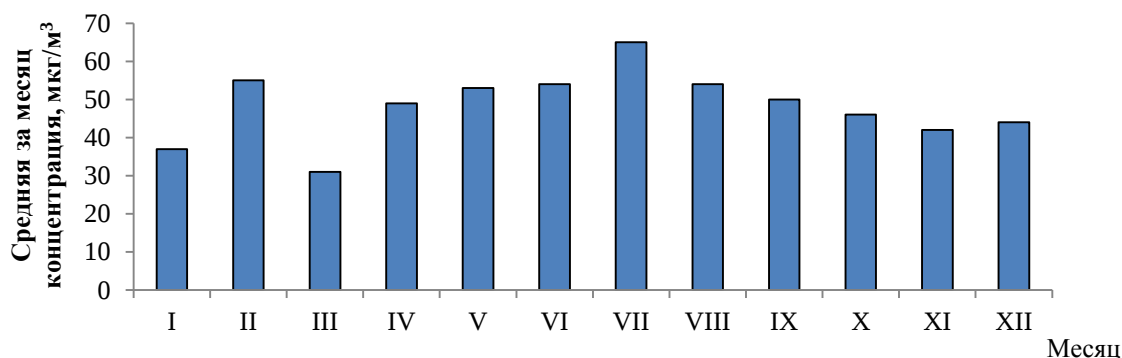


Рисунок 4.51 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций приземного озона в атмосферном воздухе г. Новополоцк, 2021 г.

Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена. Содержание в воздухе свинца и кадмия сохранялось низким. Концентрации свинца были преимущественно ниже предела обнаружения. По сравнению с 2020 г. незначительно возросло содержание кадмия.

Концентрации бенз(а)пирена определяли только в октябре – декабре: в этот период концентрации варьировались в диапазоне 0,4 – 0,7 нг/м³. В 2020 г. уровень загрязнения воздуха бенз(а)пиреном был выше.

Тенденции за период 2017 – 2021 гг. Наблюдается устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха азота диоксидом, углерод оксидом, фенолом и сероводородом. Так, по сравнению с 2017 г. содержание в воздухе углерод оксида и азота диоксида снизилось на 43 %, сероводорода – на 46 %. Динамика изменения содержания в воздухе серы диоксида неустойчива: за пятилетний период минимальная среднегодовая концентрация наблюдалась в 2017 г., в 2018 г. и в 2020 г. содержание серы диоксида было на одинаковом уровне, в 2019 г. и 2021 г. уровень загрязнения воздуха серы диоксидом был в 2 раза выше, чем в 2018 г. и 2020 г. Динамика изменения уровня загрязнения воздуха аммиаком также неустойчива, по сравнению с 2017 г. содержание аммиака увеличилось на 62 %.

г. Орша

Мониторинг атмосферного воздуха г. Орша проводили на трех пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.52).

Основными источниками загрязнения городского атмосферного воздуха являются предприятия теплоэнергетики, газовой, легкой промышленности и автотранспорт.

Общая характеристика состояния атмосферного воздуха. По результатам стационарных наблюдений, большую часть года состояние атмосферного воздуха оценивалось как стабильно хорошее. Ухудшение качества воздуха в летний период было связано с повышенным содержанием в воздухе формальдегида.

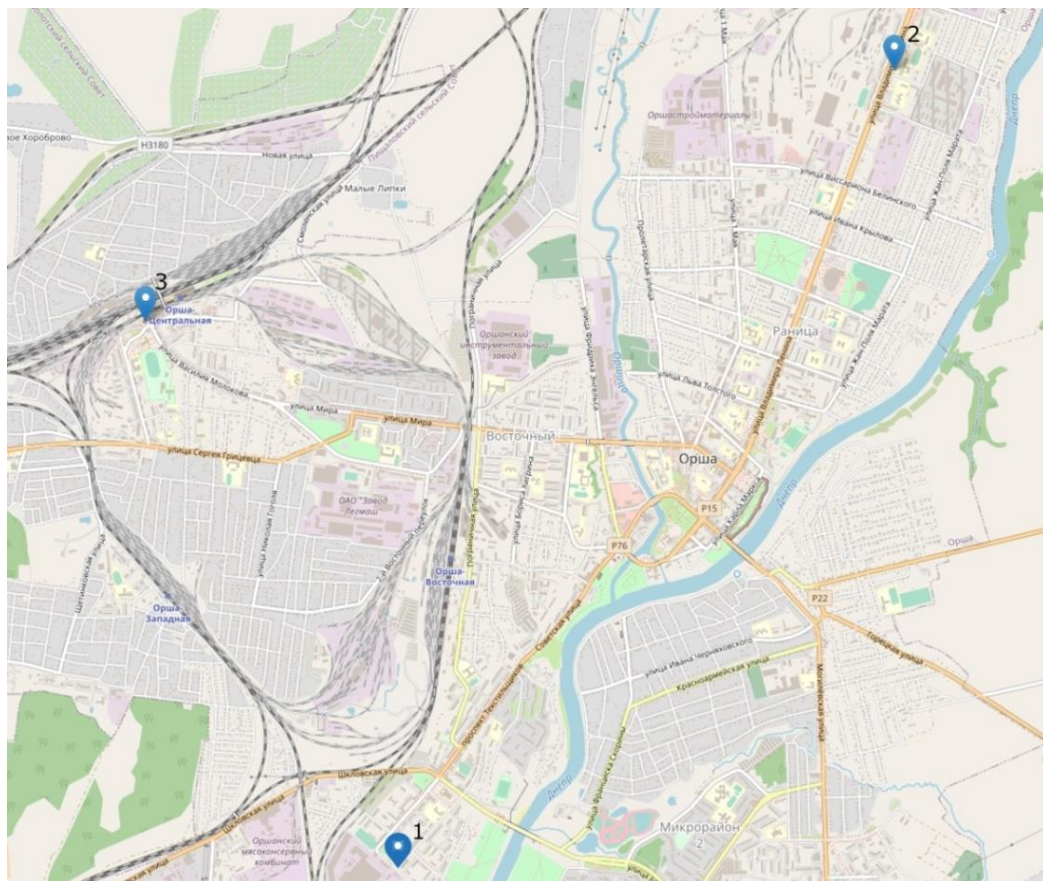


Рисунок 4.52 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Орша

Концентрации основных загрязняющих веществ. По сравнению с 2020 г. уровень загрязнения воздуха азота диоксидом и углерод оксидом несущественно снизился (на 8 % и 4 % соответственно). Содержание в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) сохранилось на прежнем уровне. Максимальная из разовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) составляла 0,7 ПДК, углерод оксида – 0,5 ПДК, азота диоксида – 0,4 ПДК. Сезонные изменения концентраций углерод оксида незначительны. В годовом ходе увеличение уровня загрязнения воздуха твердыми частицами отмечено в период май – июнь, азота диоксидом – в январе – феврале и октябре – декабре.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Содержание в воздухе формальдегида определяли только в июне – августе. По сравнению с аналогичным периодом 2020 г. уровень загрязнения воздуха формальдегидом возрос на 24 %. Содержание в воздухе формальдегида было выше, чем в большинстве промышленных центров республики. В 61 % проанализированных проб концентрации формальдегида выше 0,5 ПДК. Превышения максимальной разовой ПДК отмечены в 4 % проб. Все случаи превышения норматива ПДК зафиксированы в июне и июле. Содержание формальдегида в районах ул. Молодежная и ул. Владимира Ленина, У-43/1 находилось на одном уровне, в районе ул. Пакгаузной было несколько выше (рисунок 4.53). Максимальная из разовых концентраций формальдегида в районе ул. Пакгаузной превышала норматив ПДК в 1,9 раза (6 июля), в районе ул. Владимира Ленина – в 1,6 раза (22 июня), в районе ул. Молодежная – в 1,4 раза (7 июля).

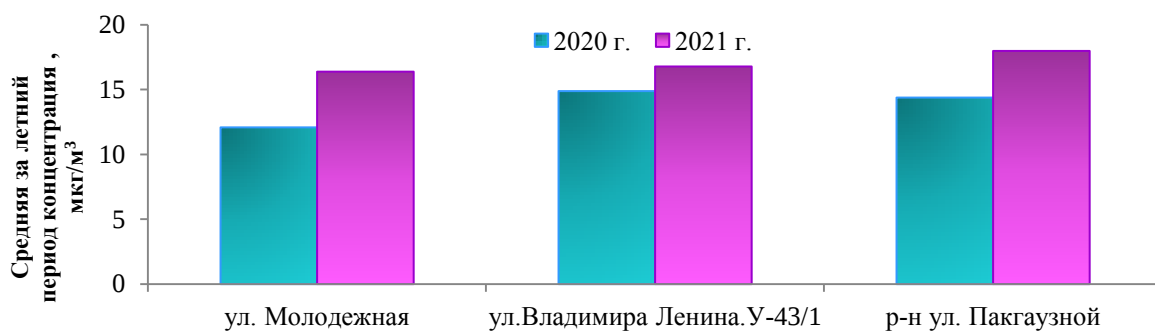


Рисунок 4.53 – Средние за летний период концентрации формальдегида в атмосферном воздухе г. Орша, 2020 – 2021 гг.

Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена. Концентрации свинца и кадмия были ниже пределов обнаружения. Концентрации бенз(а)пирена определяли только в отопительный сезон: в этот период максимальные концентрации варьировались в диапазоне $0,2 - 0,5 \text{ нг/м}^3$, что свидетельствует о низком уровне загрязнения.

Тенденции за период 2017 – 2021 гг. За пятилетний период увеличение содержания азота диоксидом отмечено в 2019 г., в целом наблюдается динамика к снижению уровня загрязнения воздуха азота диоксидом. Наблюдается стабильная тенденция незначительного снижения содержания в воздухе углерод оксида. Уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) стабильно низкий.

г. Пинск

Мониторинг атмосферного воздуха г. Пинск проводили на трех пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.54).

Основными источниками загрязнения воздуха в городе являются предприятия теплоэнергетики, станкостроения и автотранспорт.

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. По результатам наблюдений, большую часть года качество воздуха соответствовало установленным гигиеническим нормативам. Как и в 2020 г., проблему загрязнения воздуха в летний период определяли повышенные концентрации формальдегида.

Концентрации основных загрязняющих веществ. В 99,8 % проанализированных проб концентрации основных загрязняющих веществ не превышали 0,5 ПДК. По сравнению с 2020 г. уровень загрязнения воздуха углерод оксидом снизился на 20 %, азота диоксидом – на 21 %. Отмечено также незначительное уменьшение содержания в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль). Превышения нормативов ПДК по основным загрязняющим веществам не зафиксированы. Максимальные из разовых концентраций азота диоксида и твердых частиц составляли 0,7 ПДК, углерод оксида – 0,5 ПДК. Наблюдения за содержанием серы диоксида проводились в периоды январь – май и октябрь – декабрь. Концентрации серы диоксида были преимущественно ниже предела обнаружения. Максимальная из разовых концентраций серы диоксида была менее 0,1 ПДК.

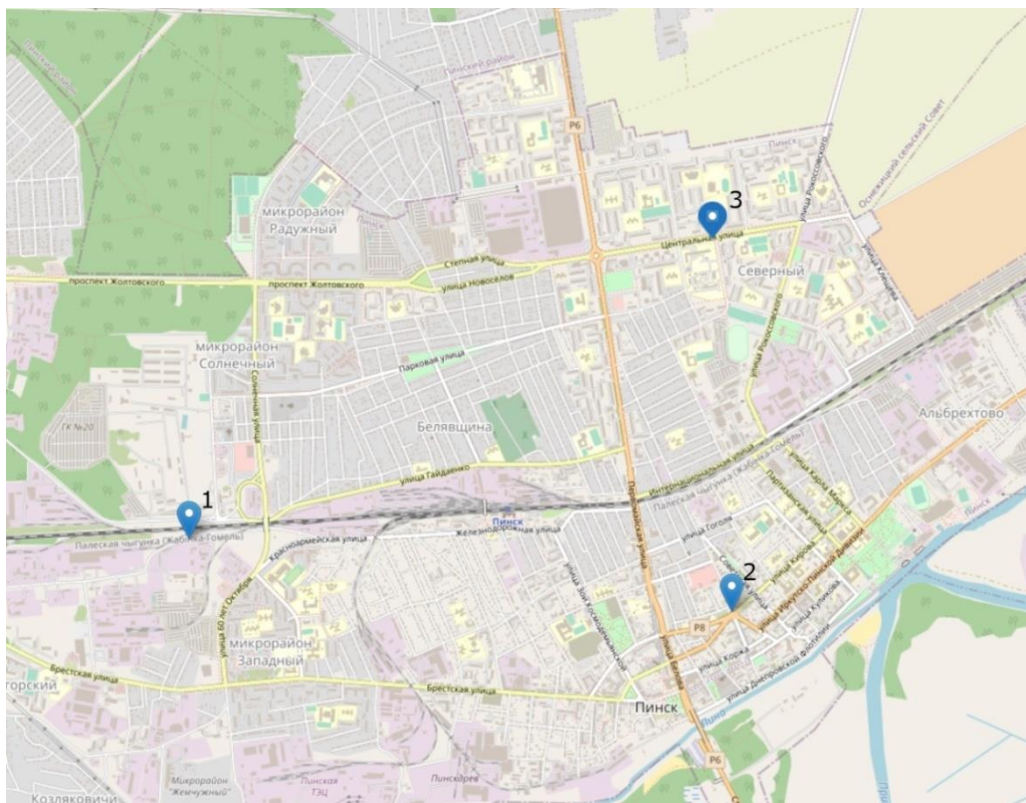


Рисунок 4.54 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Пинск

Концентрации специфических загрязняющих веществ. По сравнению с 2020 г. наблюдалось незначительное снижение содержания в воздухе фенола. В 96,5 % проанализированных проб концентрации фенола были ниже 0,5 ПДК. В годовом ходе увеличение содержания в воздухе фенола отмечено в январе и августе. Единичные случаи превышения максимальной разовой ПДК в 1,1 раза по фенолу зафиксированы в районе ул. Красноармейская, д. 59 (11 января) и ул. Завальная, д. 39 (13 января). Минимальный уровень загрязнения воздуха фенолом наблюдался в марте и ноябре.

