

## 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 [33].

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

В 2019 г. мониторинг атмосферного воздуха проводился в 19 промышленных городах республики, включая областные центры, а также гг. Полоцк, Новополоцк, Орша, Бобруйск, Мозырь, Речица, Светлогорск, Пинск, Жлобин, Лида, Солигорск, Барановичи и Борисов. Регулярными наблюдениями были охвачены территории, на которых проживает 87 % населения крупных и средних городов республики.

В 2019 г. сеть мониторинга атмосферного воздуха Республики Беларусь включала 67 пунктов наблюдений. В Минск функционировало 12 пунктов наблюдений; в Могилеве – 6, в Гомеле и Витебске – по 5, Бресте, 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 Мозырского промузла и на станции фонового мониторинга Березинский заповедник работали в штатном режиме 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). Выбор перечня определяемых загрязняющих веществ производился на основании данных о выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух, с учетом размеров городов и коэффициентов рассеивания. 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 микрон (далее ТЧ-10) и приземного озона, в городах Жлобин и Минск – твердых частиц фракции размером до 2,5 микрон (далее ТЧ-2,5).

В 19 пунктах наблюдений в пробах атмосферных осадков определялись кислотность, компоненты основного солевого состава и содержание тяжелых металлов. В период максимального накопления влагозапаса в снеге только в 5 пунктах наблюдений из 22 проведен отбор проб снега ввиду отсутствия снежного покрова в районах расположения остальных пунктов.

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

Для оценки состояния атмосферного воздуха использовались максимально разовые, среднесуточные и среднегодовые ПДК загрязняющих веществ, установленные Министерством здравоохранения Республики Беларусь [34] (таблица 4.1).

Таблица 4.1– Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ

Загрязняющие вещества	Значения ПДК, мкг/м <sup>3</sup>		
	Максимальная разовая	среднесуточная	среднегодовая
<b>Основные загрязняющие вещества</b>			
Твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль)	300	150	100
ТЧ-10	150	50	40
ТЧ-2,5	65	25	15
Серы диоксид	500	200	50
Углерода оксид	5000	3000	500
Азота диоксид	250	100	40
Азота оксид	400	240	100
<b>Специфические загрязняющие вещества</b>			
Сероводород	8	-	-
Сероуглерод	30	15	5
Фенол	10	7	3
Водорода фторид	20	5	1
Свинец	1,0	0,3	0,1
Аммиак	200	-	-
Формальдегид	30	12	3
Ацетон	350	150	35
Бензол	100	40	10
Метиловый спирт	1000	500	100
Толуол	600	300	100
Бенз(а)пирен	-	5 нг/м <sup>3</sup>	1 нг/м <sup>3</sup>
Кадмий	3,0	1,0	0,3
Этилацетат	20	-	-
Бутилацетат	100	-	-
Этилбензол	20	-	-
Ксилолы (смесь о-, м-, п-ксилол)	200	100	20
Буганол	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 максимально 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 максимально разовых ПДК.

Данные о количестве дней в году со среднесуточными концентрациями ТЧ-10, серы диоксида и азота диоксида выше ПДК, полученные в результате непрерывных измерений, сравнивались с целевыми показателями, принятыми в странах ЕС (в соответствии с Директивой 2008/50/ЕС Европейского Парламента и Совета Европы от 21 мая 2008 года о качестве атмосферного воздуха и мерах его очистки в Европе).

При подготовке информации впервые использован подход, основанный на расчете индекса качества атмосферного воздуха (далее – ИКАВ) в соответствии с экологическими нормами и правилами ЭкоНиП 17.01.06-001-2017 «Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности», а также статистическая обработка данных расчета ИКАВ (расчет превышений нормативных значений ИКАВ за период, расчет процента распределения ИКАВ по градациям).

#### **Основной посыл и выводы**

Результаты мониторинга свидетельствуют о том, что «проблемными» загрязняющими веществами в воздухе отдельных районов городов являются ТЧ-10, ТЧ-2,5, формальдегид и приземный озон.

По результатам наблюдений, в последние годы прослеживается тенденция снижения среднегодовых концентраций специфических загрязняющих веществ в некоторых городах.

Вместе с тем, анализ данных по содержанию в воздухе углерода оксида и азота диоксида показал, что за пятилетний период отмечен рост концентраций углерода оксида и азота диоксида в воздухе Бобруйска, Бреста, Лиды, азота диоксида – в воздухе Светлогорска.

Минерализация атмосферных осадков в Полоцке, Пинске, Нарочи, Гомеле, Борисове, Березино, Жлобине, Лиде, Орше и Мозыре повысилась. Некоторое снижение минерализации осадков отмечено только в Минске. В ионном составе по-прежнему преобладали гидрокарбонаты, сульфаты и нитраты. Осадки со слабкокислой средой выпадали в 7 городах и СФМ Березинский заповедник, выпадения слабощелочных осадков зафиксированы в 6 городах.

#### **Результаты наблюдений**

##### ***Влияние метеорологических условий на формирование уровня загрязнения атмосферного воздуха в городах и промышленных центрах Республики Беларусь в 2019 г.***

2019 год, как и предыдущий год, характеризовался отсутствием смоговых ситуаций. Метеорологические условия, сложившиеся в течение года, были, в основном, благоприятными для рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы. По данным многолетних наблюдений можно выделить «классический» период, когда увеличивается доля дней с концентрациями твердых частиц выше норматива качества – это март и апрель. Причиной увеличения содержания в воздухе твердых частиц в этот период являются дефицит осадков (в 2019 г. самым сухим месяцем был апрель, за который в среднем по Беларуси выпало 7,0 мм осадков, что составило 18% климатической нормы), пыль, поднятая с незадерненных участков, а также антропогенные источники выбросов – сжигание топлива мобильными и стационарными источниками, индустриальные процессы, истирание дорожного полотна мобильными источниками, износ шин.

Увеличение уровня загрязнения воздуха приземным озоном наблюдается в весенние и летние месяцы. Увеличение содержания приземного озона в весенний период связано с его потоком из стратосферы. Летом приземный озон образуется в воздухе в результате фотохимических реакций, в которых участвуют азота оксиды, летучие органические соединения и другие вещества (прекурсоры).

Большая часть формальдегида, также как и приземного озона, образуется в результате фотохимических реакций при взаимодействии в атмосфере с оксидами азота, углеводородами и другими веществами. Проблема загрязнения воздуха обостряется в летний период: повышенный температурный режим воздуха провоцирует активизацию фотохимических процессов, приводящих к образованию формальдегида в атмосфере.

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

### Состояние атмосферного воздуха городов

#### г. Барановичи

Мониторинг атмосферного воздуха г. Барановичи проводили на двух пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.1) по сокращенному перечню загрязняющих веществ.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха города являются химкомбинат, завод бытовой химии, завод ЖБИ, предприятия теплоэнергетики и автотранспорт.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам наблюдений, состояние атмосферного воздуха оценивалось как стабильно хорошее.

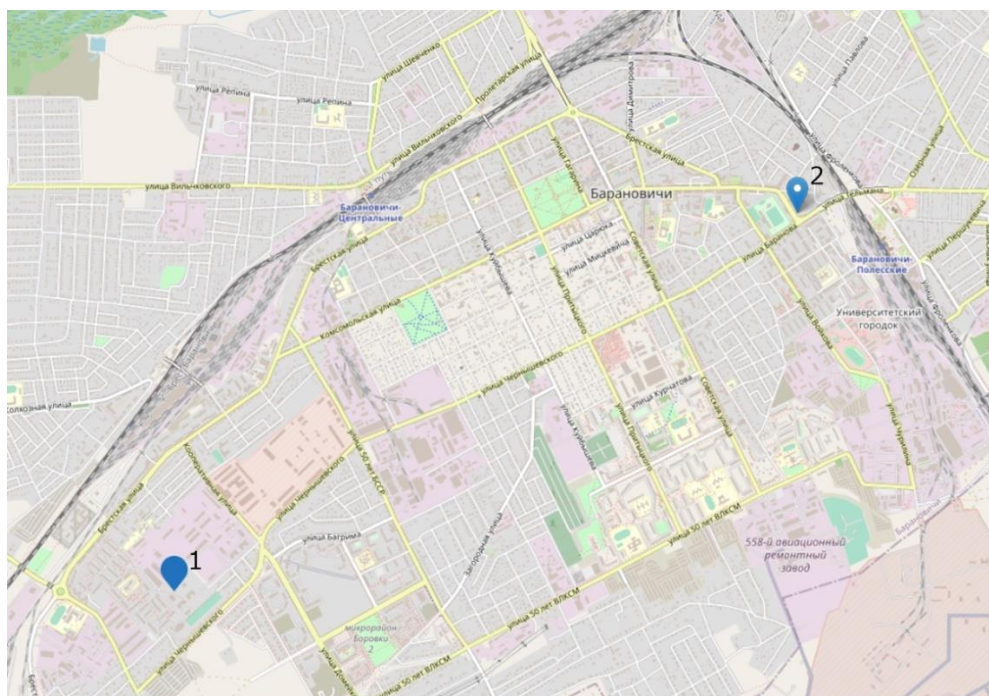


Рисунок 4.1 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Барановичи

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По результатам наблюдений, максимальная из разовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) составляла 0,6 ПДК, углерода оксида – 0,3 ПДК. В годовом ходе увеличение содержания в воздухе твердых частиц отмечено в периоды с дефицитом осадков в марте-мае. Данные измерений свидетельствуют о том, что уровень загрязнения воздуха в районе ул. Баранова по-прежнему несколько выше, чем в микрорайоне «Тексер».

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Содержание в воздухе свинца, кадмия и бенз/а/пирена было ниже пределов обнаружения.

**Тенденции за период 2015-2019 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 2015 г. их концентрации понизились в 2,2-2,3 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.** В 2019 г. отмечено незначительное увеличение содержания в воздухе загрязняющих веществ. Ухудшение качества воздуха в летний период было связано с повышенным содержанием формальдегида.

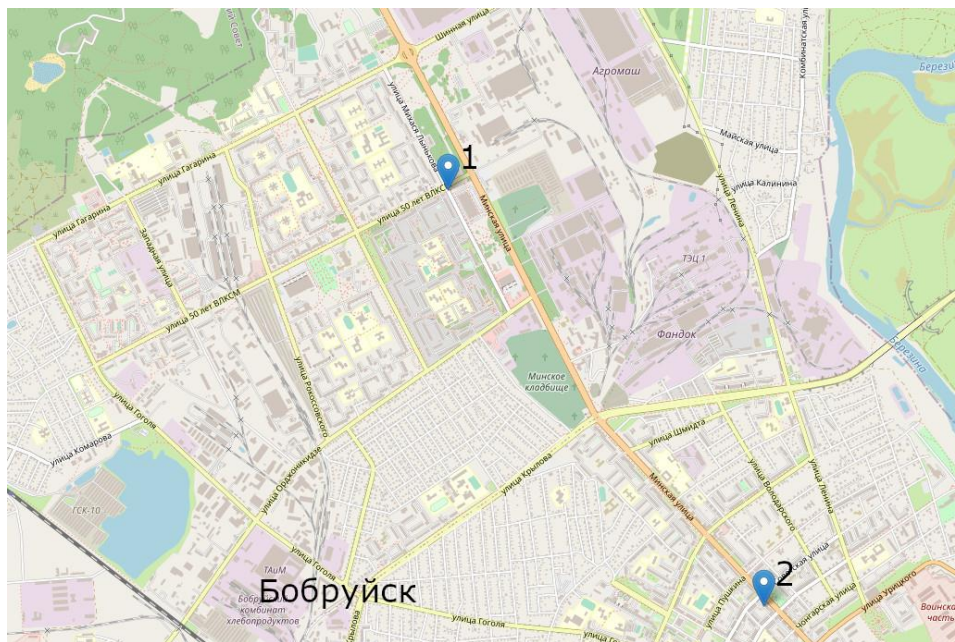


Рисунок 4.2 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Бобруйск

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** Максимальная из разовых концентраций углерода оксида составляла 0,5 ПДК. Содержание в воздухе азота диоксида не превышало 0,4 ПДК. В годовом ходе увеличение уровня загрязнения воздуха углерода оксидом отмечено в июле-сентябре, азота диоксидом – в мае-июле. Концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) были ниже предела обнаружения.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Максимальные из разовых концентраций фенола, аммиака и стирола составляли 0,5 ПДК, бензола – 0,4 ПДК, толуола – 0,1 ПДК. Увеличение содержания этилбензола до 1,0 ПДК зарегистрировано 7 августа только в одной пробе воздуха.

Вместе с тем, в 2019 г. в г. Бобруйск уровень загрязнения воздуха формальдегидом в летний период был выше, чем в других городах республики. В 87% проб концентрации формальдегида варьировались в диапазоне 0,5-1,0 ПДК, а почти в 9% проб превышали норматив качества. Максимальные из разовых концентраций формальдегида в районах улиц Лынькова и Минская составляли 1,5 ПДК. Сезонные изменения концентраций других специфических загрязняющих веществ не имели ярко выраженного характера.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Содержание в воздухе свинца, кадмия и бенз/а/пирена было ниже пределов обнаружения.

**Тенденции за период 2015-2019 гг.** С 2015 г. по 2017 г. отмечено увеличение среднегодовых концентраций углерода оксида, в 2018 г. и 2019 г. уровень загрязнения воздуха углерода оксидом стабилизировался. Среднегодовые концентрации азота диоксида имеют тенденцию к росту, так за пятилетний период некоторое снижение

было лишь в 2017 г. Если сравнивать с 2015 г., то в 2019 г. концентрации азота диоксида повысились на 37%, углерода оксида – на 26%. Динамика среднегодовых концентраций фенола и аммиака неустойчива. Уровень загрязнения воздуха аммиаком, по сравнению с 2015 г., возрос в 2 раза.

### г. Борисов

Мониторинг атмосферного воздуха г. Борисов проводили на двух пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.3).

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

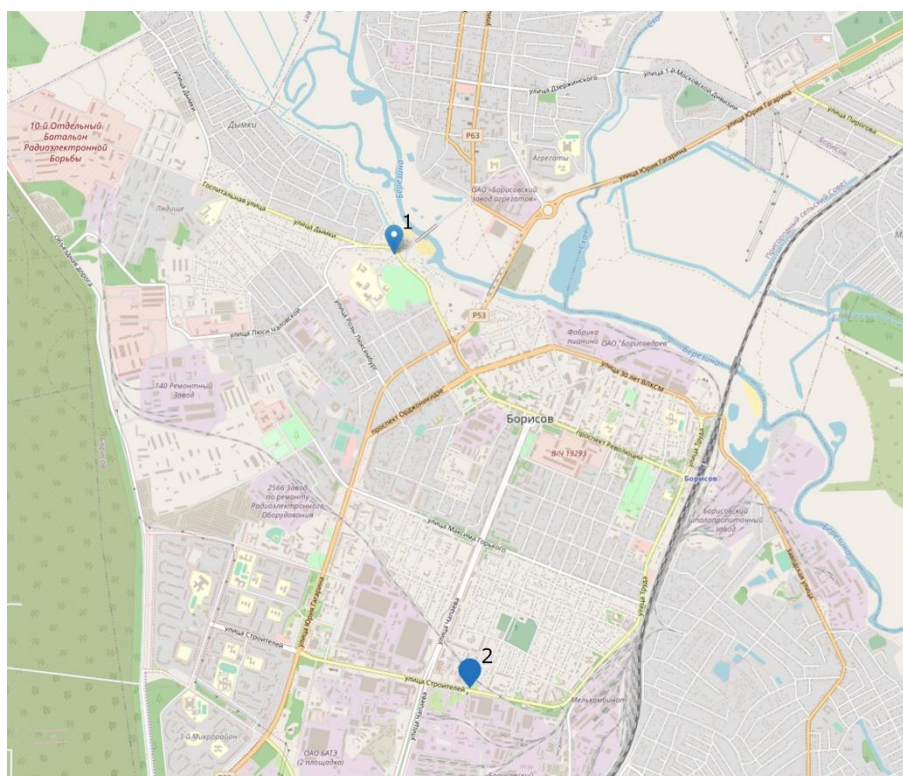


Рисунок 4.3 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Борисов

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам наблюдений, качество воздуха соответствовало установленным нормативам.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** В 90,6% 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 «пик» загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) отмечен в апреле. Максимальные из разовых концентраций углерода оксида составляли 0,3 ПДК, азота диоксида – 0,2 ПДК. По сравнению с предыдущим годом, уровень загрязнения воздуха углеродом оксидом несколько возрос (на 10%).

Сезонные изменения концентраций загрязняющих веществ не имели ярко выраженного характера.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Максимальные из разовых концентраций фенола составляли 0,3 ПДК, формальдегида – 0,4 ПДК.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Средние за месяц концентрации в воздухе свинца, кадмия и бенз/а/пирена были ниже пределов обнаружения.

**Тенденции за период 2015-2019 гг.** Последние пять лет уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) был очень низким. Тенденция изменения уровня загрязнения воздуха углерода оксидом неустойчива, однако в последние два года прослеживается рост концентраций. Динамика изменения содержания азота диоксида и фенола достаточно стабильна, резкие колебания отсутствуют. Так, по сравнению с 2015 г., уровень загрязнения воздуха азота диоксидом и фенолом повысился, но незначительно (на 6-7%).

### г. Брест

Мониторинг состояния атмосферного воздуха г. Брест проводили на четырех пунктах наблюдений, в том числе на одной автоматической станции, установленной в районе ул. Северная (рисунок 4.4).

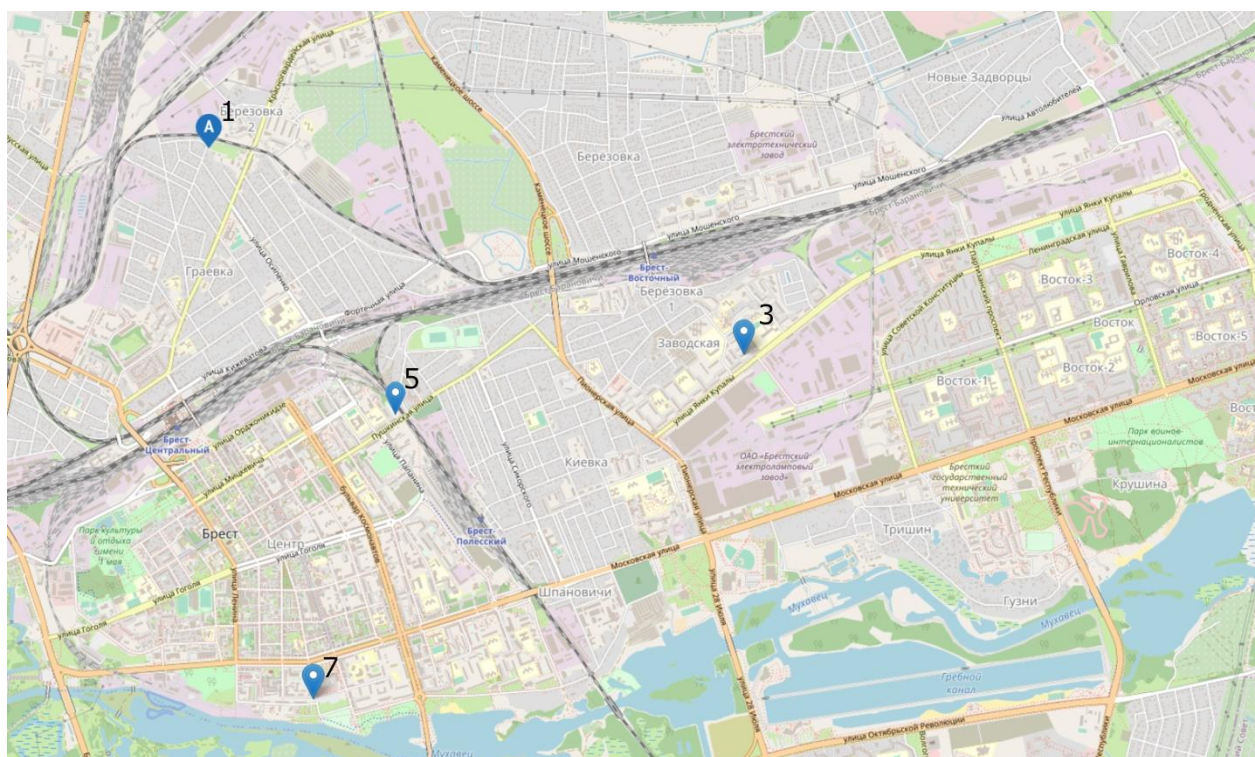


Рисунок 4.4 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Брест

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

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам 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 индекса качества атмосферного воздуха, состояние воздуха в 2019 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее, хорошее и умеренное. Доля периодов с удовлетворительным и плохим качеством атмосферного воздуха была незначительна (рисунок 4.5).

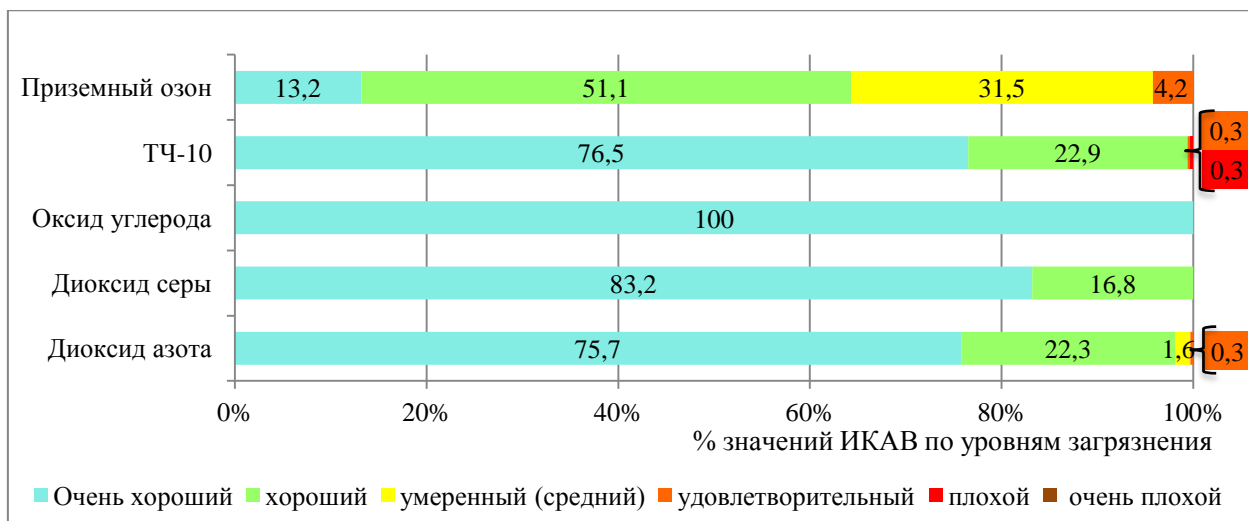


Рисунок 4.5 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2019 г. в г. Брест (район ул. Северная)

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По данным непрерывных измерений, в районе ул. Северная среднегодовые концентрации серы диоксида и азота диоксида составляли 0,8 ПДК, углерода оксида – 0,6 ПДК. Содержание в воздухе азота оксида, как и в 2018 году, было существенно ниже норматива качества. В течение года только 22 октября зафиксировано превышение среднесуточной ПДК в 1,3 раза по азота диоксиду. В 2018 г. отмечено пять дней со среднесуточными концентрациями азота диоксида выше ПДК. Кратковременные периоды увеличения уровня загрязнения воздуха азота диоксидом наблюдались также в марте, апреле и ноябре. Максимальные из разовых концентраций азота диоксида и азота оксида составляли 1,6-1,7 ПДК.

В районах пунктов наблюдений с дискретным режимом отбора проб воздуха концентрации углерода оксида и азота диоксида в 97-98% проанализированных проб были ниже 0,5 ПДК. Кратковременное увеличение содержания азота диоксида до 1,1-1,2 ПДК зафиксировано в апреле в районах улиц Пушкинская и 17 Сентября, до 1,5-1,7 ПДК – в первой декаде октября в районе ул. Я.Купалы.

Содержание в воздухе ТЧ-10, по сравнению с 2018 г., понизилось на 20%. Среднегодовая концентрация составляла 0,4 ПДК (в предыдущем году составляла 0,5 ПДК). В течение года отмечено четыре дня со среднесуточными концентрациями в 1,2-3,2 раза выше норматива качества.

Доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 выше ПДК была существенно ниже целевого показателя, принятого в странах Европейского Союза.

Расчетная максимальная концентрация ТЧ-10 с вероятностью ее превышения 0,1% составляла 2,5 ПДК.

В 63% проб концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) варьировались в диапазоне 0,1-0,5 ПДК. Максимальная из разовых концентраций была на уровне ПДК.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** По сравнению с 2018 г., содержание в воздухе аммиака сохранилось на прежнем уровне. В 99,6% проб концентрации были ниже 0,5 ПДК. Максимальная из разовых концентраций составляла 0,6 ПДК. Как и в предыдущие годы, летний уровень загрязнения воздуха аммиаком был заметно выше, чем в зимний период (рисунок 4.6).



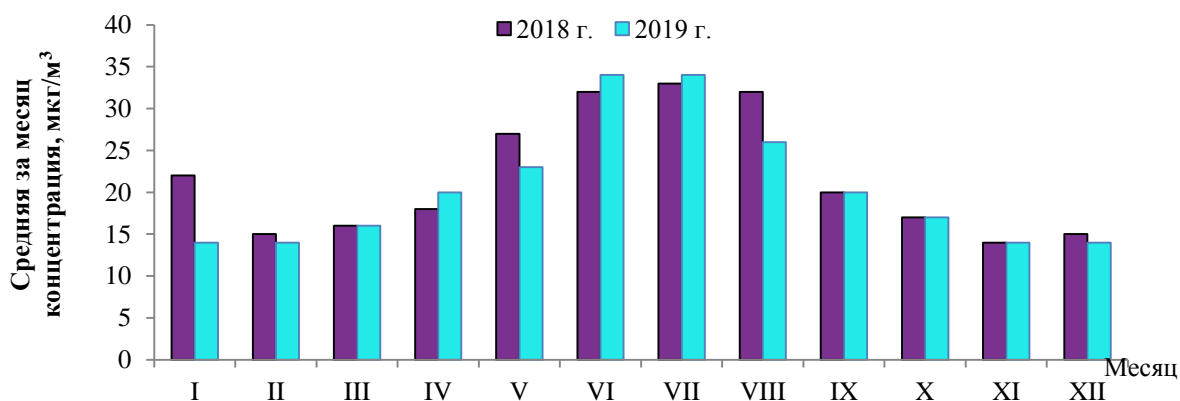


Рисунок 4.6 – Внутригодовое распределение концентраций аммиака в атмосферном воздухе г. Брест. 2018-2019 гг.

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. Больше всего загрязнен воздух формальдегидом в районе ул. 17 Сентября (рисунок 4.7). Доля проб с концентрациями выше ПДК в этом районе в июле-августе составляла 21%

Максимальная из разовых концентраций формальдегида в районе ул. 17 Сентября составляла 2,1 ПДК, ул. Я. Купалы – 1,7 ПДК, ул. Пушкинская – 1,2 ПДК.

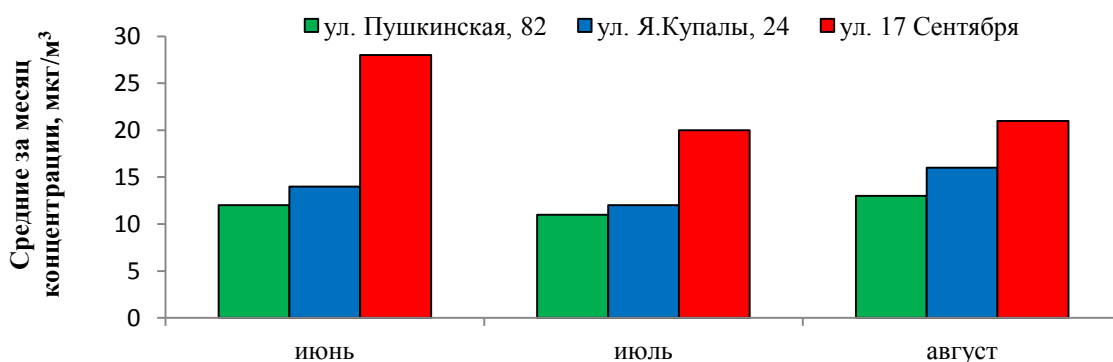


Рисунок 4.7 – Средние за месяц концентрации формальдегида в атмосферном воздухе г. Брест, мкг/м<sup>3</sup>, июль-август 2019 г.