Вместе с тем уровень загрязнения воздуха формальдегидом был выше, чем в большинстве промышленных центров республики. По сравнению с аналогичным периодом 2020 г. содержание в воздухе формальдегида возросло на 13 %. В 38 % проанализированных проб концентрации варьировались в диапазоне 0,5 – 1,0 ПДК. Превышения норматива ПДК отмечены в 11 % проб (в 2020 г. – также в 11 %). Как и в 2020 г. больше всего загрязнен воздух формальдегидом в районах улиц Завальная, д. 39 и Центральная, д. 11 (рисунок 4.55).

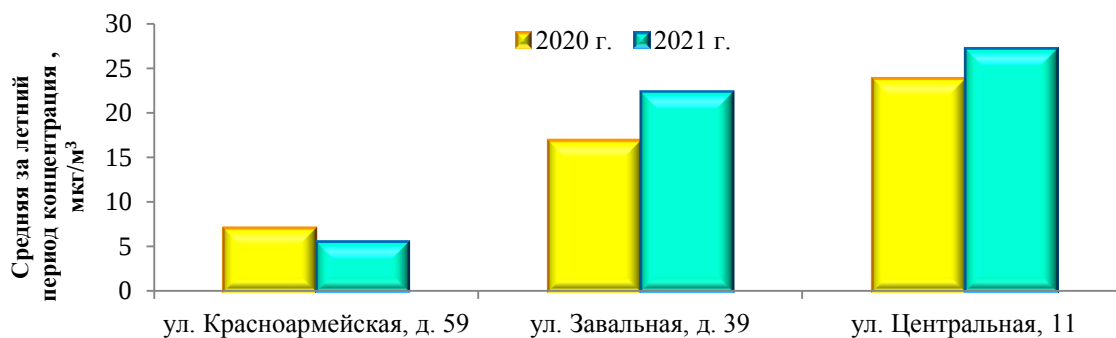


Рисунок 4.55 – Средние за летний период концентрации формальдегида в атмосферном воздухе г. Пинск, 2020 – 2021 гг.

Максимальная из разовых концентраций формальдегида в районе ул. Завальная, д. 39 достигала 3,6 ПДК (23 июня), в районе ул. Центральная, д. 11 – 3,5 ПДК (24 июня), в районе ул. Красноармейская, д. 59 – 1,3 ПДК (14 июля).

Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена. Концентрации кадмия были преимущественно ниже предела обнаружения. Концентрации свинца в 50 % измерений также были ниже предела обнаружения. Концентрации бенз(а)пирена определяли только в отопительный период: в этот период концентрации варьировались в диапазоне 0,5 – 1,8 нг/м³. По сравнению с аналогичным периодом 2020 г. содержание в воздухе бенз(а)пирена несколько увеличилось.

Тенденции за период 2017 – 2021 гг. Наблюдается устойчивая динамика увеличения содержания углерод оксида: среднегодовая концентрация в 2021 г. по сравнению с 2017 г. увеличилась на 45 %. Тенденция изменения содержания азота диоксида неустойчива: в 2019 – 2020 гг. наблюдалось увеличение, в 2020 г. – снижение уровня загрязнения воздуха азота диоксидом. Наблюдается устойчивая динамика снижения содержания в воздухе фенола. Уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) стабильно низкий.

г. Полоцк

Мониторинг атмосферного воздуха г. Полоцк проводили на двух пунктах наблюдений, в том числе на одной автоматической станции, расположенной в районе ул. Юбилейная, д. 9 (рисунок 4.56).

Основными источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в городе являются предприятия теплоэнергетики, химической промышленности и автотранспорт.

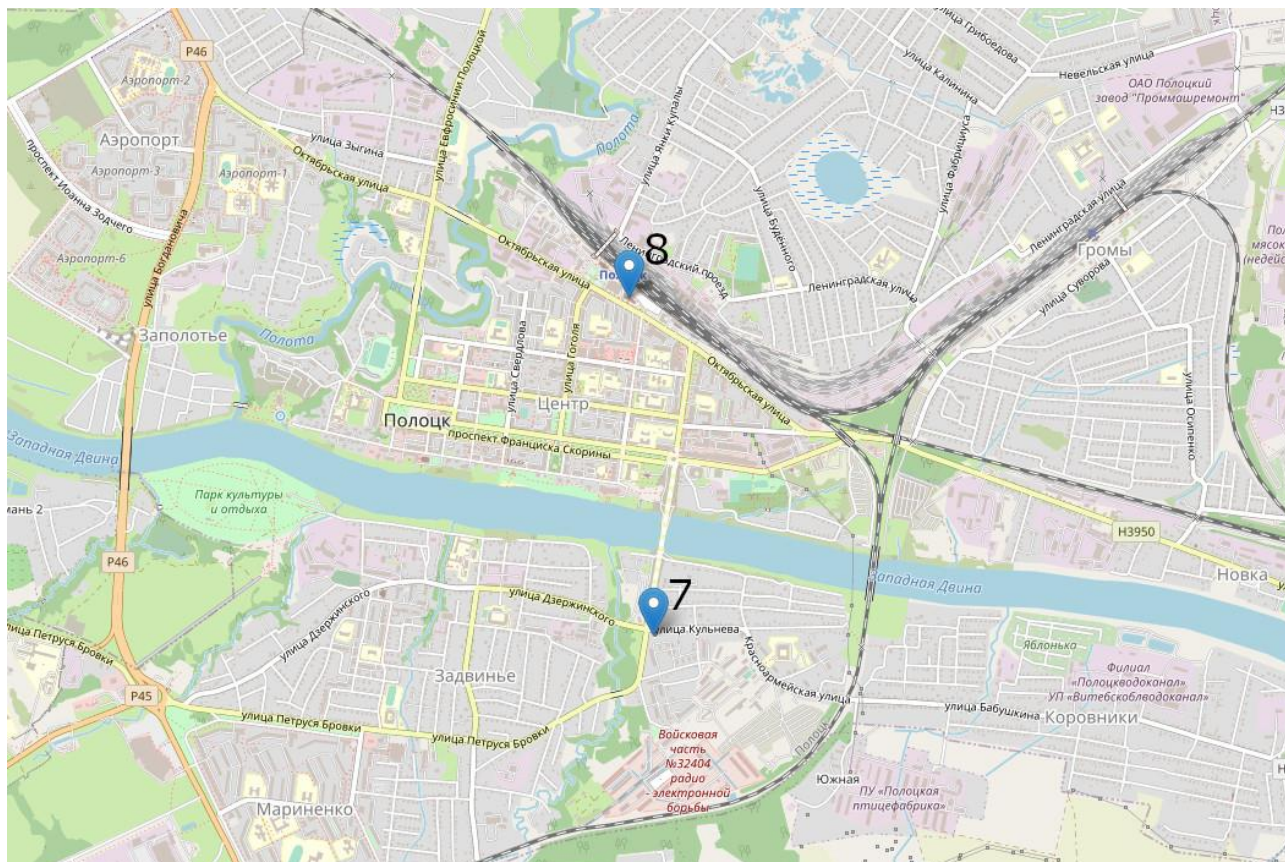


Рисунок 4.56 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Полоцк

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. По результатам наблюдений, в 2021 г. уровень загрязнения воздуха основными загрязняющими веществами возрос. Большую часть года качество воздуха соответствовало установленным гигиеническим нормативам. В январе – феврале в районе расположения автоматической станции наблюдалось существенное увеличение уровня загрязнения воздуха азота оксидами.

Согласно рассчитанным значениям ИКАВ, состояние воздуха в 2021 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее, хорошее и умеренное. Доля периодов с удовлетворительным уровнем загрязнения атмосферного воздуха была незначительна, ухудшение качества в эти периоды связано с увеличением уровня загрязнения воздуха азота диоксидом в январе – феврале. Периоды с плохим и очень плохим уровнями загрязнения атмосферного воздуха отсутствовали (рисунок 4.57). По сравнению с 2020 г. незначительно увеличилась доля периодов с умеренным уровнем загрязнения воздуха приземным озоном.

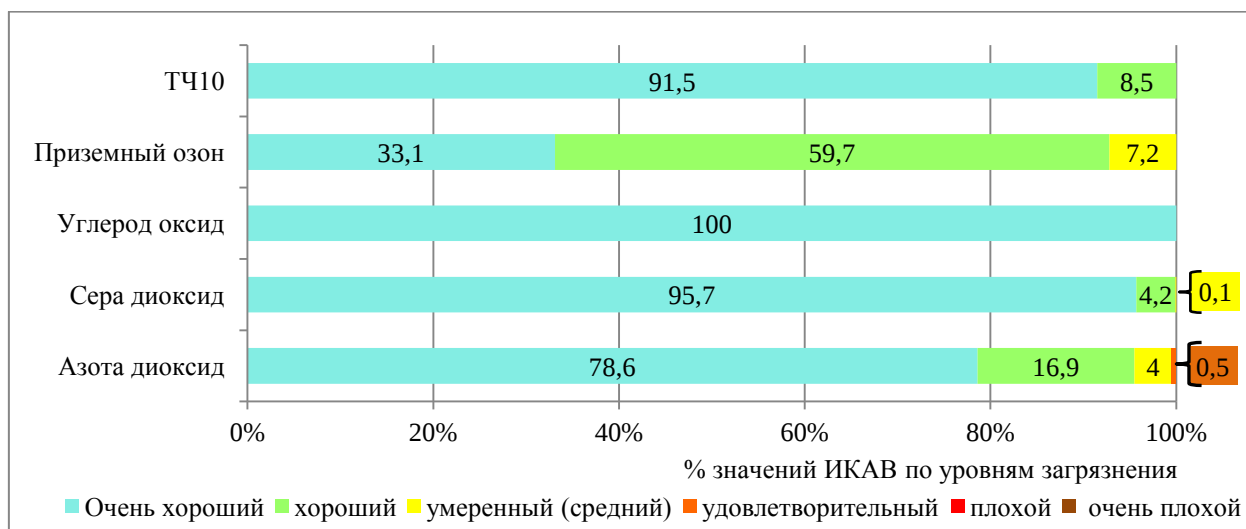


Рисунок 4.57 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2021 г. в г. Полоцк (район ул. Юбилейная, д. 9)

Концентрации основных загрязняющих веществ. По данным непрерывных измерений на автоматической станции в районе ул. Юбилейная, д. 9, уровень загрязнения углерод оксидом, азота диоксидом и азота оксидом по сравнению с 2020 г. возрос, серы диоксидом – снизился. Среднегодовая концентрация азота диоксида составляла 0,6 ПДК, углерод оксида – 0,5 ПДК, азота оксида и серы диоксида – 0,2 ПДК.

Превышения среднесуточной ПДК в 1,1 – 1,7 раза по азота диоксиду зафиксированы в течение 9 дней (8 дней в январе – феврале и 1 день в марте). Также в первом полугодии 2021 г. периодически фиксировались превышения максимальной разовой ПДК по азота диоксиду и азота оксиду (по 23 случая превышения нормативов ПДК). Максимальная из разовых концентраций азота оксида достигала 2,2 ПДК (11 февраля), азота диоксида – 1,2 ПДК (22 февраля). Во втором полугодии превышения максимальной разовой ПДК по азота диоксиду и азота оксиду отсутствовали. Единичный случай кратковременного превышения норматива ПДК в 2,3 раза по углерод оксиду отмечен 1 октября. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2021 г. концентрация азота оксида была выше в 15,4 раза, азота диоксида – в 5,4 раза, серы диоксида – в 4,8 раза.

Превышения норматива ПДК по ТЧ10 не зафиксированы. Максимальная среднесуточная концентрация ТЧ10 составляла 0,7 ПДК (10 декабря). Расчетная максимальная концентрация ТЧ10 с вероятностью ее превышения 0,1 % составляла 1,1 ПДК. Содержание в воздухе ТЧ10 в 2021 г. было на одинаковом уровне с СФМ в Березинском заповеднике.

По данным наблюдений на пункте с дискретным режимом отбора проб в районе здания «Дом быта» по ул. Октябрьская, д. 54, содержание в воздухе азота диоксида по сравнению с 2020 г. несколько увеличилось (рисунок 4.58), твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и углерод оксида – существенно не изменилось. Также незначительно увеличилось содержание в воздухе серы диоксида. В течение 2021 г. зафиксированы 2 случая превышения норматива ПДК по твердым частицам (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и 2 случая – по азота диоксиду. Максимальная из разовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) составляла 1,3 ПДК (23 июня), азота диоксида – 1,2 ПДК (19 января). Максимальные из разовых концентраций углерод оксида и серы диоксида были значительно ниже нормативов ПДК и составляли 0,3 ПДК.

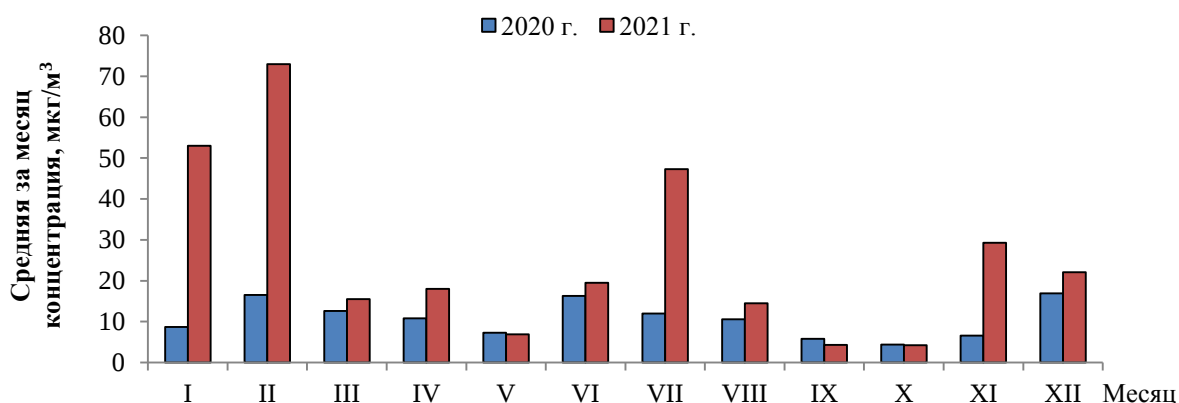


Рисунок 4.58 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций азота диоксида в атмосферном воздухе г. Полоцк, район здания «Дом быта» по ул. Октябрьская, д. 54, 2020 – 2021 гг.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. В 2021 г. по сравнению с 2020 г. наблюдалось некоторое увеличение уровня загрязнения воздуха аммиаком и формальдегидом. Содержание в воздухе сероводорода, фенола и гидрофторида существенно не изменилось и сохранилось на низком уровне. Максимальная из разовых концентраций фенола составляла 0,9 ПДК, сероводорода – 0,8 ПДК, аммиака – 0,2 ПДК, гидрофторида – 0,1 ПДК. Концентрации формальдегида определяли только в летний период. По сравнению с 2020 г. уровень загрязнения воздуха формальдегидом возрос на 32 %. Содержание формальдегида в г. Полоцк было незначительно выше, чем в г. Новополоцк. В июне – июле зафиксированы 8 случаев превышения максимальной разовой ПДК по формальдегиду в 1,1 – 1,6 раза. В августе превышения норматива ПДК отсутствовали. Уровень загрязнения атмосферного воздуха бензолом сохранялся стабильно низким.

Концентрации приземного озона. По данным непрерывных измерений, среднегодовая концентрация приземного озона составляла 37 мкг/м³ и была на 8 % выше, чем 2020 г. В течение 2021 г., как и в 2020 г., превышения среднесуточной ПДК не зафиксированы. В годовом ходе увеличение содержания в воздухе приземного озона наблюдалось в мае – июне и декабре, самое низкое содержание – в январе – марте. Максимальная среднесуточная концентрация приземного озона была на уровне ПДК и отмечена 25 декабря. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике в 2021 г. средняя концентрация приземного озона была ниже в 1,5 раза.

Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена. Концентрации свинца были преимущественно ниже предела обнаружения. По сравнению с 2020 г. содержание кадмия в воздухе незначительно возросло.

Концентрации бенз(а)пирена определяли только в октябре – декабре: в этот период концентрации варьировались в диапазоне 0,9 – 2,3 нг/м³.

Тенденции за период 2017 – 2021 гг. Наблюдается тенденция снижения среднегодовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), углерод оксида, азота диоксида, сероводорода, гидрофторида и фенола. По сравнению с 2017 г. содержание в воздухе гидрофторида уменьшилось на 75 %, сероводорода – на 50 %, азота диоксида – на 25%, углерод оксида – на 24 %. Содержание в воздухе аммиака возросло на 62 %. Динамика изменения содержания в воздухе серы диоксида неустойчива. За пятилетний период наибольшие значения среднегодовой концентрации серы диоксида зафиксированы в 2019 г. и 2021 г.

г. Речица

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Речица** проводили на двух пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.59).

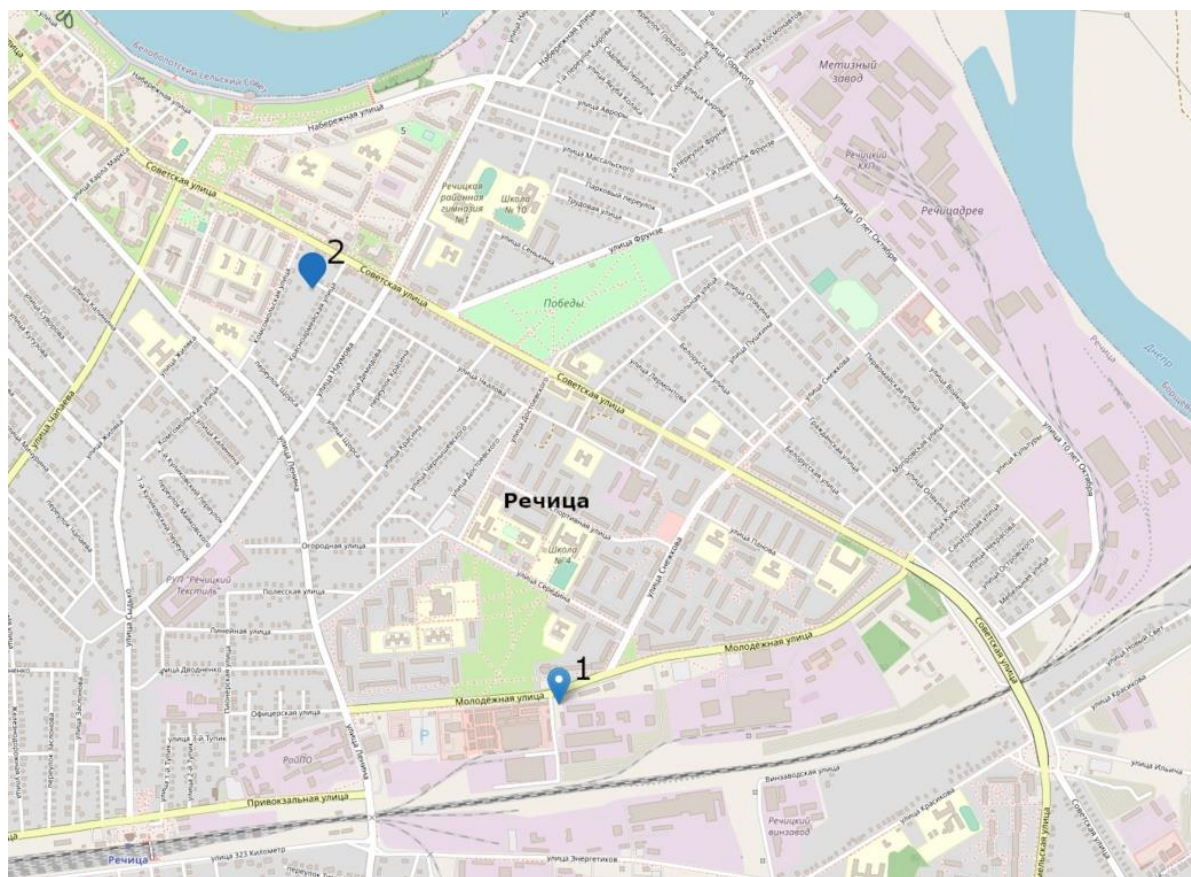


Рисунок 4.59 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Речица

Основными источниками загрязнения атмосферы являются автотранспорт, производство железобетонных изделий, ОАО «Речицадрев», ОАО «Речицкий метизный завод» и др.

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. По результатам стационарных наблюдений, в 2021 г. качество атмосферного воздуха соответствовало установленным нормативам ПДК.

Концентрации основных загрязняющих веществ. В 2021 г. содержание в атмосферном воздухе углерод оксида и азота диоксида по сравнению с 2020 г.

существенно не изменилось. Уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) несколько снизился. Максимальная из разовых концентраций твердых частиц в районе ул. Молодежная, д. 5 (на пересечении улиц Молодежной и Снежкова, магазин «Александра») составляла 0,9 ПДК. В районе ул. Чкалова, д. 24 концентрации твердых частиц были ниже предела обнаружения. Максимальная из разовых концентраций углерод оксида составляла 0,9 ПДК, азота диоксида – 0,3 ПДК. Наблюдения за содержанием серы диоксида проводились в периоды январь – май и октябрь – декабрь. Концентрации серы диоксида были ниже предела обнаружения.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Содержание в воздухе аммиака и фенола по сравнению с 2020 г. существенно не изменилось. Максимальная из разовых концентраций фенола составляла 0,5 ПДК, аммиака – менее 0,1 ПДК. Содержание в воздухе формальдегида определяли в июне – августе. По сравнению с аналогичным периодом 2020 г. уровень загрязнения формальдегидом возрос на 14 %. Превышения норматива ПДК не зафиксированы, максимальная из разовых концентраций формальдегида составляла 0,6 ПДК.

Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена. Уровень загрязнения воздуха свинцом и кадмием сохранялся стабильно низким. Максимальные концентрации бенз(а)пирена в отопительный сезон варьировались в диапазоне 0,3 – 0,6 нг/м³, что свидетельствует о низком его содержании.

Тенденция за период 2017 – 2021 гг. Наметилась устойчивая тенденция снижения среднегодовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и углерод оксида. Уровень загрязнения воздуха азота диоксидом стабилизировался. Среднегодовые концентрации аммиака в 2016 – 2018 гг. были примерно на одном уровне, в 2019 г. отмечено увеличение содержания аммиака, с 2020 г. наблюдается тенденция снижения содержания в воздухе аммиака. Прослеживается динамика увеличения среднегодовых концентраций фенола: по сравнению с 2017 г. содержание фенола увеличилось на 47 %.

г. Светлогорск

Мониторинг атмосферного воздуха г. Светлогорск проводили на двух пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.60).

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в городе являются предприятия теплоэнергетики, химической промышленности и автотранспорт.

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. По результатам стационарных наблюдений, в 2021 г. состояние атмосферного воздуха по определяемым загрязняющим веществам в основном соответствовало установленным нормативам ПДК. Превышение норматива ПДК по формальдегиду зафиксировано лишь в единичной пробе воздуха.

Концентрации основных загрязняющих веществ. В 2021 г. по сравнению с 2020 г. содержание в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), углерод оксида, серы диоксида и азота диоксида существенно не изменилось. В 99,5 % проб концентрации указанных загрязняющих веществ не превышали 0,5 ПДК. В годовом ходе увеличение содержания твердых частиц наблюдалось в мае. Однако превышения норматива ПДК не зафиксированы. Максимальная из разовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) составляла 0,8 ПДК. В годовом ходе увеличение уровня загрязнения воздуха углерода оксидом наблюдалось в мае – июне и ноябре – декабре, азота диоксидом – в апреле и ноябре. Максимальная из разовых концентраций азота диоксида составляла 0,9 ПДК, углерод оксида – 0,3 ПДК. Наблюдения за содержанием серы диоксида проводились в периоды январь – май и октябрь – декабрь. Концентрации серы диоксида были преимущественно ниже предела обнаружения. Максимальная из разовых концентраций серы диоксида была ниже 0,1 ПДК.