Содержание в воздухе бензола сохранялось стабильно низким.

**Концентрации приземного озона.** Среднегодовая концентрация приземного озона составляла 61 мкг/м<sup>3</sup> и была на уровне прошлого года. Среднесуточные концентрации превышали ПДК в течение 39 дней (в 2018 г. – 53 дней). В годовом ходе «пик» загрязнения воздуха приземным озоном отмечен в апреле-июне. Максимальная среднесуточная концентрация 1,6 ПДК зарегистрирована 16 июня. В ноябре-декабре содержание в воздухе приземного озона было значительно ниже.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Максимальная среднемесячная концентрация свинца зафиксирована в октябре и составляла 0,037 мкг/м<sup>3</sup> (в предыдущем году максимальная среднемесячная концентрация составляла 0,035 мкг/м<sup>3</sup>). Концентрации кадмия были ниже предела обнаружения.

По результатам наблюдений, средняя за период концентрация бенз/а/пирена в феврале-марте составляла 1,9 нг/м<sup>3</sup>, в октябре-декабре – 1,7 нг/м<sup>3</sup>. Максимальная среднемесячная концентрация бенз/а/пирена 2,6 нг/м<sup>3</sup> отмечена в октябре.

**Тенденция за период 2015-2019 гг.** В последние годы прослеживается динамика увеличения уровня загрязнения воздуха азота диоксидом и твердыми частицами



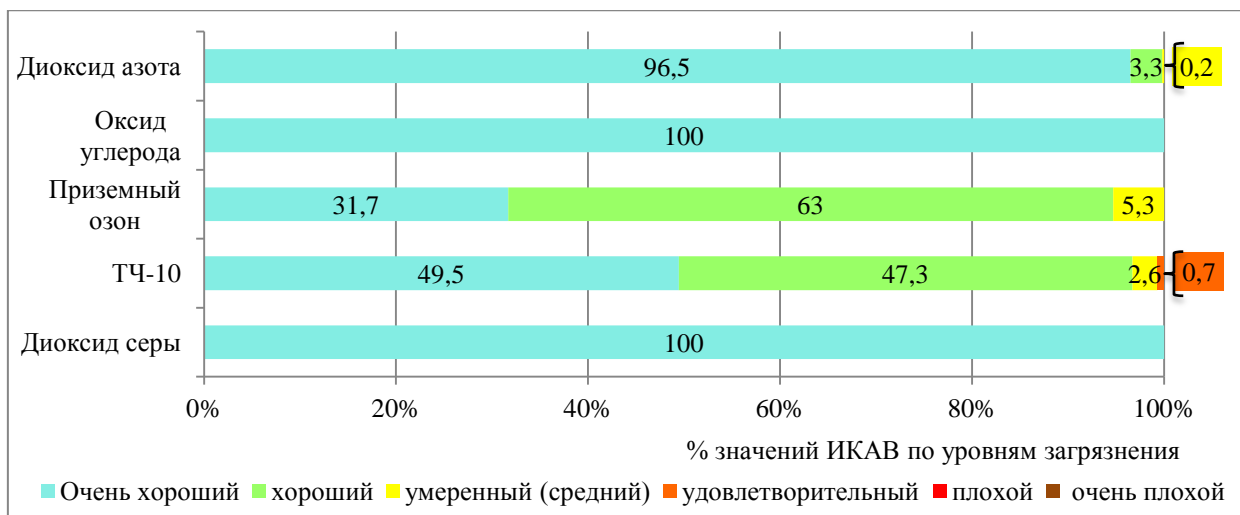


Рисунок 4.9 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2019 г. в г. Витебск (район ул. Чкалова)

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** В районах пунктов наблюдений с дискретным режимом отбора проб воздуха максимальная из разовых концентраций углерода оксида составляла 0,6 ПДК, азота диоксида – 1,0 ПДК. В годовом ходе увеличение уровня загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) наблюдалось в апреле, который был аномально сухим (выпало всего 3% климатической нормы осадков). Максимальная разовая концентрация твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) в районе ул. Космонавтов составляла 1,5 ПДК (19 апреля), в районе пр. Победы – 1,2 ПДК (26 апреля).

По данным непрерывных измерений на автоматической станции, среднегодовая концентрация азота диоксида составляла 0,4 ПДК, серы диоксида – 0,5 ПДК, углерода оксида – 0,6 ПДК. Содержание в воздухе азота оксида было существенно ниже норматива качества (ниже 0,1 ПДК). Увеличение уровня загрязнения воздуха азота диоксидом отмечено только 27 сентября в утренние часы: максимальные разовые концентрации варьировались в диапазоне 1,1-1,4 ПДК.

По данным непрерывных наблюдений, в районе ул. Чкалова среднегодовая концентрация ТЧ-10 составляла 0,6 ПДК. В течение года зафиксировано 16 дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК, большинство из них – в апреле. Основная причина – отсутствие осадков в течение длительного времени. Максимальная среднесуточная концентрация ТЧ-10 24 апреля достигала 2,3 ПДК.

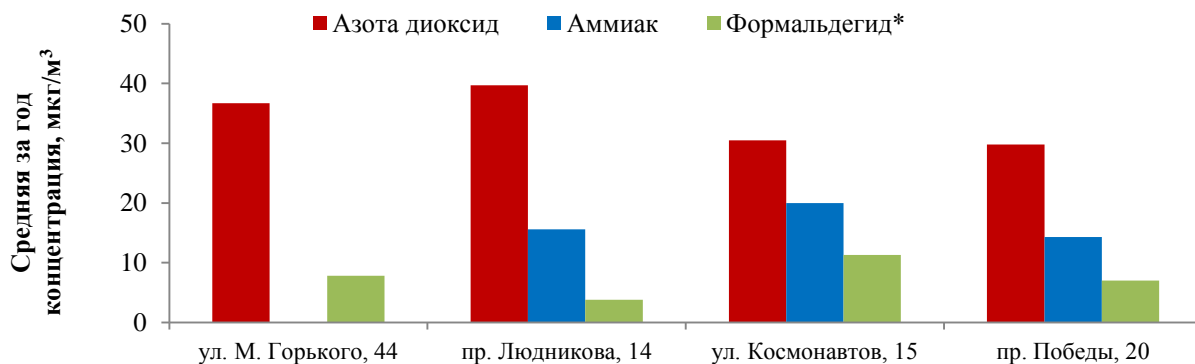
Доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 выше ПДК была ниже целевого показателя, принятого в странах Европейского Союза.

Расчетная максимальная концентрация с вероятностью ее превышения (0,1%) составляла 2,7 ПДК.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** По сравнению с предыдущим годом, уровень загрязнения воздуха аммиаком и фенолом повысился, формальдегидом – не изменился. Максимальная из разовых концентраций аммиака составляла 0,7 ПДК, фенола – 0,6 ПДК. В 79% проб концентрации формальдегида не превышали 0,5 ПДК. Существенное увеличение содержания в воздухе формальдегида зафиксировано в июне. Среди районов города, где проводится мониторинг атмосферного воздуха, самый высокий уровень загрязнения воздуха формальдегидом отмечен в районе ул. Космонавтов: доля проб с концентрациями выше норматива качества составляла 1,4%, а максимальная концентрация незначительно (в 1,1 раза) превышала норматив качества. В районах ул. М.Горького и пр. Победы зафиксированы единичные случаи превышения максимально разовой ПДК по формальдегиду. Содержание в воздухе летучих

органических соединений (ксилолов, толуола, бутилацетата и этилацетата) было ниже пределов обнаружения. Максимальные из разовых концентраций бензола и этилацетата составляли 0,3 ПДК.

Анализ данных наблюдений свидетельствует о том, что в районе ул. Космонавтов содержание в воздухе специфических загрязняющих веществ по-прежнему выше, чем в районах улиц Горького, Людникова и пр. Победы (рисунок 4.10).



Примечание:\* – наблюдения проводились только в летний период.

Рисунок 4.10– Средние за год концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в г. Витебске, мкг/м<sup>3</sup> 2019 г.

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

Средние за месяц концентрации бенз/а/пирена в отопительный сезон варьировались в широком диапазоне. Максимальная среднемесячная концентрация (1,5 нг/м<sup>3</sup>) зафиксирована в марте, минимальная (0,7 нг/м<sup>3</sup>) – в феврале.

**Тенденции за период 2015-2019 гг.** С 2015 г. по 2018 г. наблюдалась динамика незначительного, но устойчивого роста содержания углерода оксида в воздухе. Однако в 2019 г. уровень загрязнения воздуха углерода оксидом снизился. Уровень загрязнения воздуха азота диоксидом за последние пять изменялся незначительно, резкие колебания отсутствовали (в 2019 г., по сравнению с 2015 г., он понизился на 8%). Наблюдается устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и фенолом. По сравнению с 2015 г., среднегодовая концентрация фенола понизилась в 6 раз. Динамика среднегодовых концентраций аммиака неустойчива.

#### г. Гомель

Мониторинг атмосферного воздуха г. Гомель проводили на пяти пунктах наблюдений, в том числе на одной автоматической станции, установленной в районе ул. Барыкина (рисунок 4.11).

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

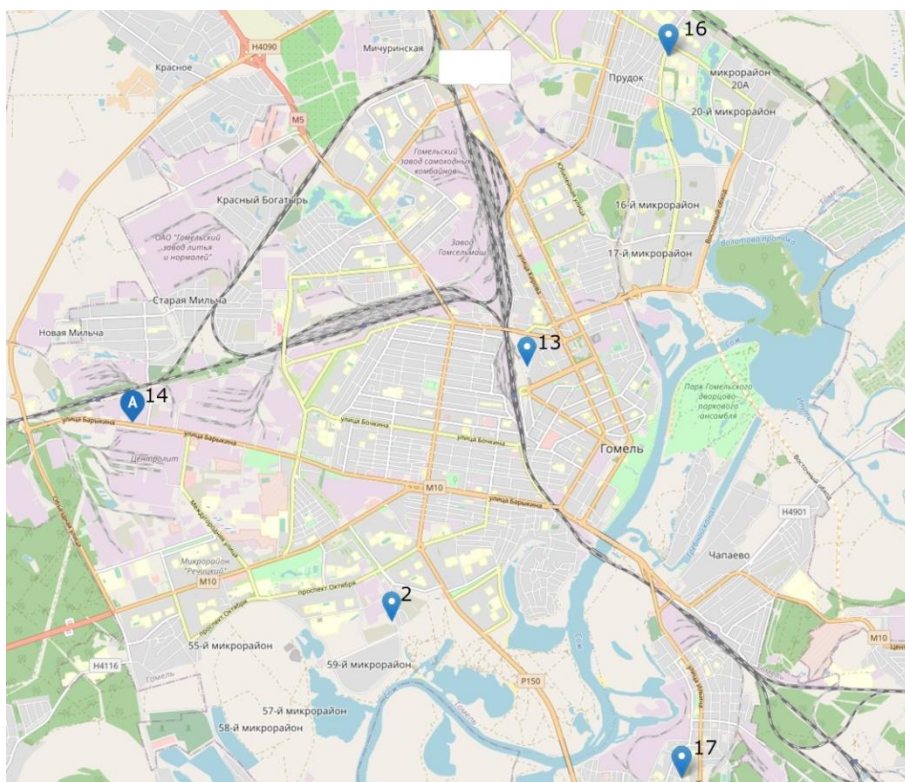


Рисунок 4.11 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Гомель

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** Качество воздуха в 2019 г. не всегда соответствовало установленным нормативам. Его ухудшение в летний период было связано с повышенным содержанием формальдегида. Как и в предыдущие годы, нестабильная экологическая обстановка наблюдалась в районе ул. Барыкина. Проблему загрязнения воздуха в этом районе определяли повышенные концентрации ТЧ-10 и, эпизодически, – углерода оксида.

Согласно рассчитанным значениям индекса качества атмосферного воздуха, состояние воздуха в 2019 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее и хорошее, доля периодов с умеренным, удовлетворительным и очень плохим качеством атмосферного воздуха была незначительна (рисунок 4.12).

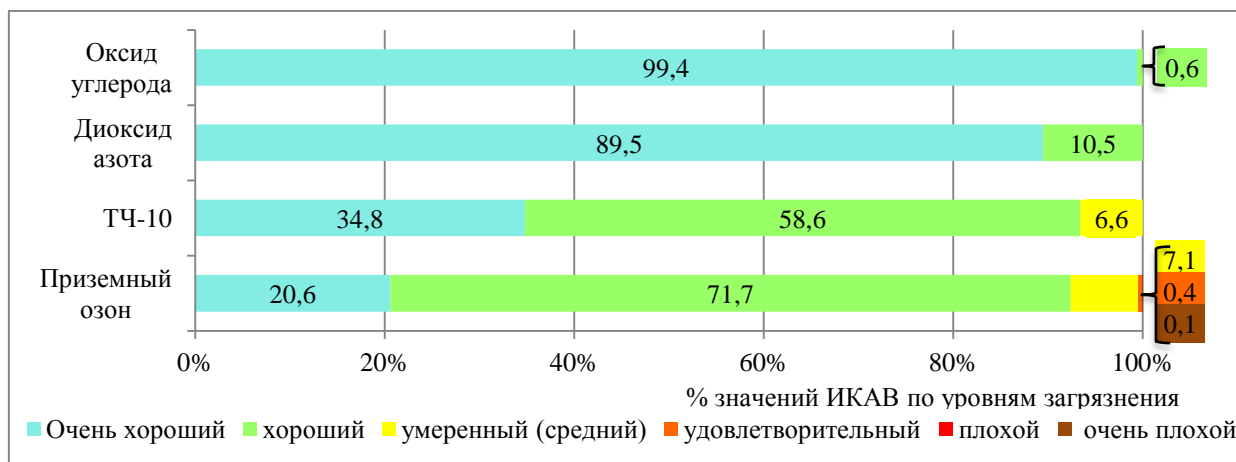


Рисунок 4.12 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2019 г. в г. Гомель (район ул. Барыкина)

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По данным непрерывных измерений, в районе ул. Барыкина, среднегодовая концентрация азота оксида составляла

0,2 ПДК, азота диоксида – 0,5 ПДК, углерода оксида – 0,7 ПДК. Превышений среднесуточных ПДК не отмечено. Вместе с тем, кратковременные превышения максимально разовой ПДК по углерода оксиду фиксировались в девяти месяцах года (кроме мая, августа и сентября). Продолжительность таких периодов за весь год составляла 15 часов (в 2018 г. – 18 часов). В дни с неблагоприятными метеорологическими условиями максимальные из разовых концентраций углерода оксида достигали 1,1-1,9 ПДК. Превышения (в 1,2-1,4 раза) максимально разовой ПДК по азота оксиду зарегистрированы 28 января только в единичных измерениях.

В районах пунктов наблюдений с дискретным режимом отбора проб воздуха превышений нормативов качества по основным загрязняющим веществам в течение года не зафиксировано. Максимальная из разовых концентраций углерода оксида составляла 0,8 ПДК, азота диоксида – 0,5 ПДК.

Наблюдения за содержанием ТЧ-10 проводились на двух пунктах наблюдений в районах улиц Карбышева и Барыкина. В районе ул. Карбышева наблюдения проводились только в январе, июле и августе. Среднегодовая концентрация ТЧ-10 в районе ул. Барыкина составляла 0,7 ПДК. По результатам измерений доля дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК в районе ул. Барыкина составляла 11,5% и была ниже уровня прошлого года (в 2018 г – 15%). Большинство превышений среднесуточной ПДК по ТЧ-10 зафиксировано в апреле и ноябре-декабре.

Целевой показатель по ТЧ-10, принятый в странах Европейского Союза, в районе ул. Барыкина превышен (рисунок 4.13).

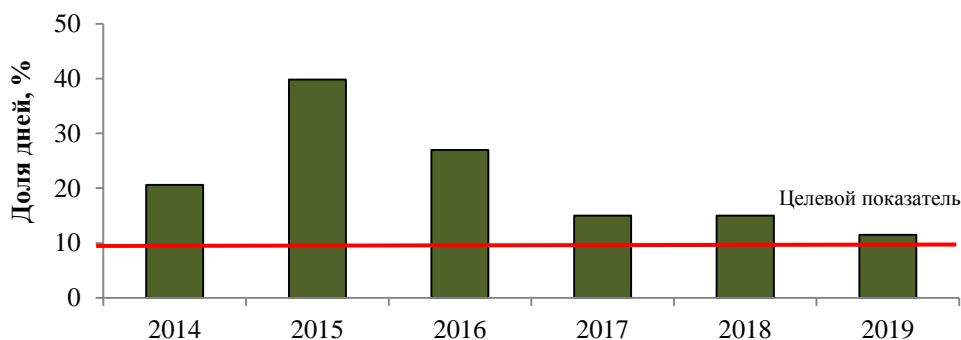


Рисунок 4.13 – Доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 выше ПДК

В периоды с дефицитом осадков максимальные среднесуточные концентрации ТЧ-10 в районе ул. Барыкина достигали 1,7-1,9 ПДК.

В районе ул. Карбышева зафиксировано 7 дней с превышениями норматива качества по ТЧ-10 в 1,1-1,9 раза.

Расчетная максимальная концентрация ТЧ-10 с вероятностью ее превышения 0,1% для района ул. Барыкина составляла 2,9 ПДК.

В 87% проанализированных проб концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) не превышали 0,5 ПДК. Максимальные из разовых концентраций твердых частиц составляли 0,9 ПДК.

Увеличение уровня загрязнения воздуха твердыми частицами, как правило, наблюдалось в периоды с дефицитом осадков, углерода оксидом и азота оксидом – в периоды с неблагоприятными метеорологическими условиями.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** В 2019 г. уровень загрязнения воздуха фенолом понизился. Содержание аммиака сохранилось на уровне предыдущего года. Максимальная из разовых концентрация фенола составляла 0,4 ПДК, аммиака – 0,3 ПДК, водорода фторида – 0,2 ПДК.

Содержание в воздухе формальдегида определяли в июне-августе. По сравнению с аналогичным периодом предыдущего года уровень загрязнения воздуха формальдегидом

понижился почти в 2 раза, а доля проб с концентрациями формальдегида выше ПДК значительно сократилась (рисунок 4.14).

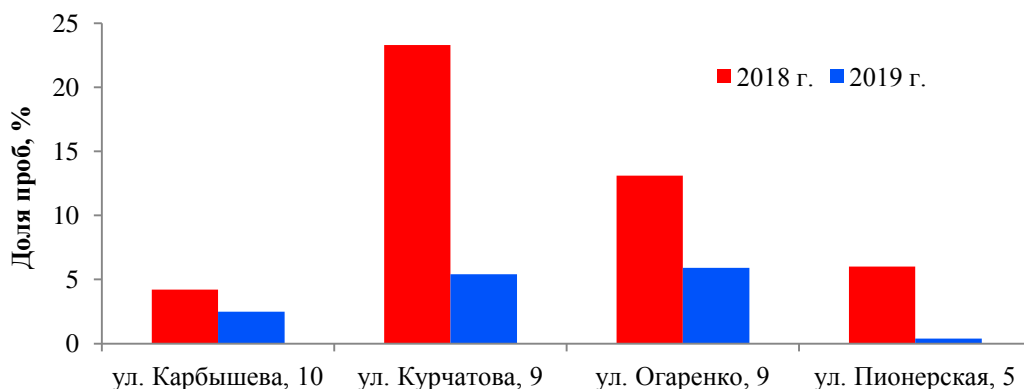


Рисунок 4.14 – Доля проб с концентрациями формальдегида выше максимально разовой ПДК, г. Гомель

Больше всего загрязнен воздух формальдегидом в районах улиц Курчатова и Огаренко. В периоды с повышенным температурным режимом максимальные концентрации формальдегида в районах улиц Огаренко и Курчатова достигали 1,4-1,5 ПДК (11 июня), ул. Карбышева – 1,2 ПДК (12 июня). В районе ул. Пионерская отмечено лишь незначительное (в 1,03 раза) превышение норматива качества по формальдегиду. Следует отметить, что практически все случаи превышений норматива качества по формальдегиду зафиксированы в июне. Июль и первые две декады августа характеризовались неустойчивой прохладной погодой, что препятствовало интенсивному протеканию фотохимических реакций в атмосфере и увеличению уровня загрязнения воздуха формальдегидом.

Содержание в воздухе бензола сохранялось стабильно низким. Концентрации ацетона, бутилацетата, ксилолов, толуола, этилацетата и этилбензола были ниже пределов обнаружения.

**Концентрации приземного озона.** Среднегодовая концентрация приземного озона составляла 42 мкг/м<sup>3</sup> (в предыдущем году – 46 мкг/м<sup>3</sup>). В годовом ходе «пик» загрязнения воздуха приземным озоном зафиксирован в апреле. В течение года зарегистрировано 5 дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК. Максимальная среднесуточная концентрация, зафиксированная 13 августа, превышала ПДК в 1,5 раза. Минимальное содержание в воздухе приземного озона отмечено в ноябре-декабре (рисунок 4.15).

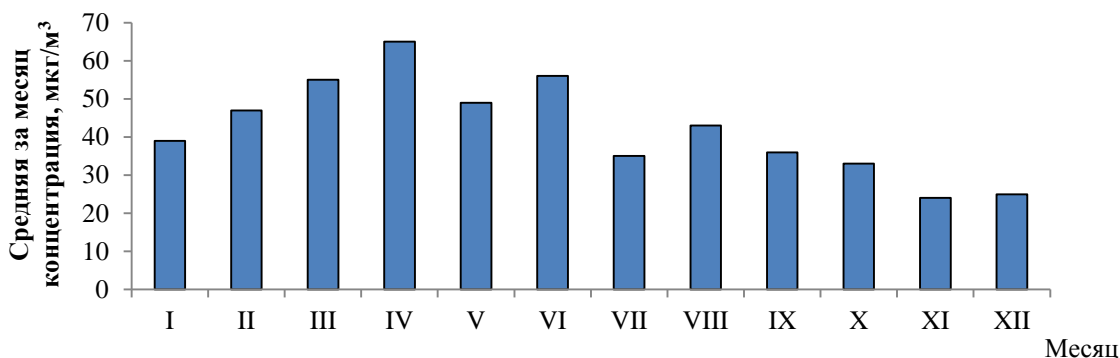


Рисунок 4.15 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций приземного озона в атмосферном воздухе г. Гомель, 2019 г.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Содержание в воздухе свинца и кадмия сохранялось низким.

Наблюдения за содержанием бенз/а/пирена проводились в отопительный сезон. В районе ул. Барыкина минимальное содержание бенз/а/пирена ( $1,39 \text{ нг/м}^3$ ) зафиксировано в марте, максимальное ( $3,42 \text{ нг/м}^3$ ) – в феврале. В другие месяцы концентрации бенз/а/пирена варьировались в диапазоне  $1,7\text{-}2,3 \text{ нг/м}^3$ . В районе ул. Карбышева содержание бенз/а/пирена в воздухе было ниже, чем в районе ул. Барыкина. В январе-феврале средние за месяц концентрации составляли  $1,78\text{-}2,34 \text{ нг/м}^3$ , в другие месяцы содержание бенз/а/пирена было ниже предела обнаружения.

**«Проблемный» район.** Нестабильная экологическая обстановка по-прежнему наблюдалась в районе ул. Барыкина. В этом районе превышен целевой показатель по ТЧ-10, принятый в странах Европейского Союза.

**Тенденции за период 2015-2019 гг.** За пятилетний период снижение содержание в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) наблюдалось в 2018 г., в остальные годы периода оно сохранялось практически на одном уровне. Динамика изменения содержания углерода оксида достаточно стабильна, резкие колебания отсутствуют. Наметилась тенденция значительного снижения содержания в атмосферном воздухе фенола. В период 2015-2017 г. отмечена динамика увеличения среднегодовых концентраций аммиака, однако в последние два года уровень загрязнения воздуха аммиаком снизился и стабилизировался. Тенденция среднегодовых концентраций азота диоксида неустойчива.

#### г. Гродно

Мониторинг атмосферного воздуха г. Гродно проводили на четырех пунктах наблюдений, в том числе на одной автоматической станции, установленной в районе ул. Обухова (рисунок 4.16).

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

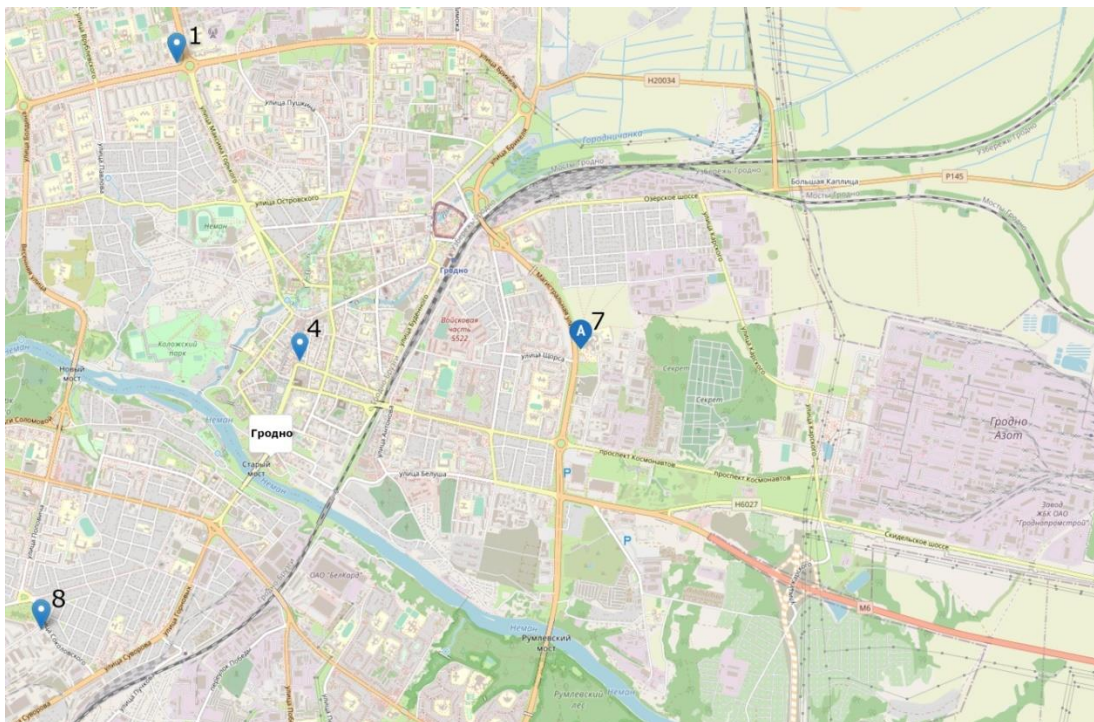


Рисунок 4.16 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Гродно



**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам стационарных наблюдений, большую часть года состояние атмосферного воздуха оценивалось как стабильно хорошее. Ухудшение качества воздуха отмечено в периоды с повышенным температурным режимом и дефицитом осадков. Проблему загрязнения воздуха определяли повышенные концентрации формальдегида.

Согласно рассчитанным значениям индекса качества атмосферного воздуха состояние воздуха в 2019 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее, хорошее и умеренное, доля периодов с удовлетворительным, плохим и очень плохим качеством атмосферного воздуха была незначительна (рисунок 4.17).