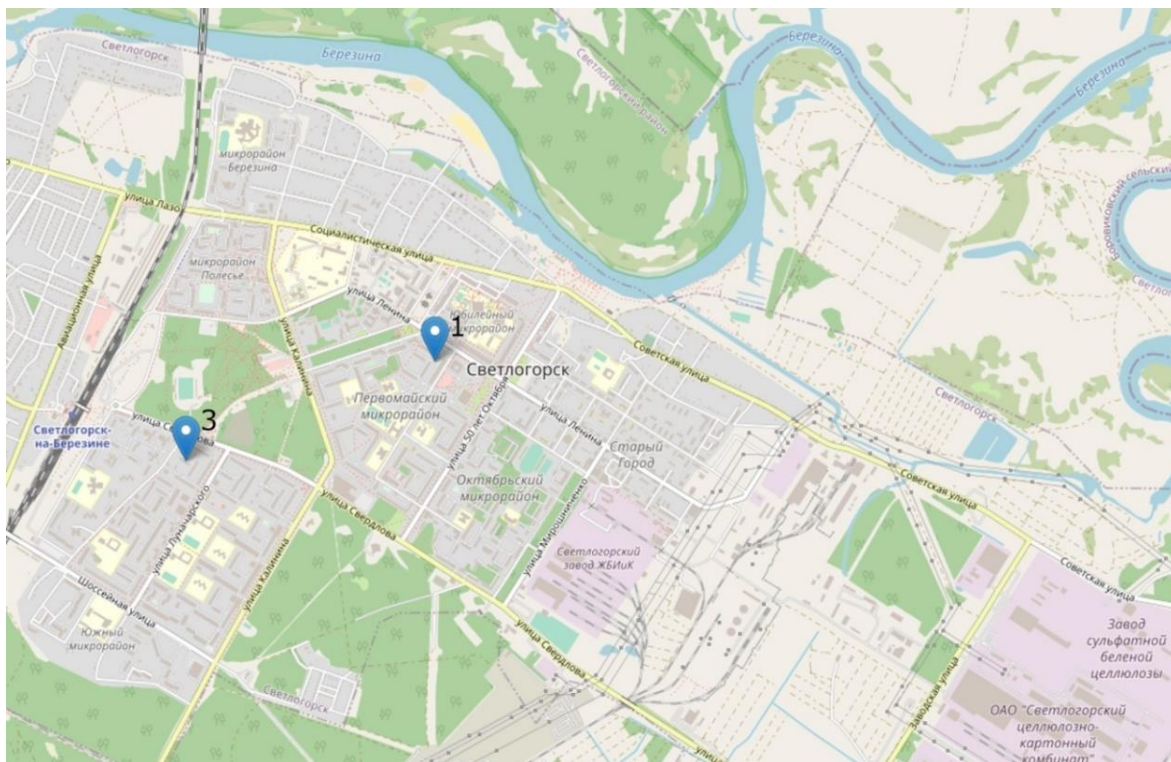


Рисунок 4.60 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Светлогорск

Концентрации специфических загрязняющих веществ. По сравнению с 2020 г. содержание формальдегида увеличилось на 30 %. В г. Светлогорск средний уровень загрязнения воздуха формальдегидом в июне – августе был выше, чем в гг. Гомель, Речица, Мозырь и Жлобин. В 34 % проанализированных проб концентрации формальдегида варьировались в диапазоне 0,5 – 1,0 ПДК (в 2020 г. – в 21 % проб). Превышение норматива ПДК в 1,1 раза зарегистрировано лишь в единичной пробе воздуха в м-не Первомайский, д. 21 (24 июня). В м-не Молодежный, д. 27 максимальная из разовых концентраций формальдегида была на уровне ПДК.

Концентрации сероводорода в большинстве измерений были ниже предела обнаружения. Максимальная из разовых концентраций сероводорода составляла 0,1 ПДК. Концентрации сероуглерода были ниже предела обнаружения.

Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена. Содержание в воздухе свинца и кадмия было низким. В 67 % измерений концентрации свинца были ниже предела обнаружения. По сравнению с 2020 г. отмечено снижение уровня загрязнения воздуха кадмием. Наблюдения за содержанием бенз(а)пирена проводились в период отопительного сезона. Концентрации бенз(а)пирена в январе и октябре были ниже предела обнаружения, в другие месяцы отопительного сезона варьировались в диапазоне 0,2 – 1,4 нг/м³.

Тенденции за период 2017 – 2021 гг. В 2017 – 2018 гг. и 2020 г. среднегодовые концентрации азота диоксида находились на одном уровне, в 2019 г. за пятилетний период наблюдалось самое высокое его содержание, в 2021 г. отмечено снижение содержания азота диоксида. С 2019 г. наблюдается тенденция к снижению уровня загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль). Динамика изменения среднегодовых концентраций углерод оксида нестабильна: увеличение содержания в воздухе углерод оксида наблюдалось в 2018 г., в остальные годы изменение среднегодовых концентраций было в пределах 13 %. Уровень загрязнения воздуха сероуглеродом стабилизировался.

г. Солигорск

Мониторинг атмосферного воздуха в г. **Солигорск** проводился на автоматическом пункте наблюдений, расположенном в районе ул. Северная, д. 15 (рисунок 4.61).

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха города являются ОАО «Беларуськалий» и автотранспорт.

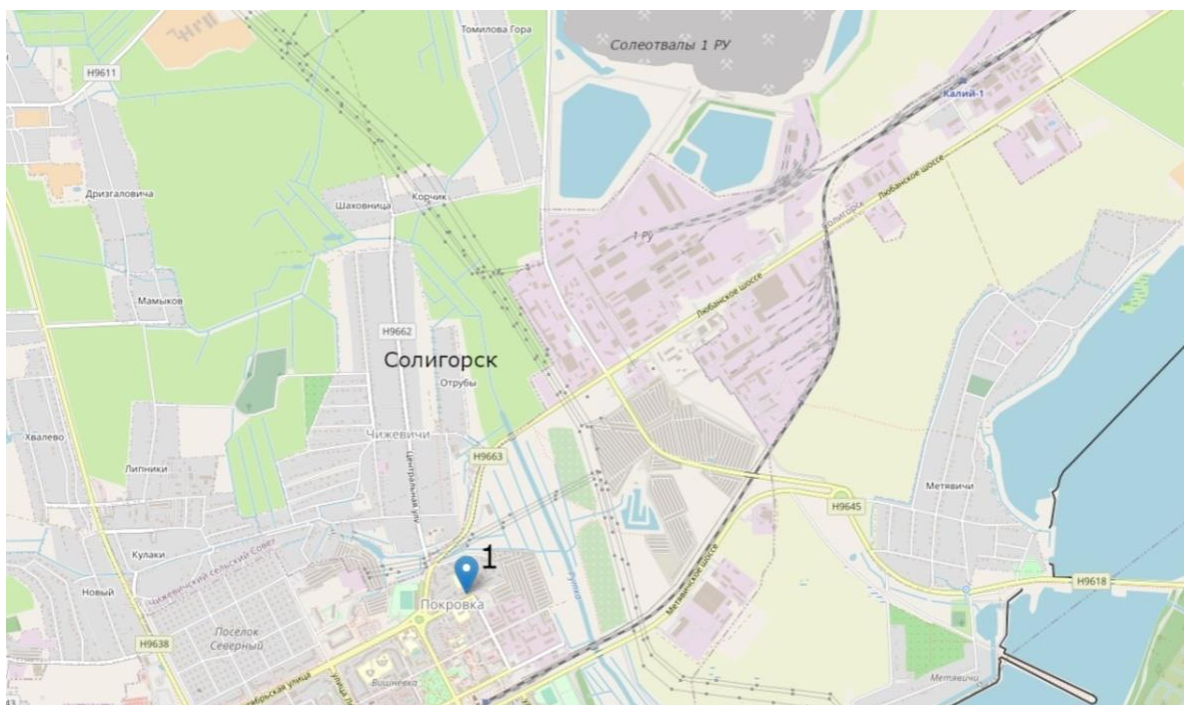


Рисунок 4.61 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Солигорск

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. Согласно рассчитанным значениям ИКАВ, состояние воздуха в 2021 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее, хорошее и умеренное, доля периодов с удовлетворительным и плохим уровнями загрязнения атмосферного воздуха была незначительна. Такие периоды были связаны с повышенным содержанием приземного озона в летние месяцы. Периоды с очень плохим качеством воздуха отсутствовали (рисунок 4.62). В 2020 г. периоды с удовлетворительным и плохим уровнями загрязнения воздуха не наблюдались.

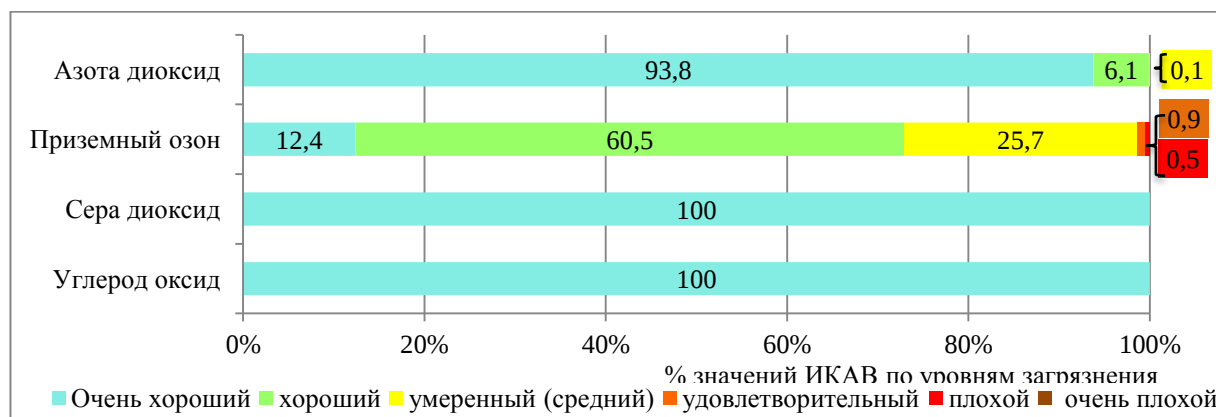


Рисунок 4.62 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2021 г. в г. Солигорск (район ул. Северная, д. 15)

Концентрации основных загрязняющих веществ. По сравнению с 2020 г. уровень загрязнения воздуха серы диоксидом снизился на 17 %,

углерод оксидом – возрос на 35 % (рисунок 4.63), азота диоксидом и азота оксидом – существенно не изменился. По результатам непрерывных наблюдений, среднегодовая концентрация серы диоксида составляла 0,7 ПДК, углерод оксида – 0,6 ПДК, азота диоксида – 0,5 ПДК. Содержание в воздухе азота оксида сохранялось стабильно низким. Превышения среднесуточных и максимальных разовых ПДК по перечисленным загрязняющим веществам не фиксировались. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2021 г. концентрация серы диоксида была выше в 13,5 раза, азота оксида – в 5,6 раза, азота диоксида – в 4,4 раза.

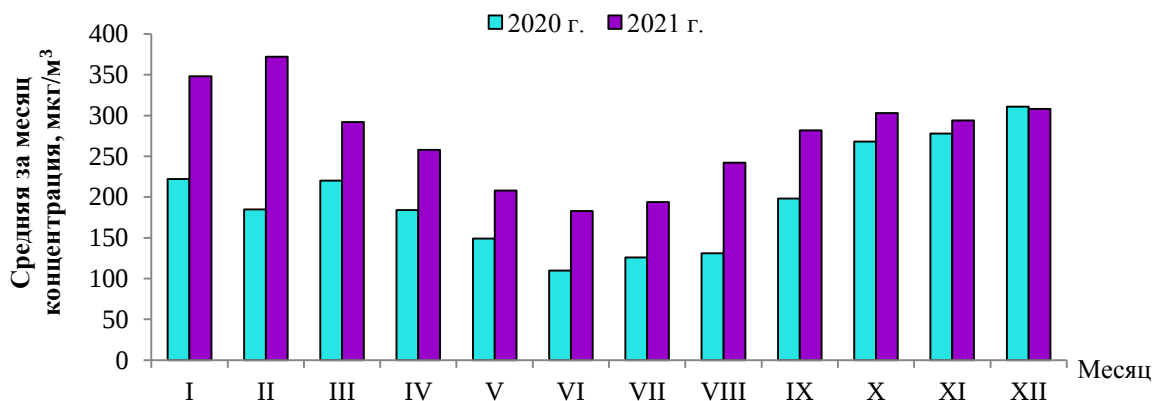


Рисунок 4.63 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций углерод оксида в атмосферном воздухе г. Солигорск, 2020 – 2021 гг.

Концентрации приземного озона. Среднегодовая концентрация приземного озона, как и в 2020 г., составляла 55 мкг/м³. Однако по сравнению с 2020 г. увеличилось количество дней с превышениями среднесуточной ПДК: в 2021 г. гигиенический норматив был превышен в течение 20 дней, в 2020 г. – в течение 9 дней. В годовом ходе увеличение содержания в воздухе приземного озона наблюдалось в июле. Максимальная среднесуточная концентрация приземного озона составляла 2,0 ПДК и зафиксирована 16 июля. В сентябре – декабре уровень загрязнения воздуха приземным озоном был значительно ниже, чем в теплый период года. Содержание в воздухе приземного озона было на одинаковом уровне с СФМ в Березинском заповеднике.

Концентрации бенз(а)пирена. Содержание в воздухе бенз(а)пирена определяли только в декабре. Концентрации его составляла 0,8 нг/м³.

Тенденции за период 2017 – 2021 гг. В период 2017 – 2020 гг. прослеживалась устойчивая тенденция снижения среднегодовых концентраций углерод оксида, в 2021 г. отмечено увеличение содержания углерод оксида. Также наблюдается динамика снижения уровня загрязнения воздуха азота диоксидом и приземным озоном. Тенденция изменения содержания в воздухе серы диоксида и азота оксида неустойчива.

Станция фоновый мониторинга в Березинском заповеднике

Мониторинг атмосферного воздуха на **станции фоновый мониторинга в Березинском заповеднике** организован с целью получения информации о региональном фоновом состоянии атмосферного воздуха. Основная роль в формировании уровня загрязнения воздуха принадлежала региональному и глобальному переносу.

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. По результатам стационарных наблюдений, в 2021 г. содержание в атмосферном воздухе большинства определяемых загрязняющих веществ существенно не изменилось.