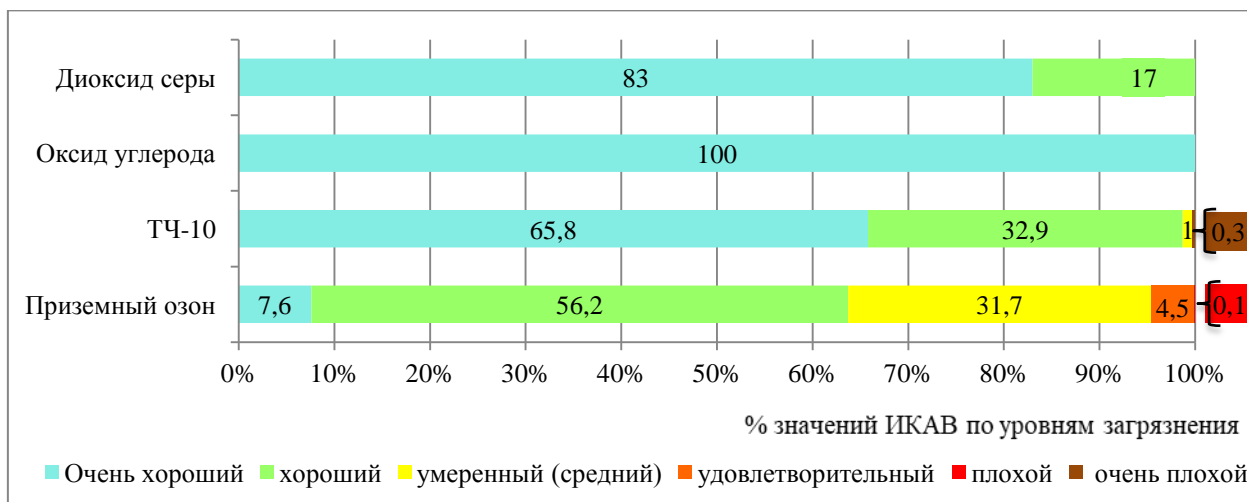


Рисунок 4.17 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2019 г. в г. Гродно (район ул. Обухова)

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По данным непрерывных измерений, в районе ул. Обухова среднегодовая концентрация серы диоксида составляла 0,9 ПДК, углерода оксида и ТЧ-10 – 0,5 ПДК. Всего в 2019 г. среднесуточные концентрации ТЧ-10 превысили норматив качества в течение 10 дней. Максимальные среднесуточные концентрации ТЧ-10 в течение года варьировались в диапазоне 1,1-1,5 ПДК. Существенное превышение норматива качества по ТЧ-10 в 5,2 раза зафиксировано 24 апреля. Причинами послужили дефицит осадков (в апреле выпало всего 12% климатической нормы) и усиление порывов ветра (максимальная скорость ветра в этот день достигала 18 м/с), что способствовало поднятию твердых частиц с поверхности земли. Расчетная максимальная концентрация ТЧ-10 с вероятностью ее превышения 0,1% составляла 3,3 ПДК.

В районах пунктов наблюдений с дискретным режимом отбора проб воздуха (бульвар Ленинского Комсомола, улицы Городничанская и Индустриальная) содержание в воздухе основных загрязняющих веществ, по сравнению с предыдущим годом, существенно не изменилось. Максимальная из разовых концентраций углерода оксида составляла 0,5 ПДК. Концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) были ниже предела обнаружения. В 98% проанализированных проб концентрации азота диоксида не превышали 0,5 ПДК, а максимальная из разовых концентраций азота диоксида, зафиксированная 28 августа, была на уровне ПДК.

Сезонные изменения концентраций основных загрязняющих веществ незначительны.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Уровень загрязнения воздуха формальдегидом, как и в прошлом году, был ниже, чем в Бресте, но выше, чем в Могилеве, Минске, Гомеле и Витебске. Больше всего загрязнен воздух формальдегидом в районах улиц Городничанская и Индустриальная: доля проб с концентрациями выше максимально разовой ПДК за летний период составляла 20%. Следует отметить, что в

районе бульвара Ленинского Комсомола уровень загрязнения воздуха формальдегидом был ниже (рисунок 4.18).

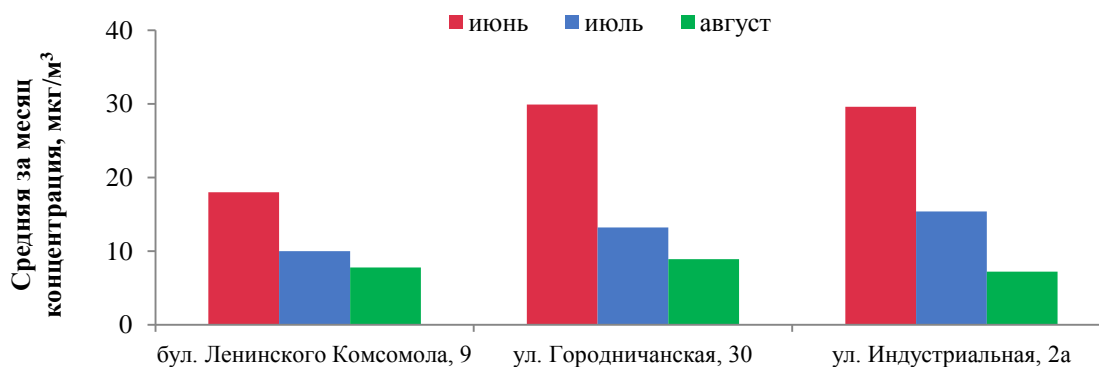


Рисунок 4.18 – Средние за месяц концентрации формальдегида в атмосферном воздухе г. Гродно, июнь-август 2019 г.

Максимальные из разовых концентраций формальдегида в районах улиц Индустриальная и Городничанская составляли 1,9 ПДК, в районе бульвара Ленинского Комсомола – 1,4 ПДК.

Содержание в воздухе аммиака, по сравнению с предыдущим годом, возросло на 25%. Значительный рост концентраций отмечен в летний период, однако превышений норматива качества не зарегистрировано. Максимальная из разовых концентраций аммиака была на уровне ПДК (1 июля). Концентрации бензола, ксилолов и толуола были ниже пределов обнаружения.

**Концентрации приземного озона.** Среднегодовая концентрация приземного озона составляла 64 мкг/м<sup>3</sup> и была гораздо выше, чем в предыдущем году. В годовом ходе «пик» загрязнения воздуха приземным озоном отмечен в апреле, когда отмечался существенный дефицит осадков (не более 12% климатической нормы). Максимальная среднесуточная концентрация выявлена 24 апреля и составляла 1,6 ПДК. Снижение концентраций приземного озона зафиксировано в ноябре-декабре.

**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. Среднемесячные концентрации за этот период варьировались в диапазоне 0,7-2,4 нг/м<sup>3</sup> и были выше, чем в Витебске и Минске, но ниже, чем в Бресте, Гомеле и Могилеве.

**Тенденции за период 2015-2019 гг.** Начиная с 2016 г. отмечено плавное снижение уровня загрязнения воздуха углерода оксидом. В итоге, по сравнению с 2015 г., уровень загрязнения воздуха углерода оксидом понизился на 36%. Тенденция среднегодовых концентраций азота диоксида очень неустойчива: в 2016 г. наблюдалось снижение содержания, в 2017-2018 гг. – увеличение, в 2019 г. – снижение. В 2015-2018 г. динамика изменения среднегодовых концентраций аммиака достаточно стабильная, изменения были в пределах 7-8%, однако в 2019 г. отмечено увеличение (по сравнению с 2015 г. на 36 %).

#### г. Жлобин

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Жлобин** проводили на двух пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.19).

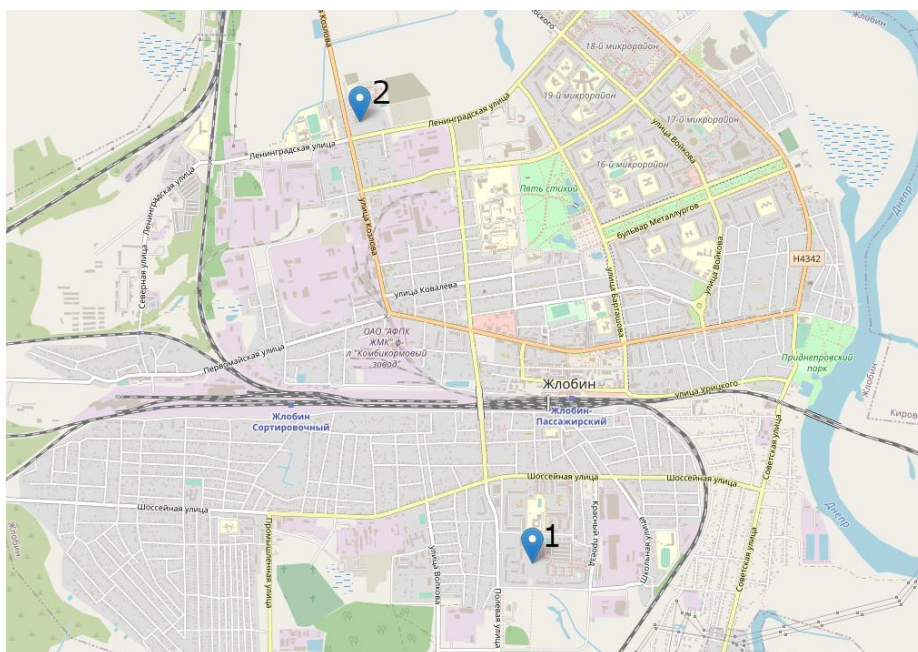


Рисунок 4.19 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Жлобин

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 Белорусского металлургического завода.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам стационарных наблюдений, качество воздуха не всегда соответствовало установленным нормативам. Проблему загрязнения воздуха в отдельные периоды определяли повышенные концентрации твердых частиц фракции размером до 2,5 микрон (далее – ТЧ-2,5).

Согласно рассчитанным значениям индекса качества атмосферного воздуха по ТЧ-2,5 и ТЧ-10, состояние воздуха в 2019 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее, хорошее и умеренное, доля периодов с удовлетворительным и плохим качеством атмосферного воздуха была незначительна (рисунок 4.20).

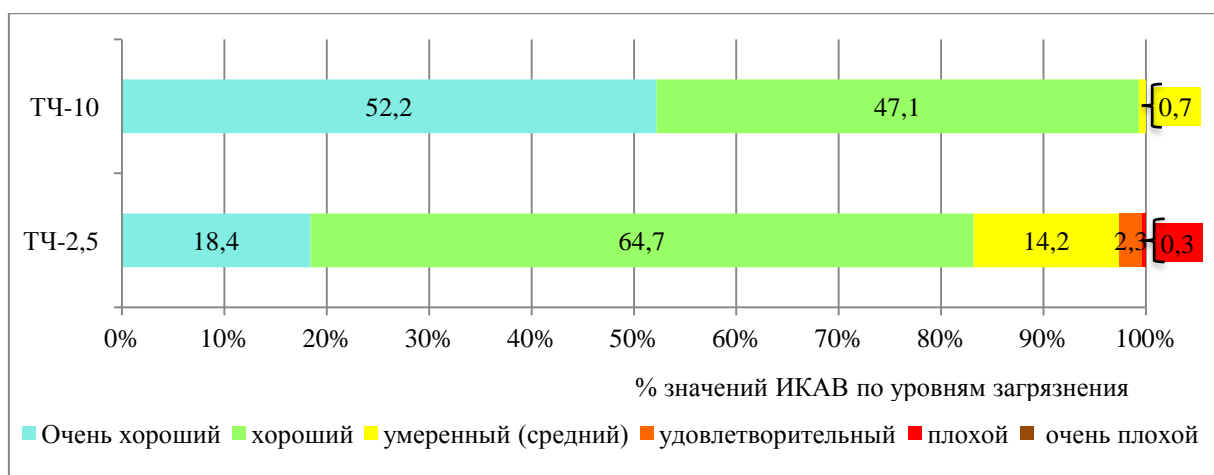


Рисунок 4.20 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2019 г. в г. Жлобин (район ул. Пригородная)

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** В 2019 г. отмечено некоторое снижение уровня загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и углерода оксидом. В 13% проанализированных проб

концентрации твердых частиц варьировались в диапазоне 0,6-1,0 ПДК. Доля проб с концентрациями выше норматива качества составляла всего 0,3%. Максимальная из разовых концентраций твердых частиц в районе ул. Пригородная превышала ПДК в 1,7 раза, в микрорайоне № 3 – в 1,5 раза. В годовом ходе некоторое увеличение концентраций твердых частиц отмечено в апреле-июне и октябре (рисунок 4.21), азота диоксида – в марте, июне и августе. Максимальные из разовых концентраций азота диоксида и углерода оксида составляли 0,6 ПДК и 0,3 ПДК соответственно. Сезонные изменения уровня загрязнения воздуха углерода оксидом незначительны.

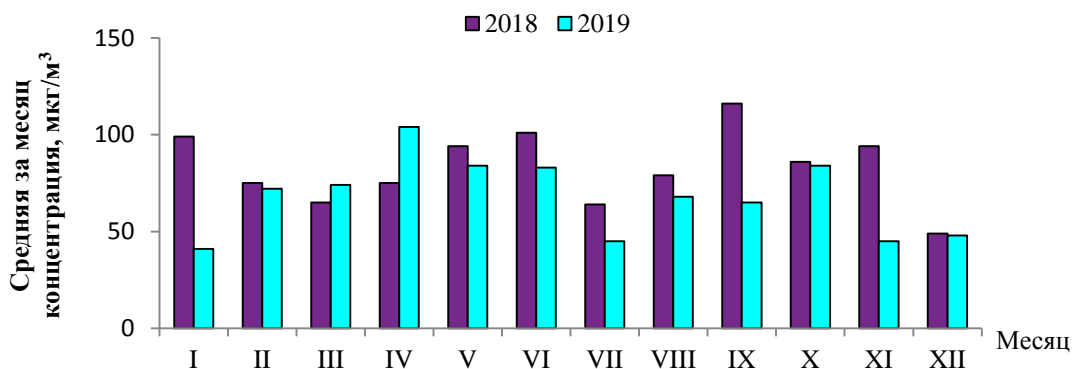


Рисунок 4.21 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) в атмосферном воздухе г. Жлобин в 2018-2019 гг.

В районе ул. Пригородная в непрерывном режиме измеряли концентрации ТЧ-2,5 и ТЧ-10. Среднегодовая концентрация ТЧ-2,5 составляла 1,7 ПДК (в предыдущем году – 1,3 ПДК). В течение года зарегистрировано 134 дня со среднесуточными концентрациями ТЧ-2,5 выше норматива качества, почти половина из них (63 дня) – в весенний период. Максимальная среднесуточная концентрация 3,7 ПДК зафиксирована 24 апреля. Расчетная максимальная концентрация ТЧ-2,5 с вероятностью ее превышения 0,1% составляла 4,4 ПДК. Среднегодовая концентрация ТЧ-10 составляла 0,5 ПДК. Норматив качества по ТЧ-10 был превышен в 2019 г. в течение 7 дней, а максимальная среднесуточная концентрация зарегистрирована 21 октября и составляла 1,6 ПДК. Расчетная максимальная концентрация ТЧ-10 с вероятностью ее превышения 0,1% составляла 2,0 ПДК.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Наблюдения за содержанием в воздухе формальдегида проводились только в летний период. Уровень загрязнения воздуха формальдегидом в Жлобине было выше, чем в Гомеле, Мозыре и Речице, но ниже – чем в Светлогорске. Незначительное (в 1,1 раза) превышение норматива качества зафиксировано лишь в одной пробе, отобранной в микрорайоне № 3 (6 августа), в районе ул. Пригородная максимальная разовая концентрация формальдегида была на уровне ПДК.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Средняя за год концентрация свинца составляла 0,024 мкг/м<sup>3</sup> и была ниже, чем в предыдущем году. Содержание в воздухе кадмия сохранялось стабильно низким. Концентрации бенз/а/пирена определяли в отопительный сезон. Его минимальное (1,5 нг/м<sup>3</sup>) содержание в воздухе отмечено в октябре, максимальное (3,3 нг/м<sup>3</sup>) – в декабре. Следует отметить, что уровень загрязнения воздуха бенз/а/пиреном в Жлобине выше, чем в других городах и находится на уровне, который наблюдается в г. Гомель в районе ул. Барыкина.

**«Проблемный» район.** В городе существует проблема загрязнения воздуха ТЧ-2,5. Уровень загрязнения воздуха значительно увеличивается в периоды с дефицитом осадков и при ветре южного, юго-западного направления, обуславливающего перенос

загрязняющих веществ от основного источника воздействия – Белорусского металлургического завода. В районе ул. Пригородная доля дней с концентрациями ТЧ-2,5 выше ПДК составляла 43,3%, а среднегодовая концентрация превысила норматив качества в 1,7 раза.

**Тенденции за период 2015-2019 гг.** Динамика изменения содержания в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) достаточно стабильна, резкие колебания отсутствуют. Так, по сравнению с 2015 г., уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) повысился, но незначительно (на 3%). Тенденция среднегодовых концентраций углерода оксида и азота диоксида неустойчива. Только в последние два года наблюдается снижение содержания углерода оксида. Среднегодовая концентрация азота диоксида в 2018 г., по сравнению с 2015-2017 гг., существенно снизилась, однако в 2019 г. опять возросла. Вместе с тем наблюдается устойчивая тенденция увеличения среднегодовых концентраций ТЧ-2,5. За последние пять лет уровень загрязнения воздуха ТЧ-2,5 увеличился в 2,5 раза (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Тенденция изменения уровня загрязнения воздуха ТЧ-2,5 в г. Жлобин.

Характеристика загрязнения	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Среднегодовая концентрация, ПДК	0,67	0,80	1,0	1,3	1,7
Максимальная среднесуточная концентрация, ПДК	1,7	2,4	1,8	3,1	3,7
Доля дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК, %	5,9	8,0	12,1	26,6	43,3

#### г. Лида

Мониторинг атмосферного воздуха г. Лида проводили на двух пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.22).

Основными источниками загрязнения воздуха являются выбросы заводов «Лакокраска», «Липласт», «Изотрон», литейно-механического, предприятий теплоэнергетики и автотранспорта.

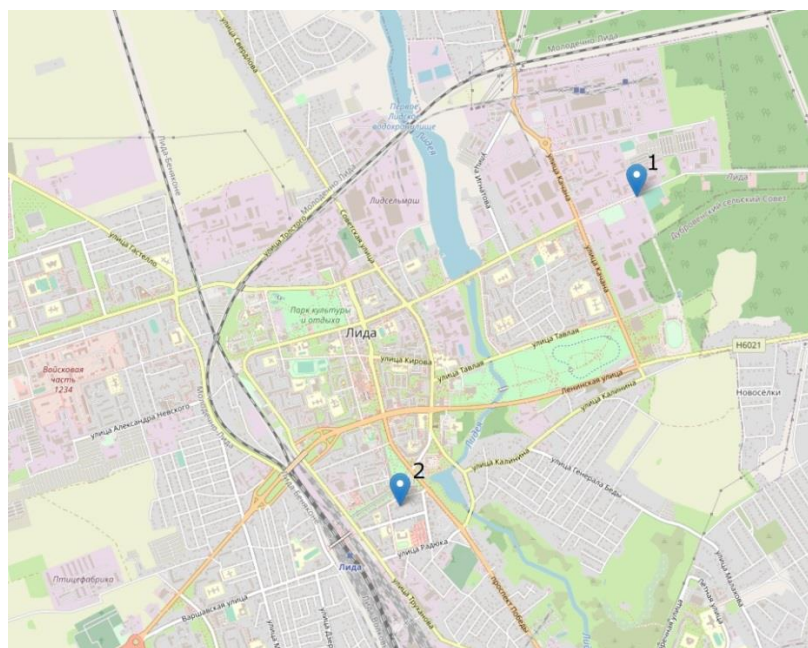


Рисунок 4.22 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Лида

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам стационарных наблюдений, состояние воздуха по-прежнему оценивалось как стабильно хорошее.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** В 70% проанализированных проб концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) варьировались в диапазоне 0,1-0,5 ПДК. Незначительные (в 1,1 раза) превышения норматива качества по твердым частицам зафиксированы только 15 июня в районе ул. Чапаева. Уровень загрязнения воздуха углерода оксидом и азота диоксидом сохранялся низким. Максимальные концентрации азота диоксида и углерода оксида составляли 0,2 ПДК. Сезонные изменения концентраций основных загрязняющих веществ незначительны. Как и в предыдущие годы, концентрации загрязняющих веществ в районе ул. Мицкевича были несколько выше, чем в районе ул. Чапаева.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Уровень загрязнения воздуха формальдегидом сохранялся достаточно низким. Максимальные из разовых концентрации формальдегида составляли 0,7 ПДК.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Содержание в воздухе свинца, кадмия и бенз/а/пирена было ниже пределов обнаружения.

**Тенденции за период 2015-2019 гг.** В последние годы наблюдается устойчивая тенденция увеличения уровня загрязнения воздуха азота диоксидом. В 2019 г., по сравнению с 2015 г., среднегодовая концентрация азота диоксида повысилась в два раза. Тенденция среднегодовых концентраций углерода оксида неустойчива, однако резкие колебания отсутствуют. Содержание в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) в 2016-2018 гг. сохранялось практически на одном уровне, а в 2019 г. возросло.

#### г. Минск

Мониторинг атмосферного воздуха г. Минск проводили на 12 пунктах наблюдений, в том числе на пяти автоматических станциях, установленных в районах пр. Независимости, 110, ул. Тимирязева, 23, ул. Радиальная, 50, ул. Корженевского и ул. Героев 120 Дивизии (рисунок 4.23).

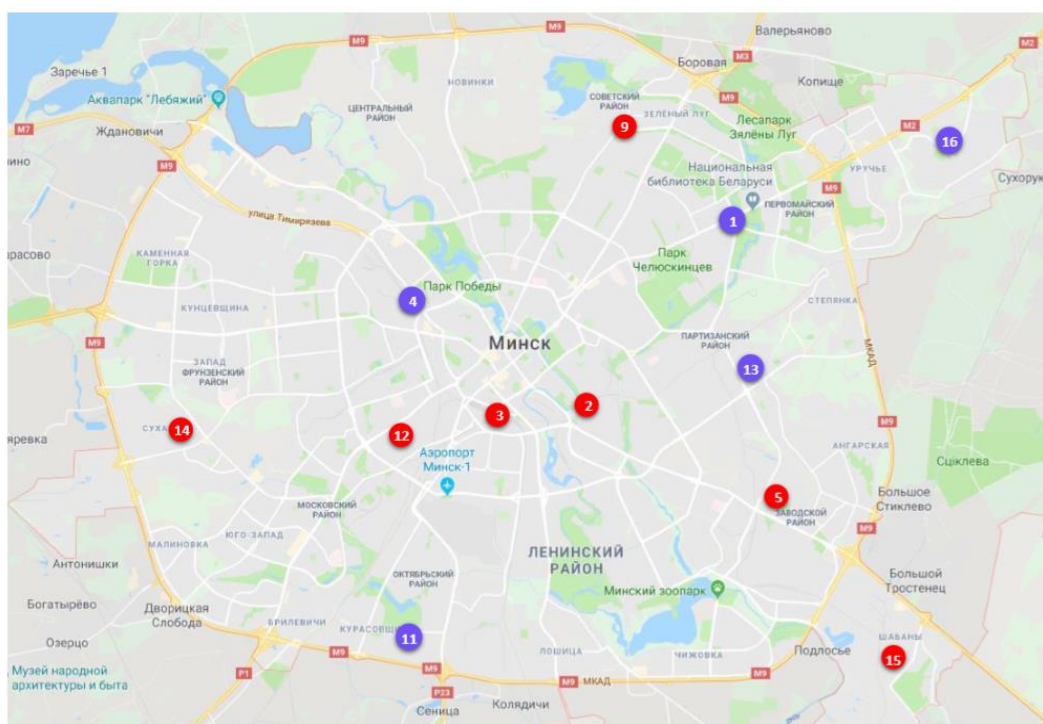


Рисунок 4.23 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Минск

Основным источником загрязнения атмосферного воздуха города является транспорт.

Основными стационарными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются ОАО «Минский тракторный завод», филиалы РУП «Минскэнерго» (ТЭЦ-3, ТЭЦ-4), Минские тепловые сети, КУПП «Минскводоканал», ОАО «Минский автомобильный завод»-управляющая компания холдинга «Белавтомаз», ОАО «Минский завод отопительного оборудования», ОАО «Макродор», ОАО «Минский подшипниковый завод», ОАО «Керамин», ЗАО «Атлант», ОАО «Минский мясокомбинат», УП «Минсккомунтеплосеть», ОАО «Управляющая компания холдинга «Минский моторный завод», ОАО «Белорусский цементный завод» Филиал № 3 «Минский комбинат силикатных изделий».

Распределение объемов выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников по территории города неравномерно. Наибольшее количество выбросов по-прежнему характерно для Заводского, Фрунзенского и Партизанского районов.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** 2019 год, как и предыдущий год, характеризовался отсутствием смоговых ситуаций. Метеорологические условия, сложившиеся в течение года, были, в основном, благоприятными для рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы. Превышения предельно допустимых концентраций в воздухе некоторых районов города зафиксированы, в основном, в периоды с неблагоприятными метеорологическими условиями.

Согласно рассчитанным значениям индекса качества атмосферного воздуха, состояние воздуха в 2019 г. оценивалось в основном как хорошее и очень хорошее, доля периодов с умеренным, удовлетворительным и плохим качеством атмосферного воздуха была незначительна (рисунки 4.24-4.28).

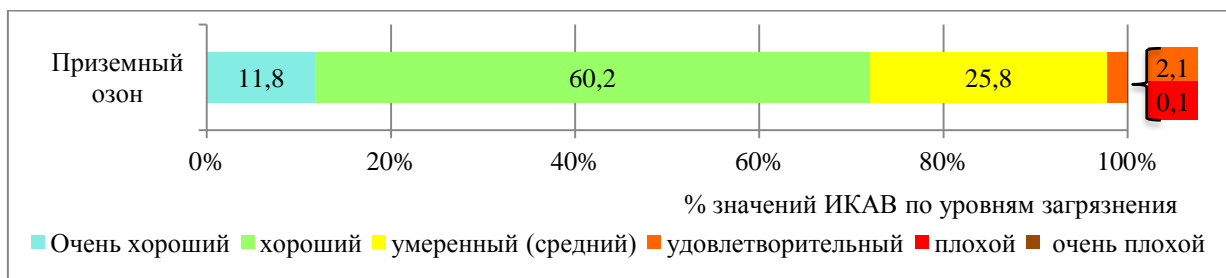


Рисунок 4.24 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2019 г. в г. Минск (район пр. Независимости, 110)

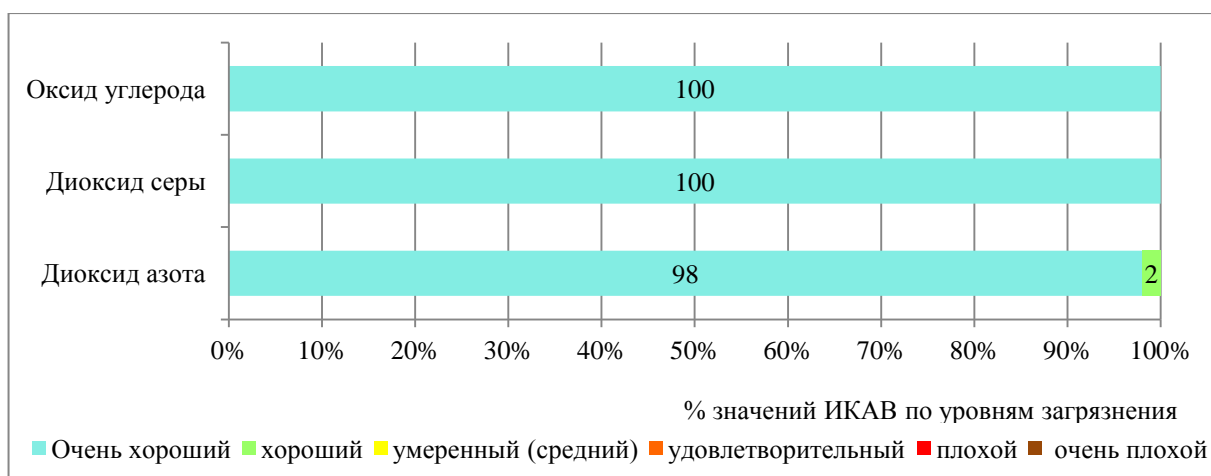


Рисунок 4.25 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2019 г. в г. Минск (район ул. Корженевского)