Согласно рассчитанным значениям ИКАВ, состояние воздуха в 2021 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее, хорошее и умеренное, доля периодов с удовлетворительным уровнем загрязнения атмосферного воздуха была незначительна (эти

периоды были связаны с увеличением содержания в воздухе приземного озона). Периоды с плохим и очень плохим уровнями загрязнения атмосферного воздуха отсутствовали (рисунок 4.64). По сравнению с 2020 г. незначительно сократилась доля периодов с умеренным уровнем загрязнения воздуха приземным озоном.

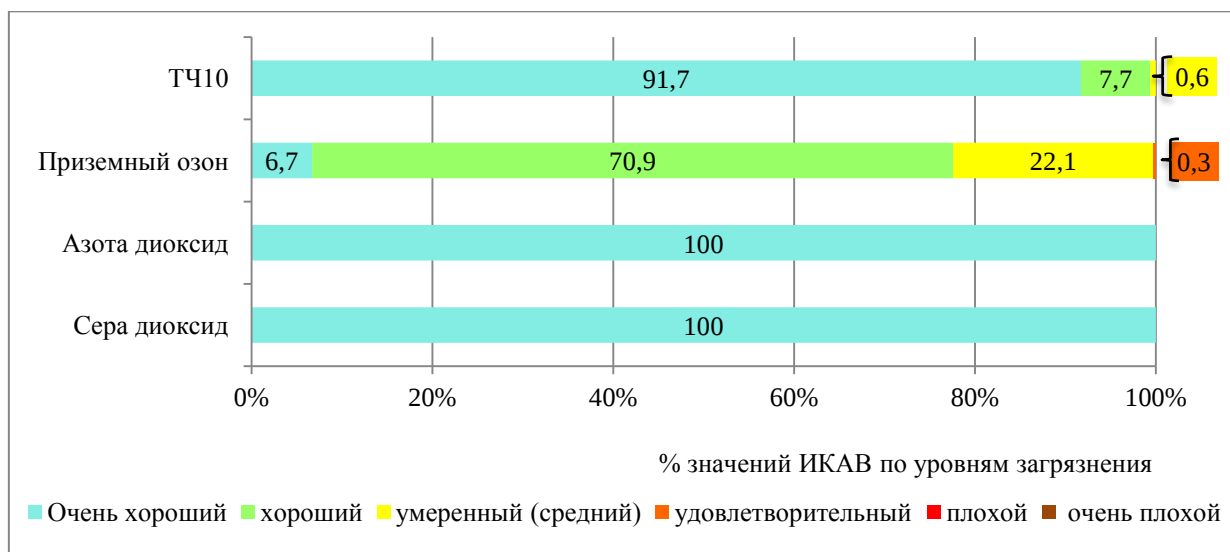


Рисунок 4.64 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2021 г. на СФМ в Березинском заповеднике

Сера диоксид. По данным непрерывных измерений, среднегодовая фоновая концентрация серы диоксида составляла $2,4 \text{ мкг/м}^3$ (0,05 ПДК) и была ниже, чем в 2020 г. Максимальная среднесуточная концентрация $7,3 \text{ мкг/м}^3$ (0,04 ПДК) зафиксирована 11 апреля. Сезонные изменения содержания в воздухе серы диоксида не имели ярко выраженного характера.

Азота диоксид. Среднегодовая фоновая концентрация азота диоксида составляла $4,6 \text{ мкг/м}^3$ (0,12 ПДК) и была незначительно выше, чем в 2020 г. Максимальная среднесуточная концентрация 0,16 ПДК зафиксирована 21 января. Значения среднемесячных концентраций азота диоксида находились практически на одинаковом уровне, некоторое увеличение содержания азота диоксида наблюдалось в январе и декабре.

Азота оксид. Среднегодовая фоновая концентрация азота оксида составляла $1,4 \text{ мкг/м}^3$ (0,01 ПДК) и была незначительно ниже, чем в 2020 г. Максимальная среднесуточная концентрация также была существенно ниже норматива ПДК и составляла 0,01 ПДК. Значения среднемесячных концентраций находились на одинаковом уровне, некоторое увеличение содержания азота оксида наблюдалось в ноябре – декабре.

Сульфат-ион. Среднегодовая фоновая концентрация сульфат-иона составляла $0,99 \text{ мкг/м}^3$ и была несколько ниже, чем в 2020 г. Минимальное содержание сульфат-иона в атмосферном воздухе зафиксировано в сентябре ($0,41 \text{ мкг/м}^3$), максимальное содержание ($1,85 \text{ мкг/м}^3$) – в феврале. Максимальная среднесуточная концентрация сульфат-иона составляла $5,95 \text{ мкг/м}^3$ (22 февраля).

Твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль). Среднегодовая фоновая концентрация твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) составляла 13 мкг/м^3 и по сравнению с 2020 г. снизилась на 13 %. В теплый период года содержание в воздухе твердых частиц было выше, чем в холодный период. В годовом ходе максимальное содержание в воздухе твердых частиц наблюдалось в июне, минимальное содержание – в декабре (рисунок 4.65). Максимальная среднесуточная концентрация твердых частиц зафиксирована 23 июня и составляла $87,3 \text{ мкг/м}^3$ (0,6 ПДК).

За последние 10 лет среднегодовые фоновые концентрации твердых частиц сохранялись практически на одном уровне (отклонения не превышали $\pm 14\%$). Исключением явился 2014 г., который характеризовался дефицитом осадков (в среднем по стране выпало 86 % климатической нормы).

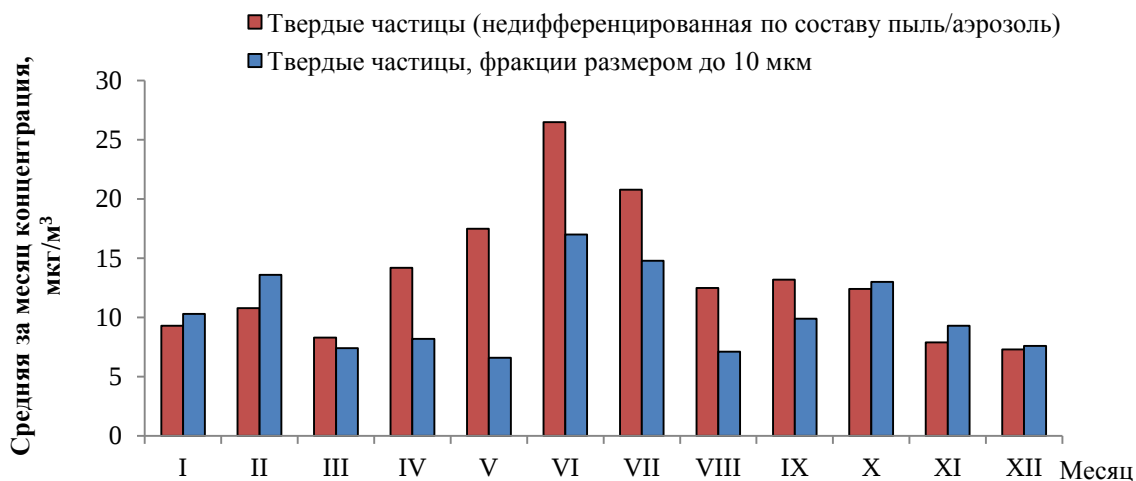


Рисунок 4.65 – Внутригодовое распределение концентраций твердых частиц в атмосферном воздухе Березинского заповедника 2021 г.

Твердые частицы, фракции размером до 10 мкм. Фоновый уровень концентраций ТЧ10 обусловлен в большей степени трансграничным переносом. Увеличение содержания ТЧ10 в теплый период года лимитируется природными и антропогенными факторами.

По данным непрерывных измерений, среднегодовая фоновая концентрация ТЧ10, как и в 2020 г., составляла 0,3 ПДК. Количество дней со среднесуточными концентрациями выше 25 мкг/м³ (0,5 ПДК) составляло 4,8 % (в 2019 г. и 2020 г. – 3,2 % и 6,8 % соответственно). Увеличение уровня загрязнения воздуха ТЧ10 было отмечено в июне (рисунок 4.65). Одной из предполагаемых причин роста концентраций твердых частиц являлся трансграничный перенос на дальние расстояния (пыль пустыни Сахара) (по информации Института физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси). Среднесуточная концентрация ТЧ10 22 июня достигала 1,7 ПДК, 23 июня – 1,4 ПДК.

Тяжелые металлы и бенз(а)пирен. Концентрации свинца и кадмия были ниже пределов обнаружения. Содержание бенз(а)пирена в воздухе определяли в отопительный сезон. Концентрации бенз(а)пирена в январе – марте варьировались в диапазоне 0,48 – 0,78 нг/м³, в октябре – декабре – 0,58 – 0,83 нг/м³.

Бензол. Содержание в воздухе бензола было по-прежнему значительно ниже норматива ПДК. Максимальная среднесуточная концентрация бензола 0,4 мкг/м³ (0,01 ПДК) зафиксирована 24 августа.

Приземный озон. По данным непрерывных измерений, среднегодовая фоновая концентрация приземного озона составляла 55 мкг/м³ (в 2020 г. – 58 мкг/м³). В годовом ходе увеличение содержания в воздухе приземного озона отмечено в апреле – мае. Среднесуточные концентрации приземного озона превышали норматив ПДК в течение 5 дней (в 2020 г. – в течение 8 дней). Максимальная среднесуточная концентрация приземного озона зафиксирована 12 апреля и составляла 1,2 ПДК.

Углерода диоксид. Среднегодовая фоновая концентрация углерода диоксида составляла 864 мг/м³ и была незначительно ниже, чем в 2020 г. (879 мг/м³). Максимальные среднемесячные значения (880 мг/м³) отмечены в феврале и августе, минимальное значение (814 мг/м³) – в сентябре. Среднесуточные концентрации варьировались в широком диапазоне: от 529 мг/м³ до 1066 мг/м³. По данным непрерывных измерений,

среднегодовые концентрации углерода диоксида в 2010 – 2021 гг. варьировались в диапазоне от 789 мг/м³ до 879 мг/м³.

Химический состав атмосферных осадков

Отбор проб атмосферных осадков проводили в 22 пунктах наблюдений. На СФМ в Березинском заповеднике в соответствии с рекомендациями Всемирной метеорологической организации анализировались недельные пробы атмосферных осадков, на остальных – месячные пробы атмосферных осадков. В пробах атмосферных осадков определяли pH, удельную электропроводность, содержание компонентов основного солевого состава.

Содержание отдельных компонентов в атмосферных осадках прежде всего зависит от количества осадков: чем больше осадков, тем меньше их уровень загрязнения. Существенное влияние оказывают направление ветра и интенсивность осадков, а также предшествующие выпадению погодные условия (длительность периода без осадков).

За 2021 г. в среднем по стране выпало 718 мм осадков или 111 % нормы. Для 6 месяцев на протяжении года были характерны суммы осадков, превышающие норму. Наибольшая сумма осадков отмечена в августе и составила 123 мм или 184 % нормы. Самым засушливым месяцем был октябрь, на протяжении которого в среднем по Беларуси выпало 14 мм осадков, что составило 28 % климатической нормы.

Общая минерализация. В 2021 г. в районах пунктов, на которых проводятся наблюдения за региональным переносом загрязняющих веществ, величина общей минерализации атмосферных осадков (сумма ионов) варьировалась в диапазоне от 9,18 мг/дм³ (г. Лида) до 23,43 мг/дм³ (г. Березино) (рисунок 4.66).

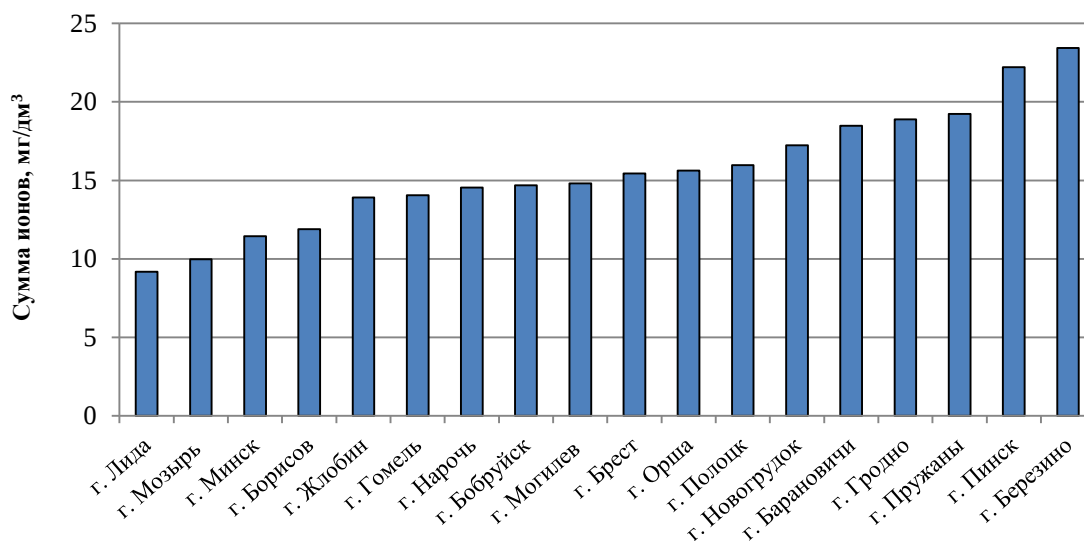


Рисунок 4.66 – Среднегодовая минерализация атмосферных осадков в 2021 г.