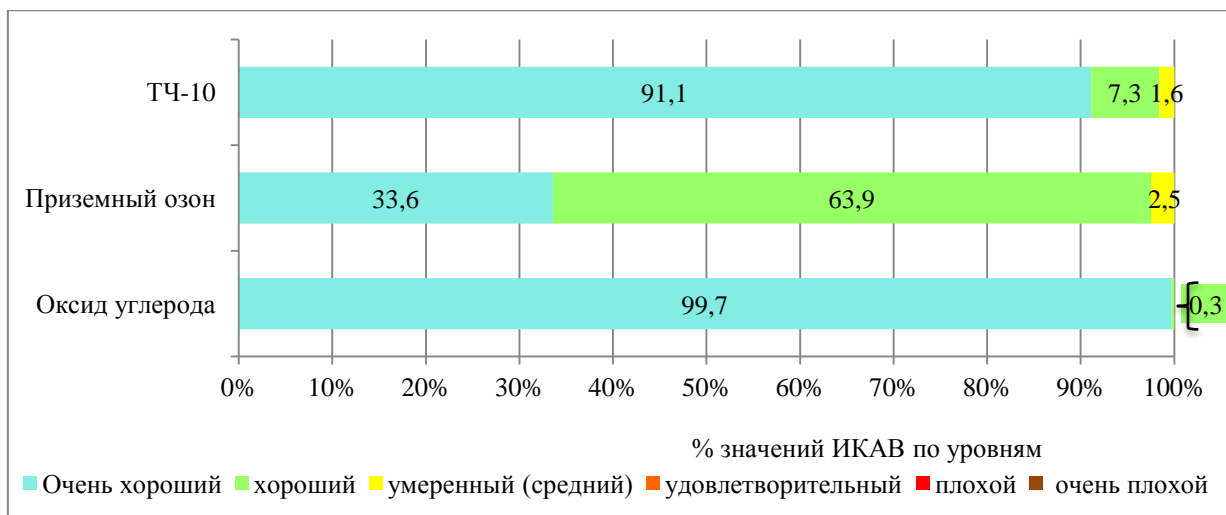


Рисунок 4.26 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2019 г. в г. Минск (район ул. Радиальная)

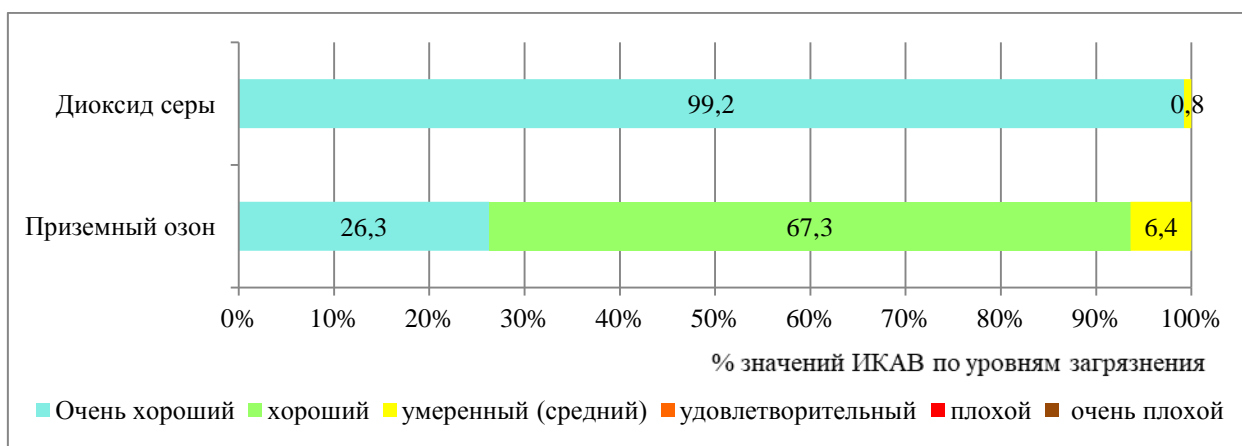


Рисунок 4.27 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2019 г. в г. Минск (район ул. Тимирязева)

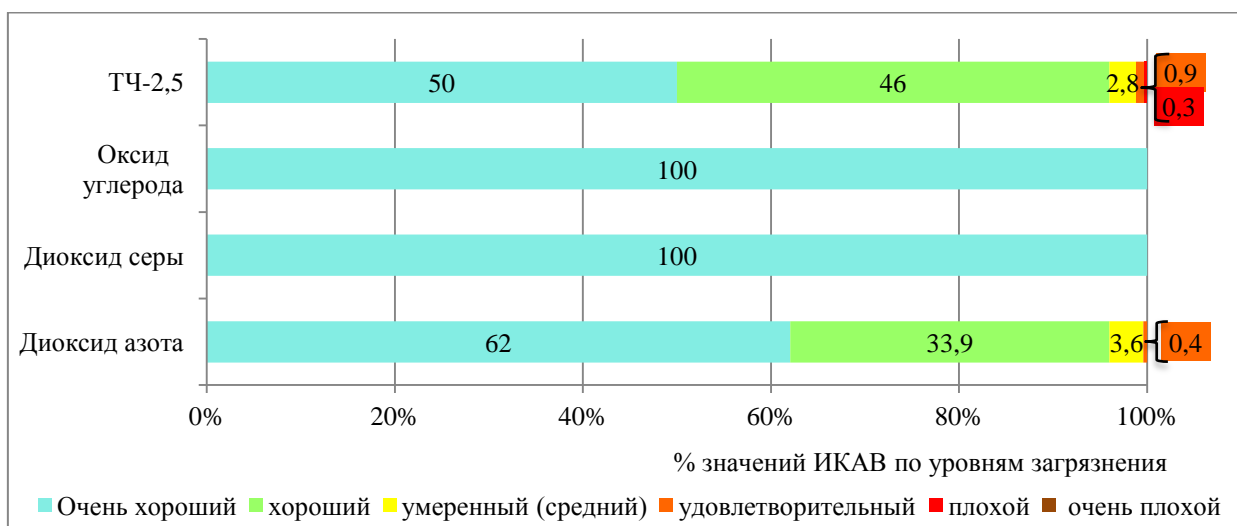


Рисунок 4.28 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2019 г. в г. Минск (район ул. Героев 120 Дивизии)

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По результатам наблюдений на пунктах с дискретным режимом отбора проб в 2019 г. среднегодовые концентрации азота диоксида в атмосферном воздухе Минска были ниже, чем в Могилеве, Витебске,



Бресте, углерода оксида – ниже, чем Бресте, Витебске и Гомеле (рисунок 4.29). Случаев превышения нормативов качества по азота диоксиду и углерода оксиду в семи районах города, где установлены пункты с дискретным режимом отбора проб не установлено. В большинстве районов среднегодовые концентрации азота диоксида варьировались в диапазоне 0,6-0,8 ПДК. Несколько выше содержание азота диоксида в районе ул. Бобруйская (среднегодовая концентрация составляла 0,9 ПДК).

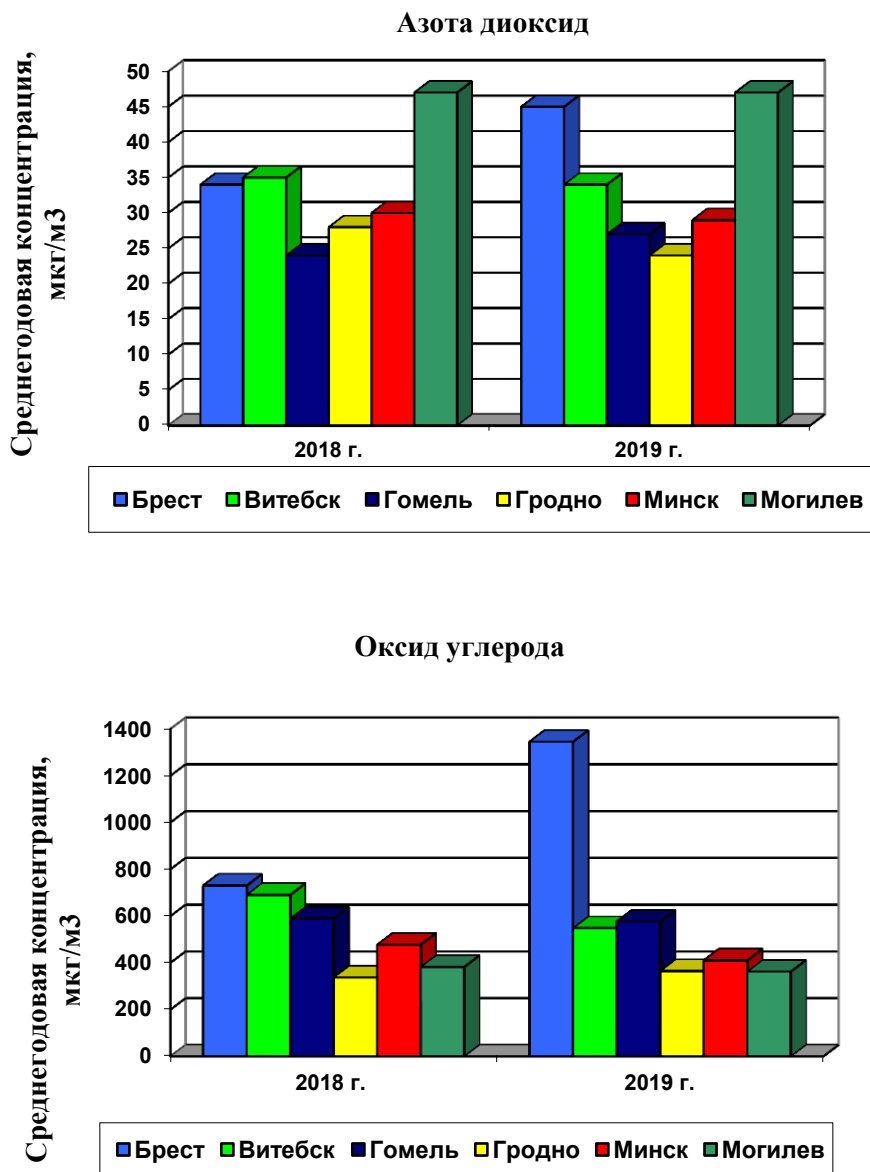


Рисунок 4.29 – Среднегодовые концентрации азота диоксида и углерода оксида в атмосферном воздухе областных центров Беларуси в 2018-2019 гг.

По результатам непрерывных измерений в районе ул. Героев 120 Дивизии отмечены периоды увеличения уровня загрязнения атмосферного воздуха азота оксидами: максимальные разовые концентрации азота диоксида и азота оксида зафиксированы 16 мая и составляли 1,4 ПДК и 3,2 ПДК соответственно. Среднесуточные концентрации азота диоксида превышали норматив качества в 2019 г. в течение шести дней (в январе, сентябре и октябре – в течение 1-х суток, в апреле – в течение 3-х суток). В районе ул. Корженевского кратковременное превышение норматива качества в 1,2 раза по азота оксиду зарегистрировано только 28 марта. Следует отметить, что увеличение уровня загрязнения атмосферного воздуха азота оксидами наблюдалось в основном в утренние и

вечерние часы, что, вероятнее всего, связано с увеличением интенсивности движения автотранспорта. В районе ул. Радиальная периодически (в январе-марте и ноябре-декабре) фиксировались превышения норматива качества по углерода оксиду: максимальные разовые концентрации варьировались в диапазоне 1,3-1,5 ПДК.

Увеличение уровня загрязнения атмосферного воздуха азота оксидами наблюдалось в основном в утренние и вечерние часы, что может быть связано с увеличением интенсивности движения автотранспорта. В отопительный сезон содержания в воздухе азота оксидов несколько выше, чем в теплый период года (рисунок 4.30).

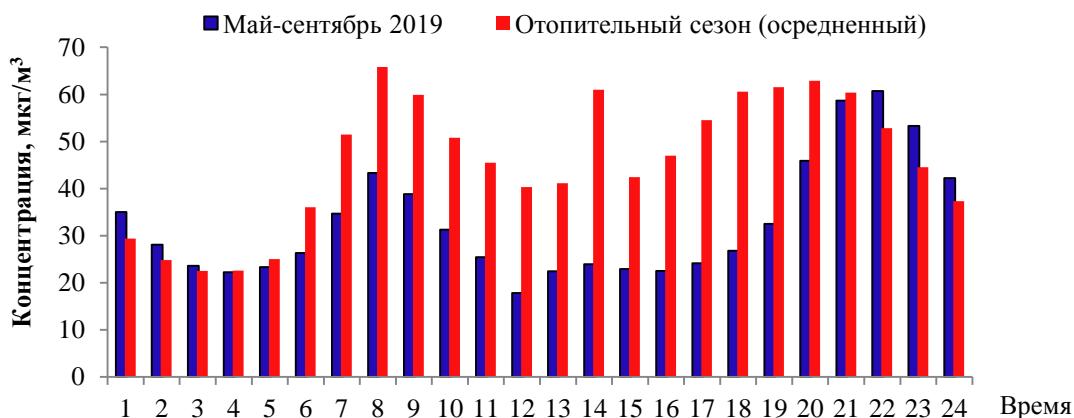


Рисунок 4.30 – Суточный ход концентраций азота диоксида, г. Минск, ул. Героев 120 Дивизии, 2019 г.