В 9 пунктах наблюдений выпадали осадки с малой минерализацией (не более 15,00 мг/дм³). В остальных пунктах среднегодовая минерализация находилась в пределах от 15,43 мг/дм³ до 23,43 мг/дм³.

По сравнению с 2020 г. минерализация атмосферных осадков в гг. Новогрудок и Барановичи снизилась на 9 – 19 %, в гг. Лида и Гомель – на 21 – 25 %. Увеличение минерализации осадков на 10 – 16 % отмечено в гг. Гродно, Минск и к.п. Нарочь, на 25 – 34 % – в гг. Пружаны и Брест. В остальных пунктах наблюдений минерализация осадков сохранялась на прежнем уровне: отклонения не превышали ± 7 %.

Минимальные значения минерализации атмосферных осадков в гг. Барановичи, Березино, Брест, Жлобин, Пружаны зафиксированы в сентябре, в гг. Бобруйск, Гомель, Лида, Могилев, Пинск, Полоцк – в августе, в гг. Минск, Гродно и к.п. Нарочь –

в октябре – ноябре, в гг. Борисов и Новогрудок – в декабре, в г. Мозырь – в феврале и в г. Орша – в мае. Абсолютные минимальные значения минерализации ($2,77 - 4,20 \text{ мг/дм}^3$) зарегистрированы в гг. Минск, Лида и Мозырь.

Максимальные значения минерализации ($45,99 - 53,75 \text{ мг/дм}^3$) отмечены в осадках, выпавших в гг. Барановичи, Березино, Пинск и Пружаны. В большинстве пунктов наблюдений максимальные значения минерализации фиксировались в апреле и марте.

Основные компоненты. Как и в предыдущие годы, качественный состав атмосферных осадков характеризовался существенным разнообразием, однако доминирующая роль по-прежнему принадлежала гидрокарбонатам. Осадки гидрокарбонатного типа отмечены на 78 % пунктов наблюдений. В гг. Березино, Гродно, Пинск и Пружаны вклад гидрокарбонатов в общую минерализацию был наибольшим и составлял 48,3 – 54,3 %. Минимальный вклад гидрокарбонатов в общую минерализацию (16,1 – 23,7 %) характерен для гг. Гомель, Лида и Мозырь.

В 2021 г. в химическом составе атмосферных осадков в гг. Бобруйск и Лида доля сульфатов составляла 10 – 13 %, в гг. Гомель и Мозырь – 18 – 19 %. В гг. Барановичи, Березино, Борисов, Брест, Гродно, Жлобин, Минск, Могилев, Новогрудок, Орша, Пинск, Полоцк, Пружаны и к.п. Нарочь доля сульфатов была ниже 10 % (рисунок 4.67). По сравнению с 2020 г. в большинстве пунктов наблюдений доля сульфатов в осадках снизилась, увеличение отмечено в осадках, выпавших в гг. Мозырь, Гомель и Лида. Максимальный вклад нитратов в общую минерализацию атмосферных осадков (27 – 32 %) характерен для гг. Гомель, Лида, Новогрудок и к.п. Нарочь, в остальных пунктах наблюдений он варьировался в диапазоне 7 – 18 %. Максимальный вклад азота аммонийного отмечен в г. Борисов (6,8 %) и г. Мозырь (8,6 %). В остальных пунктах наблюдений доля ионов аммония варьировалась в диапазоне от 2 % до 6 %.

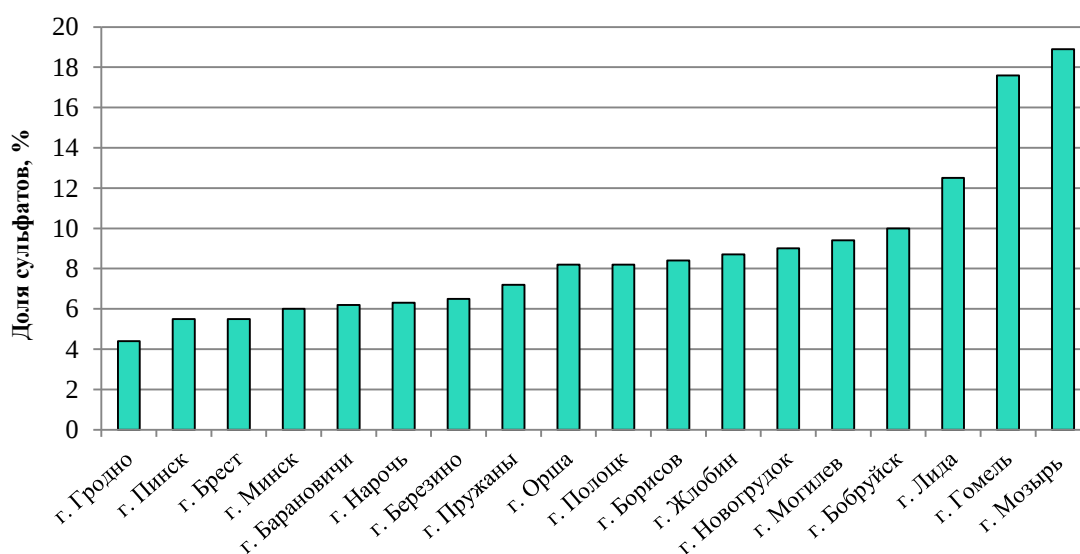


Рисунок 4.67 – Доля сульфатов в общей минерализация атмосферных осадков в 2021 г.

В катионах по-прежнему основную долю занимал кальций: в гг. Барановичи, Бобруйск, Борисов, Брест, Гомель, Гродно, Жлобин, Лида, Минск, Могилев, Новогрудок, Орша, Пинск, Полоцк и к.п. Нарочь от 10 % до 15 %, в гг. Березино, Мозырь и Пружаны – 8 – 9 %. Максимальный вклад катионов натрия характерен для гг. Бобруйск, Могилев, Орша и Полоцк (10 – 12 %), в остальных пунктах наблюдений он был ниже 7 %. В большинстве пунктов вклад катионов магния по-прежнему был ниже 5 %, калия – ниже 8 %.

На СФМ в Березинском заповеднике доминирующая роль принадлежала гидрокарбонатам. Вклад хлоридов и нитратов в общую минерализацию был в 2021 г. ниже, чем в 2020 г., вклад сульфатов оставался на уровне 2020 г. В катионах основу

составляли катионы кальция и магния, а также азот аммонийный. Содержание сульфатов в атмосферных осадках в марте, апреле, мае, июне, августе, сентябре, октябре, ноябре, гидрокарбонатов в январе, мае, апреле, августе, сентябре и ноябре, а также азота аммонийного в сентябре и ноябре было ниже пределов обнаружения. Минимальное содержание хлоридов в атмосферных осадках отмечено в ноябре, нитратов – в сентябре. Максимальная средневзвешенная концентрация сульфатов, нитратов, гидрокарбонатов зафиксирована в марте, хлоридов и азота аммонийного – в мае.

рН осадков. Среднегодовые величины рН объединенных проб осадков в пунктах наблюдений варьировались в диапазоне – от 5,65 до 6,78.

Выпадения кислых осадков ($\text{pH} < 4,0$) не отмечены ни в одном из пунктов наблюдений. Осадки со слабокислой средой выпадали в 4 городах и на СФМ в Березинском заповеднике. Таким образом, слабокислые осадки в течение 1 – 2 дней отмечены в гг. Жлобин, Бобруйск, Могилев. Наибольшее количество дней со слабокислыми осадками зафиксировано на СФМ в Березинском заповеднике – 11 дней, что составляет 10 % от общего количества проб атмосферных осадков, в которых проводились измерения рН, в г. Мозырь – 15 дней, что также составляет 10 % от общего количества проб атмосферных осадков (по сравнению с 2020 г. доля слабокислых осадков увеличилась). Выпадения слабокислых осадков на СФМ в Березинском заповеднике в основном приходятся на холодный период года (ноябрь – январь), в теплый период года выпадения слабокислых осадков фиксировались единично в августе и сентябре. В г. Мозырь основная часть выпадений слабокислых осадков зарегистрирована в холодный период года (декабрь – февраль), единичный случай фиксировался в июле. В г. Могилев выпадение слабокислых осадков фиксировалось в декабре – январе и сентябре, в г. Жлобин – в декабре, в г. Бобруйск – в августе.

Минимальные значения рН составляли: в г. Мозырь – 4,67 (3 февраля); г. Бобруйск – 4,68 (30 августа); г. Могилев – 4,34 (12 декабря); на СФМ в Березинском заповеднике – 4,35 (10 декабря) и г. Жлобин – 4,50 (13 декабря).

Для большинства пунктов наблюдений характерны выпадения нейтральных осадков: в г. Могилев их повторяемость составляла 76 %, в г. Брест – 89 %, на СФМ в Березинском заповеднике, в г. Бобруйск, Мозырь, Жлобин, Полоцк, Минск – 90 – 99 %. В гг. Барановичи, Пружаны, Пинск и Орша выпадали только нейтральные осадки. В 7 городах зафиксированы выпадения слабощелочных осадков ($\text{pH} > 7,0$). Самая низкая повторяемость выпадений слабощелочных осадков (1 %) характерна для г. Минск. Повторяемость выпадения слабощелочных осадков в гг. Жлобин и Гомель составляла 6 – 7 % от проанализированных проб, в гг. Полоцк и Брест – 10 – 11 %. Самая высокая повторяемость выпадений слабощелочных осадков (20 %) наблюдалась в г. Могилев.

Максимальные значения рН составляли: в г. Могилев – 7,94 (20 октября), в г. Гомель – 7,58 (16 апреля), в г. Жлобин и Брест – 7,40 (4 июля и 20 августа соответственно), в г. Полоцк – 7,37 (19 ноября), в г. Минск – 7,06 (16 апреля).

Таким образом, результаты исследования химического состава атмосферных осадков позволили сделать следующие выводы:

- в гг. Бобруйск, Борисов, Гомель, Жлобин, Лида, Минск, Могилев, Мозырь и к.п. Нарочь выпадали осадки с малой минерализацией (не более $15,00 \text{ мг/дм}^3$). В остальных пунктах наблюдений среднегодовая минерализация находилась в пределах от $15,43 \text{ мг/дм}^3$ до $23,43 \text{ мг/дм}^3$;

- по сравнению с 2020 г. минерализация атмосферных осадков в гг. Новогрудок, Барановичи, Лида и Гомель снизилась. Увеличение минерализации осадков наблюдалось в гг. Гродно, Минск, Пружаны, Брест и к.п. Нарочь. В других пунктах наблюдений существенного снижения/увеличения минерализации осадков не отмечено;

- осадки гидрокарбонатного типа отмечены на 78 % пунктов наблюдений, в гг. Березино, Гродно, Пинск и Пружаны вклад гидрокарбонатов в общую

минерализацию был наибольшим, максимальный вклад нитратов в общую минерализацию атмосферных осадков характерен для гг. Гомель, Лида, Новогрудок и к.п. Нарочь. В химическом составе атмосферных осадков незначительно снизилась доля сульфатов;

- для большинства пунктов наблюдений характерны выпадения нейтральных осадков. Наибольшая повторяемость (10 %) выпадений слабокислых осадков характерна для г. Мозырь и СФМ в Березинском заповеднике, слабощелочных осадков – для г. Могилев (20 %).

Химический состав атмосферных осадков в гг. Высокое, Браслав и Мстиславль

В 2021 г., в рамках Программы ЕМЕП, в г. Высокое (западная граница республики) продолжались работы по наблюдениям за химическим составом атмосферных осадков. Кроме того, проводились наблюдения за суточными выпадениями атмосферных осадков в г. Мстиславль (восточная граница республики) и г. Браслав (северная граница республики).

В г. Высокое значения pH атмосферных осадков варьировались в диапазоне от 5,70 до 6,90, при среднем годовом 6,43, следовательно, в течение года выпадали нейтральные осадки. В г. Мстиславль, как и в 2020 г., диапазон значений pH был более широким и варьировался от 5,1 до 7,54, при среднем годовом 6,43; в г. Браслав – от 4,12 до 6,04, при среднем годовом 5,73.

В г. Мстиславль значительная доля проб атмосферных осадков имела нейтральную среду (93 %). Минимальное значение (pH=5,1) отмечено в осадках, выпавших 6 января. Повторяемость выпадения слабощелочных осадков составляла 7 %, максимальное значение (pH=7,74) зарегистрировано 6 августа.

Минимальное значение (pH=4,12) в г. Браслав определено в осадках, выпавших в апреле. Максимальное значение (pH=6,04) зарегистрировано в осадках, выпавших в августе.

В г. Браслав наблюдалось увеличение содержания сульфатов, хлоридов, нитратов и азота аммонийного в атмосферных осадках по сравнению с 2020 г. В г. Высокое отмечено снижение содержания в атмосферных осадках сульфатов, нитратов и азота аммонийного в сравнении с 2020 г. В г. Мстиславль наблюдалось увеличение концентраций сульфатов и азота аммонийного и снижение концентраций нитратов.

Как и в предыдущие годы, диапазон минимальных и максимальных концентраций загрязняющих веществ весьма значителен (таблица 4.2). В г. Высокое по некоторым компонентам максимальные концентрации были на несколько порядков выше минимальных концентраций.

Таблица 4.2 – Минимальные и максимальные концентрации сульфатов, нитратов и азота аммонийного в атмосферных осадках в гг. Высокое, Мстиславль и Браслав в 2021 г., мг/дм³

Город	Концентрация					
	Сульфаты, мг /дм ³		Нитраты, мг /дм ³		Азот аммонийный, мг /дм ³	
	Мини-мальная	Макси-мальная	Мини-мальная	Макси-мальная	Мини-мальная	Макси-мальная
Высокое	< п/о	6,77	0,31	5,43	0,07	4,35
Мстиславль	< п/о	2,66	0,28	3,13	0,43	1,38
Браслав	0,65	1,98	0,36	2,64	0,42	0,90

В г. Высокое максимальное содержание сульфатов в атмосферных осадках зарегистрировано в апреле, нитратов – в ноябре, азота аммонийного – в июне;

в г. Браслав – сульфатов – в июне, нитратов и азота аммонийного – в декабре; в г. Мстиславль – сульфатов и нитратов – в феврале, азота аммонийного – в мае. Следует отметить, что в 2021 г. максимальная концентрация сульфатов в атмосферных осадках в гг. Браслав, Высокое и Мстиславль была ниже значений 2020 г. Максимальная концентрация нитратов в г. Высокое была ниже, чем в 2020 г., в г. Мстиславль – выше, в г. Браслав – ниже значений 2020 г. Увеличение максимальных концентраций азота аммонийного по сравнению с уровнем 2020 г. отмечено в гг. Высокое, Мстиславль и Браслав.

Состояние снежного покрова

Наблюдения за состоянием снежного покрова проводятся на 22 пунктах наблюдений НСМОС, включенных в государственный реестр пунктов наблюдений Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь. Отбор проб снежного покрова в 2021 г. производился в третьей декаде февраля – в период максимального накопления влагозапаса в снежном покрове.

Следует отметить, что в феврале 2019 г. снегомерная съемка была проведена только в 5 пунктах наблюдений ввиду отсутствия устойчивого снежного покрова в районах расположения остальных пунктов, а в 2020 г. отбор проб снежного покрова не проводился ни в одном из пунктов наблюдений ввиду его отсутствия.

Сульфаты. По результатам наблюдений, в 14 пунктах содержание сульфатов в снежном покрове находилось в пределах 0,51 – 1,32 мг/дм³. Максимальное содержание сульфатов зарегистрировано в снежном покрове в г. Гомель. В 7 пунктах наблюдений (гг. Барановичи, Ганцевичи, Гродно, Житковичи, Мозырь, Пинск и на СФМ в Березинском заповеднике) содержание сульфатов в снежном покрове было минимальным (концентрации были ниже предела обнаружения).

Нитраты. Концентрации нитратов в 12 пунктах наблюдений варьировались в диапазоне 1,00 – 1,67 мг/дм³. Более высокое содержание нитратов наблюдалось в гг. Витебск, Волковыск, Гродно и Минск: в этих пунктах наблюдений концентрации варьировались в диапазоне 2,32 – 2,94 мг/дм³. Концентрации нитратов менее 1 мг/дм³ отмечены в гг. Барановичи, Высокое, Ганцевичи, Лида, Мозырь и г.п. Октябрьский.

Гидрокарбонаты. Концентрации гидрокарбонатов в 19 пунктах наблюдений были менее 10 мг/дм³. Более высокое содержание гидрокарбонатов наблюдалось в снежном покрове г. Высокое (10,22 мг/дм³), г. Волковыск (16,94 мг/дм³) и г.п. Октябрьский (21,13 мг/дм³).

Азот аммонийный. Концентрации азота аммонийного менее 0,5 мг/дм³ характерны для большинства пунктов наблюдений. Минимальное содержание (0,08 – 0,10 мг/дм³) в снежном покрове азота аммонийного отмечено в гг. Ганцевичи, Мозырь и на СФМ в Березинском заповеднике, максимальное (0,62 – 0,66 мг/дм³) в гг. Славгород, Костюковичи, Езерище и Горки.

Хлориды. Концентрации хлоридов в снежном покрове в 10 пунктах наблюдений были менее 1 мг/дм³, в гг. Пинск, Барановичи, Волковыск, Высокое, Езерище, Лида, Пружаны и к.п. Нарочь варьировались в диапазоне 1,07 – 1,95 мг/дм³. Более высокое содержание хлоридов (2,03 – 2,28 мг/дм³) наблюдалось в гг. Минск, Бобруйск, Витебск и Полоцк.

pH снежного покрова. Основным экологическим последствием сульфатного и нитратного загрязнения является закисление осадков, в том числе снежного покрова. Водородный показатель снежного покрова является интегральной величиной и зависит не только от концентрации кислот, но и от наличия оснований их нейтрализующих.

Поля значений pH от 5,8 до 6,6 в снежном покрове занимают основную площадь территории республики. Минимальное значение (pH=5,4) отмечено в снежном покрове в г. Пружаны.

Связь между концентрациями сульфатов и нитратов и значениями рН неоднозначна. Прямой корреляции – увеличения кислых свойств снежного покрова с увеличением концентраций сульфатов и нитратов не отмечено.

Удельная электропроводность. По величине удельной электропроводности можно обобщенно охарактеризовать сумму составляющих остаточного количества минеральных веществ. Снежный покров с малой минерализацией отмечен в пунктах наблюдений в гг. Житковичи, Мозырь и на СФМ в Березинском заповеднике; со средней минерализацией – в гг. Барановичи, Бобруйск, Высокое, Ганцевичи, Гомель, Гродно, Лида, Минск, Пинск, Пружаны, Славгород и к.п. Нарочь; с повышенной минерализацией – в гг. Волковыск, Езерище, Костюковичи и г.п. Октябрьский. Снежный покров с высокой минерализацией отмечен в пунктах наблюдений в гг. Витебск, Полоцк и Горки.

Выводы

Результаты наблюдений на сети мониторинга атмосферного воздуха в 2021 г. позволяют сделать вывод, что общая картина состояния атмосферного воздуха большинства промышленных центров республики достаточно благополучна: согласно рассчитанным значениям ИКАВ, состояние воздуха в населенных пунктах, где расположены автоматические станции непрерывного измерения содержания приоритетных загрязняющих веществ, оценивалось в основном как очень хорошее, хорошее и умеренное, доля периодов с удовлетворительным, плохим и очень плохим качеством атмосферного воздуха была незначительна. Однако следует отметить, что в течение года наблюдались периоды с существенным увеличением уровня загрязнения воздуха, формируемом в основном при комплексе неблагоприятных гидрометеорологических явлений. Информация о количестве превышений предельных значений ИКАВ в населенных пунктах Республики Беларусь за 2021 г. представлена в таблице 4.3.

По результатам статистической обработки и анализа данных мониторинга атмосферного воздуха в 2021 г. превышения показателей, характеризующих предельные значения концентраций загрязняющих веществ, и соответствующие им значения ИКАВ, выявлены в следующих городах:

- в г. Гомель (район ул. Барыкина, д. 319) значение ИКАВ более 3 по ТЧ10 зарегистрировано 46 раз;
- в г. Жлобин (район ул. Пригородная, д. 12) значение ИКАВ более 3 по ТЧ2,5 зарегистрировано 45 раз;
- в г. Минск (микрорайон «Уручье») значение ИКАВ более 5 по азота диоксиду зарегистрировано 27 раз.
- в г. Могилев (пер. Крупской, д. 5) значение ИКАВ более 3 по ТЧ10 зарегистрировано 47 раз;
- в г. Новополоцк (район административного здания по улице Молодежная, д. 49, корпус 1) значение ИКАВ более 5 по серы диоксиду зарегистрировано 29 раз;
- в г. Полоцк (по ул. Юбилейная, д. 9) значение ИКАВ более 5 по азота диоксиду зарегистрировано 36 раз.

По сравнению с 2020 г. уменьшилось количество превышений предельных значений ИКАВ по ТЧ10 в г. Гомель, по ТЧ2,5 – в г. Жлобин, в г. Могилев (пер. Крупской, д. 5) увеличилось количество превышений предельных значений ИКАВ по ТЧ10.

Таблица 4.3 – Информация о количестве превышений предельных значений ИКАВ в населенных пунктах Республики Беларусь за 2021 г.

Населенный пункт	№ пункта	Период осреднения 1 час		Период осреднения 8 часов		Период осреднения 24 часа	
		Азота диоксид	Сера диоксид	Углерод оксид	Приземный озон	ТЧ10	ТЧ2,5
г. Брест	1	0	0	0	13	7	-
г. Витебск	3	0	0	0	0	0	-
г. Гомель	14	1	0	0	0	46	-
г. Гродно	7	0	0	0	11	1	-
г. Жлобин	2	0	0	0	0	4	45
г. Минск	1	-	0	-	0	-	-
г. Минск	4	-	0	-	0	-	-
г. Минск	11	0	0	0	9	0	-
г. Минск	13	-	-	0	0	-	-
г. Минск	16	27	0	0	0	-	2
г. Могилев	4	0	0	0	0	47	-
г. Могилев	6	0	0	0	15	2	-
г. Могилев	12	-	-	-	-	0	-
д. Пеньки (Мозырский район)	5	0	0	0	0	-	-
г. Новополоцк	2	0	29	0	0	0	-
г. Полоцк	7	36	0	0	0	0	-
СФМ в Березинском заповеднике	1	0	0	0	0	2	-
г. Солигорск	1	0	0	0	10	0	-

По данным непрерывных измерений в 2021 г. наибольшее количество превышений норматива ПДК по ТЧ10 зафиксировано в отдельных районах г. Гомель и г. Могилев.

Результаты непрерывных измерений свидетельствуют о сохранении проблемы загрязнения воздуха ТЧ2,5 в г. Жлобин в районе ул. Пригородная, д. 12: в течение года зарегистрировано 96 дней с их среднесуточными концентрациями выше норматива ПДК. Однако следует отметить, что по сравнению с 2020 г. количество дней с превышениями норматива ПДК существенно сократилось. Среднегодовая концентрация ТЧ2,5 в 2021 г. составляла 1,6 ПДК (в 2020 г. – 3,2 ПДК).

В летний период проблему загрязнения воздуха определяли повышенные концентрации формальдегида. В 2021 г. наиболее высокое содержание формальдегида отмечено в воздухе гг. Орша, Пинск, Бобруйск и Брест. В других городах уровень загрязнения атмосферного воздуха формальдегидом был ниже. Превышения норматива ПДК по формальдегиду зафиксированы в воздухе 13 городов.

Результаты мониторинга атмосферного воздуха позволили определить «проблемные» районы в городах республики. По данным стационарных наблюдений в 2021 г. в список таких районов включены:

- в г. Гомель – район ул. Барыкина, д. 319. Доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ10 более ПДК составляла 20 %. Также в воздухе указанного района эпизодически отмечался существенный рост концентраций углерод оксида;

- в г. Могилев – пер. Крупской, д. 5; ул. Челюскинцев д. 45, ул. Первомайской, д. 10; ул. Каштановая, д. 5, ул. Мовчанского, д. 4. В районе пер. Крупской, д. 5 как и в предыдущие годы, наблюдается высокий уровень загрязнения воздуха ТЧ10: доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ10 более ПДК составляла 23 %. Среднегодовая концентрация азота диоксида в районе по ул. Первомайская, д. 10 превышала норматив ПДК в 2,0 раза, в районе ул. Каштановая, д. 5 – в 1,4 раза, в районах ул. Челюскинцев, д. 45 и ул. Мовчанского, д. 4 – в 1,2 раза. В целом по городу среднегодовая концентрация азота диоксида превышала норматив ПДК в 1,5 раза;

- в г. Жлобин – район ул. Пригородная, д. 12. Среднегодовая концентрация ТЧ2,5 составляла 1,6 ПДК, азота диоксида – 1,9 ПДК;

- в г. Новополоцк – район административного здания по улице Молодежная, д. 49, корп. 1. Среднегодовая концентрация серы диоксида превышала норматив ПДК в 1,4 раза.

Превышения по другим загрязняющим веществам носили эпизодический характер и фиксировались в основном при неблагоприятных метеорологических условиях.

Следует отметить, что уровень загрязнения воздуха бенз(а)пиреном, летучими органическими соединениями, свинцом и кадмием на протяжении многих лет в большинстве городов сохраняется стабильно низким.

Анализ данных по содержанию в воздухе углерод оксида и азота диоксида показал, что за пятилетний период отмечен рост концентраций углерод оксида в воздухе гг. Борисов, Брест и Пинск. Наблюдается тенденция увеличения содержания азота диоксида в воздухе гг. Могилев, Жлобин, Гродно и Лида.

По сравнению с 2017 г. содержание сероводорода в воздухе гг. Полоцк, Новополоцк и Мозырь снизилось на 46 – 50 %. Наблюдается тенденция снижения среднегодовых концентраций фенола в воздухе гг. Минск, Гомель, Могилев, Новополоцк, Полоцк и Пинск. Уровень загрязнения воздуха сероуглеродом в г. Могилев существенно снизился. В свою очередь, в гг. Бобруйск, Витебск, Гродно, Могилев, Новополоцк и Полоцк отмечено увеличение уровня загрязнения воздуха аммиаком. В г. Могилев в 2021 г. отмечено увеличение содержания в воздухе метанола.

В 2021 г. минерализация атмосферных осадков в гг. Новогрудок, Барановичи, Лида и Гомель снизилась. Увеличение минерализации осадков наблюдалось в гг. Гродно, Минск, Пружаны, Брест и к.п. Нарочь. В других пунктах наблюдений существенного снижения/увеличения минерализации осадков не отмечено. Осадки гидрокарбонатного типа отмечены на 78 % пунктов наблюдений, в гг. Березино, Гродно, Пинск и Пружаны вклад гидрокарбонатов в общую минерализацию был наибольшим, максимальный вклад нитратов в общую минерализацию атмосферных осадков характерен для гг. Гомель, Лида, Новогрудок и к.п. Нарочь. В химическом составе атмосферных осадков незначительно снизилась доля сульфатов. Для большинства пунктов наблюдений характерны выпадения нейтральных осадков. Наибольшая повторяемость (10 %) выпадений слабокислых осадков характерна для г. Мозырь и СФМ в Березинском заповеднике, слабощелочных осадков – для г. Могилев (20 %).

Результаты выполненного анализа данных наблюдений и выводы о «проблемных» районах в городах, основных тенденциях изменения уровня загрязнения воздуха являются важным элементом информационной поддержки принятия решений. Информация о динамике и фактических уровнях загрязнения воздуха позволяет использовать эти данные также для оценки эффективности осуществления природоохранных мероприятий с учетом тенденций происходящих изменений. Информация о рассчитанных ИКАВ и достижении предельных значений концентраций загрязняющих веществ позволит принять решение о необходимости разработки мероприятий, направленных на снижение антропогенной нагрузки.

Международное сравнение

Основным документом Европейского Союза (далее – ЕС), устанавливающим требования к проведению мониторинга атмосферного воздуха, а также оценке качества воздуха, является Директива 2008/50/ЕС о качестве атмосферного воздуха и чистом воздухе для Европы.

Согласно Директиве оценка качества воздуха проводится на основе выделения (деления территории государства-члена ЕС) зон и агломераций. При этом кроме данных наблюдений активно применяются результаты моделирования, а также дифференцированный подход к категориям пунктов наблюдений (городские, дорожные, сельские и т.д.). В связи с чем проводить сравнение результатов мониторинга атмосферного воздуха в Республике Беларусь со странами ЕС нецелесообразно.

В законодательстве Республики Беларусь не закреплён подход по выделению зон и агломераций. Качество воздуха оценивается в населённых пунктах, где установлены пункты наблюдений мониторинга атмосферного воздуха. Моделирование качества воздуха в системе мониторинга атмосферного воздуха в Республике Беларусь на данном этапе не применяется.

При оценке состояния атмосферного воздуха учитываются среднесуточные и максимальные разовые ПДК загрязняющих веществ. Средние за сутки значения сравниваются с ПДК среднесуточной, а максимальные – с максимальной разовой. Для оценки состояния атмосферного воздуха используются также такие показатели, как количество дней в году, в течение которых установлены превышения среднесуточных ПДК и повторяемость (доля) проб с концентрациями выше максимальных разовых ПДК.

Так, для оценки качества воздуха в странах ЕС используется норматив, установленный для 1-часового осреднения. В Республике Беларусь ПДК максимальные разовые установлены для периода осреднения 20 минут.

В странах ЕС перечень нормативов качества воздуха не включает нормативы для таких специфических загрязняющих веществ, как фенол, сероводород, аммиак, формальдегид и др., а также для твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль).

В ЕС также установлены вторичные стандарты (предельные значения для защиты растительности, экосистем). В Республике Беларусь такие стандарты отсутствуют.

В рамках принятого в ЕС подхода проводятся различия между предельными значениями (фиксированные уровни) и целевыми предельными значениями (критические уровни), более сложные стандарты применяются в случае приземного озона (целевые предельные значения и долгосрочные цели) и ТЧ-2,5 (показатель среднего воздействия, обязательства в области сокращения воздействия, целевое предельное значение и предельное значение). В Республике Беларусь целевые показатели не установлены, не разработаны тревожные и информационные пороги по диоксиду серы, диоксиду азота и приземному озону.

Вместе с тем подход к оценке качества атмосферного воздуха с использованием ИКАВ аналогичный с европейскими странами и позволяет сравнить на региональном уровне данные наблюдений в онлайн режиме (рисунки 4.68-4.69).

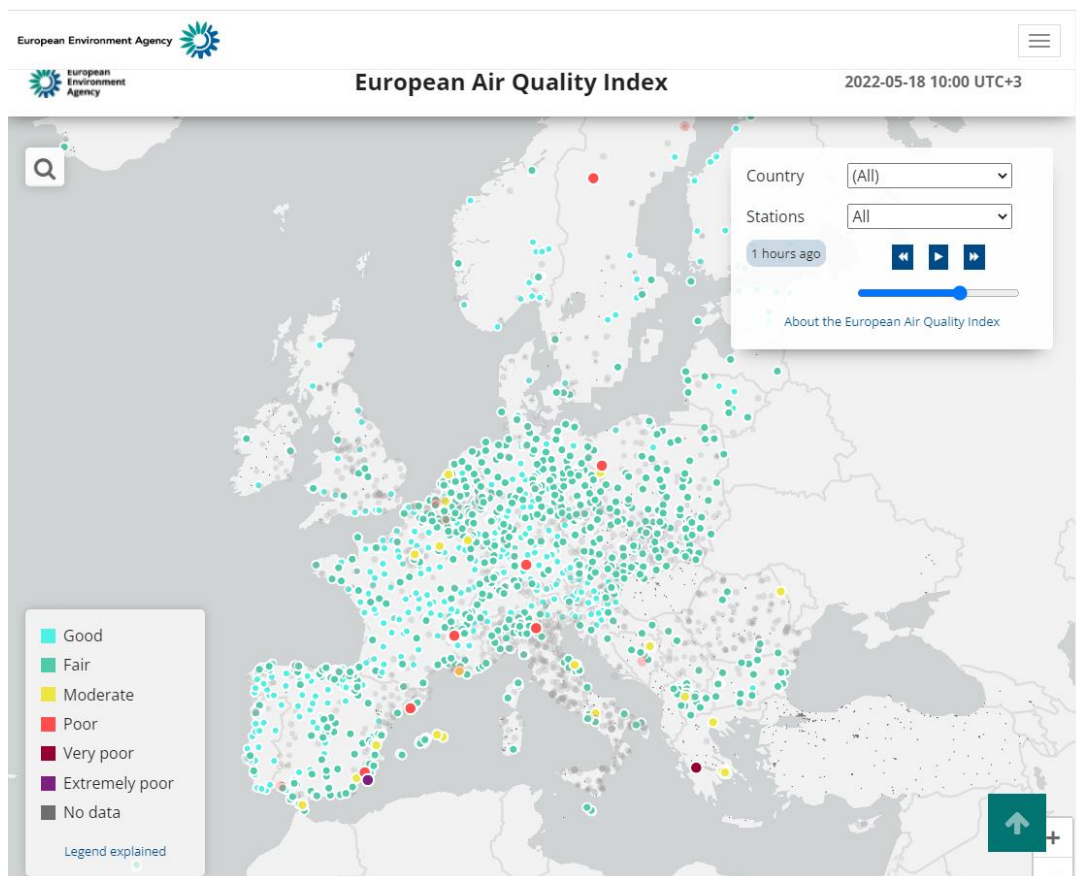


Рисунок 4.68 – ИКАВ в различных странах по состоянию на 18 мая 2022 г. (10-00 ч.)

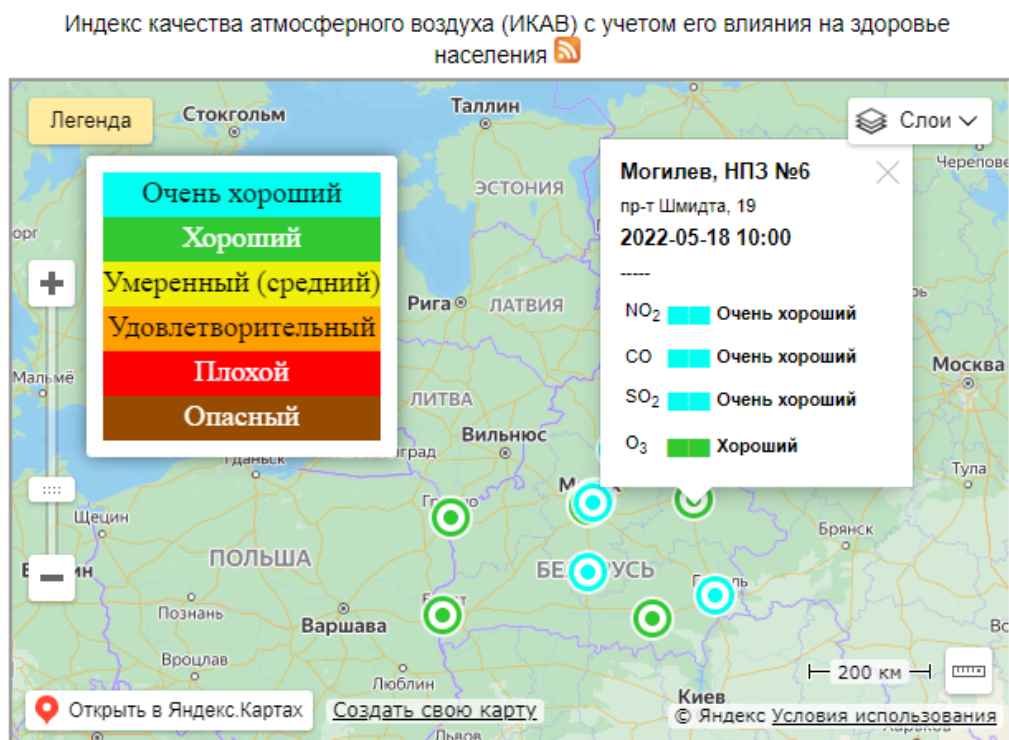


Рисунок 4.69 – ИКАВ в Республике Беларусь по состоянию на 18 мая 2022 г. (10-00 ч.)

Прогноз

Качество воздуха в населенных пунктах формируется в результате сложного взаимодействия природных и антропогенных факторов. Естественная топография местности, характер застройки и климатические параметры являются важными условиями, определяющими состояние атмосферного воздуха и предпосылки изменения уровня загрязнения.

Метеорологические условия, как известно, играют важную роль в формировании уровня загрязнения атмосферного воздуха. Под влиянием выбросов от промышленных предприятий и автотранспорта, условий переноса, рассеивания и вымывания загрязняющих веществ осадками создается определенный уровень загрязнения воздуха. Формирование уровня загрязнения происходит также протекающими непрерывно в атмосфере фотохимическими реакциями окисления и восстановления и образованием вторичных веществ.

По результатам многолетних наблюдений за качеством атмосферного воздуха можно выделить сезонность изменения уровня загрязнения воздуха определенными веществами.

Так, «классический» период, когда увеличивается содержание в воздухе твердых частиц (независимо от размера фракций) и чаще всего фиксируется наибольшее количество превышений нормативов ПДК – это март или апрель. Причинами роста концентраций в воздухе твердых частиц в этот период являются относительно длительное отсутствие осадков, пыль, поднятая с не задерненных участков почвы, а также антропогенные источники выбросов. При сильных порывах ветра возможно образование пылевых бурь.

В весенние и летние месяцы наблюдается увеличение уровня загрязнения воздуха приземным озоном. Весной оно носит природный характер и связано с притоком приземного озона из стратосферы. Летом приземный озон образуется в результате фотохимических реакций в воздухе, в которых участвуют азота оксиды, летучие органические соединения и другие вещества (прекурсоры). Приземный озон является вторичным загрязняющим веществом, не входящим в состав выбросов стационарных и мобильных источников, и его концентрации обычно достигают своих пиковых значений на некотором расстоянии от источников выбросов прекурсоров.

В летний период актуальна проблема загрязнения воздуха формальдегидом: повышенный температурный режим воздуха провоцирует активизацию фотохимических процессов, приводящих к его образованию в атмосфере. Значительная часть формальдегида, также, как и приземного озона, образуется в результате фотохимических реакций при взаимодействии в атмосфере оксидов азота, углеводородов и других веществ. Если в летний период возникнут пожары в лесах и на торфяниках, то могут создаваться смоговые ситуации, при которых увеличивается содержание в воздухе твердых частиц, углерода оксида, азота оксидов, серы диоксида и формальдегида. Ситуация усугубляется в тех случаях, когда длительное время отсутствуют осадки, наблюдается штиль или слабый ветер и мощные приземные инверсии.

Осенью «классическим» периодом с повышенным уровнем загрязнения атмосферного воздуха газообразными веществами и твердыми частицами является так называемое «бабье лето». Отсутствие осадков, слабый ветер, штиль и повышенный температурный режим, нехарактерный для этого времени года, могут способствовать накоплению загрязняющих веществ в приземном слое воздуха.

В зимний период возможно увеличение уровня загрязнения воздуха азота оксидами и серы диоксидом, образующимися в результате сгорания различных видов топлива, также может наблюдаться рост содержания сульфат-иона в атмосферных осадках.

Немалую роль в формировании уровня загрязнения воздуха в Республике Беларусь играет и трансграничный перенос загрязняющих веществ на дальние расстояния.