Среднегодовые концентрации серы диоксида находились в пределах 0,7-0,9 ПДК. Превышений среднесуточной и максимально разовой ПДК не отмечено.

Содержание в воздухе ТЧ-2,5 измеряли только в районе ул. Героев 120 Дивизии. Как и в предыдущем году, результаты измерений свидетельствуют о проблеме загрязнения воздуха ТЧ-2,5: в 2019 г. зафиксировано 39 дней (в 2018 г. – 34 дня) со среднесуточными концентрациями выше ПДК, большая часть из которых – в апреле-мае. Максимальная среднесуточная концентрация ТЧ-2,5 зафиксирована 25 апреля и составила 3,8 ПДК. В другие месяцы количество дней с превышениями среднесуточной ПДК было незначительно. В августе, октябре и ноябре среднесуточные концентрации ТЧ-2,5 были ниже норматива качества. Расчетная максимальная концентрация ТЧ-2,5 с вероятностью ее превышения 0,1% составляла 3,9 ПДК.

Максимальная среднесуточная концентрация ТЧ-10 в районе пр. Независимости незначительно (в 1,04 раза) превысила норматив качества 21 октября. В районе ул. Радиальная превышений норматива качества по ТЧ-10 не зафиксировано. Расчетная максимальная концентрация ТЧ-10 с вероятностью ее превышения 0,1% в районе пр. Независимости составляла 1,3 ПДК.

Количество случаев превышений норматива качества по твердым частицам (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) на пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб было незначительно (1-3 случая), в основном они были отмечены в третьей декаде апреля. Максимальные из разовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) в районах улиц Бобруйская, М.Богдановича и Шаранговича составляли 1,1 ПДК, ул. Челюскинцев – 2,0 ПДК. Увеличение содержания в воздухе твердых частиц в апреле обусловлено дефицитом осадков (выпало всего 9,5% климатической нормы).

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Уровень загрязнения воздуха аммиаком и формальдегидом был по-прежнему ниже, чем в других областных центрах республики (рисунок 4.31).

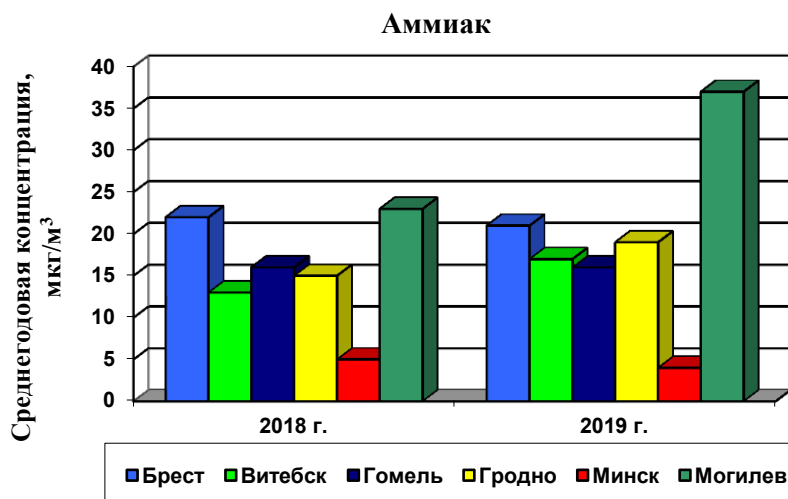


Рисунок 4.31 – Концентрации аммиака в атмосферном воздухе областных центров Беларуси в 2018-2019 гг.

В 99,5% проанализированных проб концентрации специфических загрязняющих веществ не превышали 0,5 ПДК. Максимальная из разовых концентраций формальдегида составляла 0,9 ПДК, аммиака – 0,8 ПДК, фенола – 0,3 ПДК. Содержание в воздухе бензола сохранялось стабильно низким.

Пространственное распределение концентраций специфических загрязняющих веществ достаточно однородно. Однако, как и в предыдущем году, в районе ул. Бобруйская содержание в воздухе аммиака было несколько выше.

**Концентрации приземного озона.** По данным непрерывных измерений среднегодовые концентрации приземного озона в районах пр. Независимости, 110, улиц Тимирязева, 23 и Радиальная, 50 варьировались в диапазоне 33-57 мкг/м<sup>3</sup> и находились на уровне предыдущего года.

Суточный ход содержания в воздухе приземного озона по-прежнему одинаков, различаются лишь сами уровни концентраций. Максимум загрязнения отмечен в послеполуденное время (рисунок 4.32).

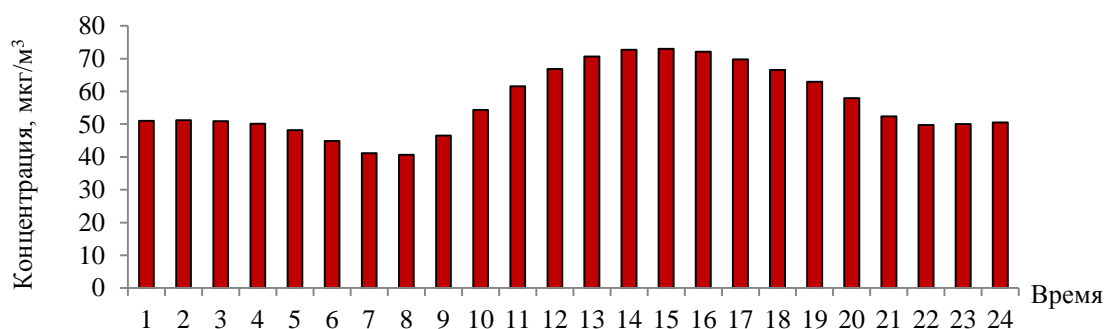


Рисунок 4.32 – Суточный ход концентраций приземного озона, г. Минск, пр. Независимости, 2019 г.

В годовом ходе увеличение концентраций приземного озона отмечено в апреле, существенное снижение – в ноябре-декабре. Весенний максимум связан с притоком озона из стратосферы. Максимальная среднесуточная концентрация приземного озона в районе пр. Независимости составляла 1,5 ПДК (22 апреля). В других районах города

максимальные среднесуточные концентрации приземного озона варьировались в диапазоне 0,9-1,0 ПДК.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Среднемесячные концентрации свинца и кадмия были ниже пределов обнаружения.

Наблюдения за содержанием в воздухе бенз/а/пирена проводились только в отопительный сезон. В 60% проб средние за месяц концентрации были ниже предела обнаружения, в 27,5% – ниже 1,0 нг/м<sup>3</sup>. Максимальная среднемесячная концентрация бенз/а/пирена зарегистрирована в районе ул. Корженевского и составляла 1,7 нг/м<sup>3</sup>.

**Тенденции за период 2015-2019 гг.** Наблюдается устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха азота диоксидом и аммиаком. Уровень загрязнения воздуха фенолом в 2016-2018 гг. сохранялся практически на одном уровне, а в 2019 г. существенно снизился. Так, по сравнению с 2015 г. содержание в воздухе фенола понизилось на 60%, аммиака – на 50%, азота диоксида – на 17%. Тенденция изменения среднегодовых концентраций углерода оксида неустойчива: в 2016 г. наблюдалось снижение содержания, в 2017-2018 гг. – увеличение, в 2019 г. – снижение.

### г. Могилев

Мониторинг атмосферного воздуха г. Могилев проводили на шести пунктах наблюдений, в том числе на двух автоматических станциях, установленных в районах пер. Крупской и пр. Шмидта (рисунок 4.33).

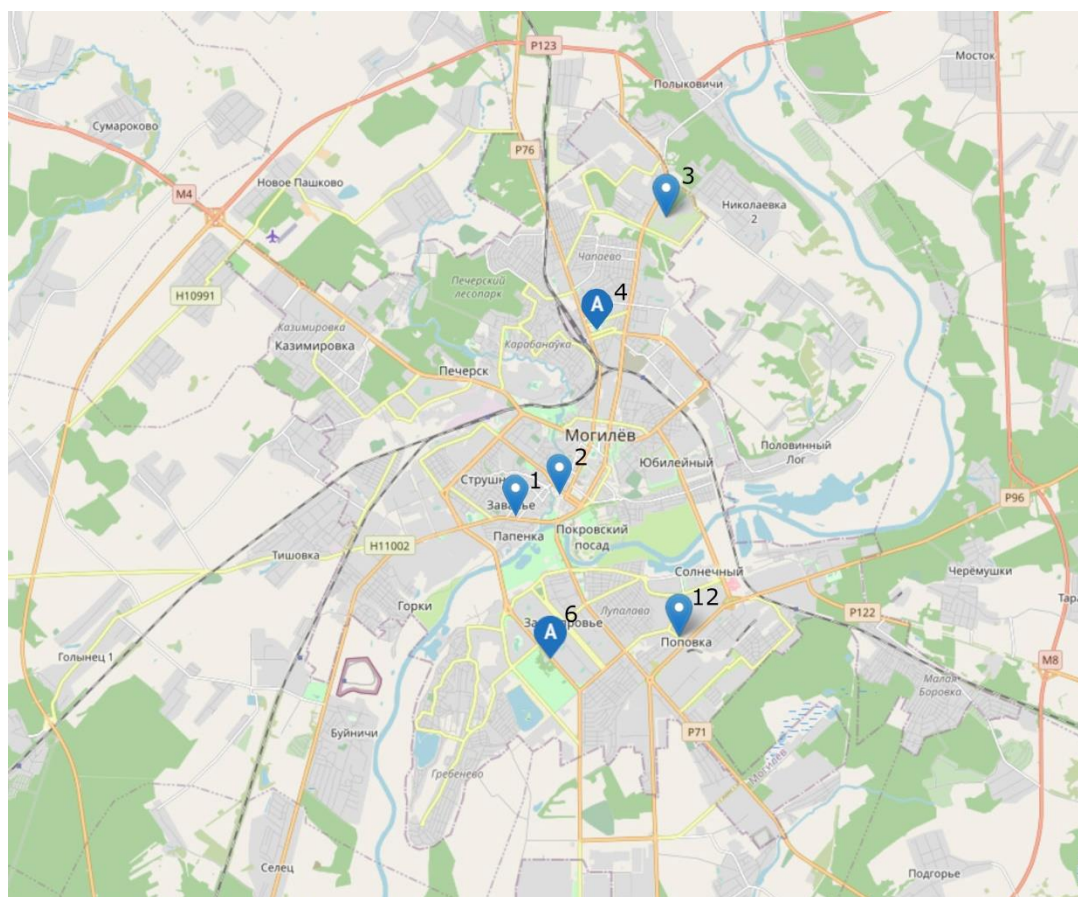


Рисунок 4.33 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Могилев

Источниками загрязнения атмосферного воздуха города являются предприятия теплоэнергетики, химической промышленности, черной металлургии, жилищно-коммунального хозяйства и автотранспорт, на долю которого приходится более 75% выбросов загрязняющих веществ.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам стационарных наблюдений, большую часть года качество воздуха соответствовало установленным нормативам. В 2019 г. отмечено снижение уровня загрязнения воздуха углерода оксидом, сероводородом, сероуглеродом и спиртом метиловым, увеличение – аммиаком. Содержание в воздухе азота диоксида и фенола сохранилось на уровне предыдущего года. Проблему загрязнения воздуха в отдельных районах в летний период определяли повышенные концентрации формальдегида. По сравнению с предыдущим годом, содержание в воздухе формальдегида возросло в 2 раза.

Согласно рассчитанным значениям индекса качества атмосферного воздуха, состояние воздуха в 2019 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее, хорошее и умеренное, доля периодов с удовлетворительным, плохим и очень плохим качеством атмосферного воздуха была незначительна (рисунки 4.34-4.36).

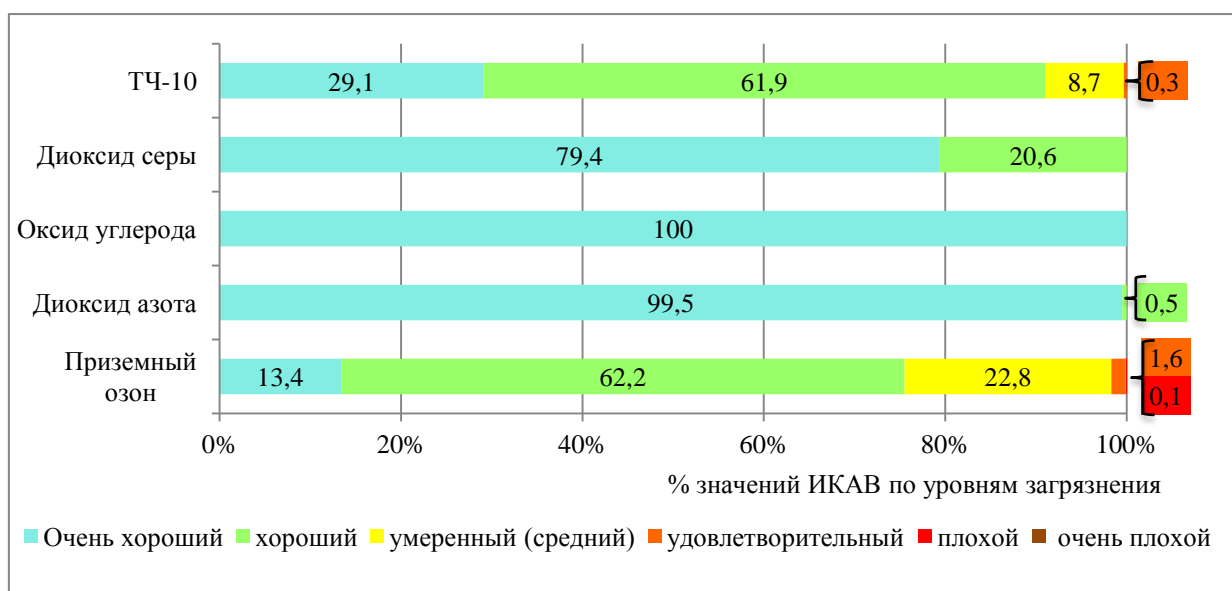


Рисунок 4.34 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2019 г. в г. Могилев (район пер. Крупской)

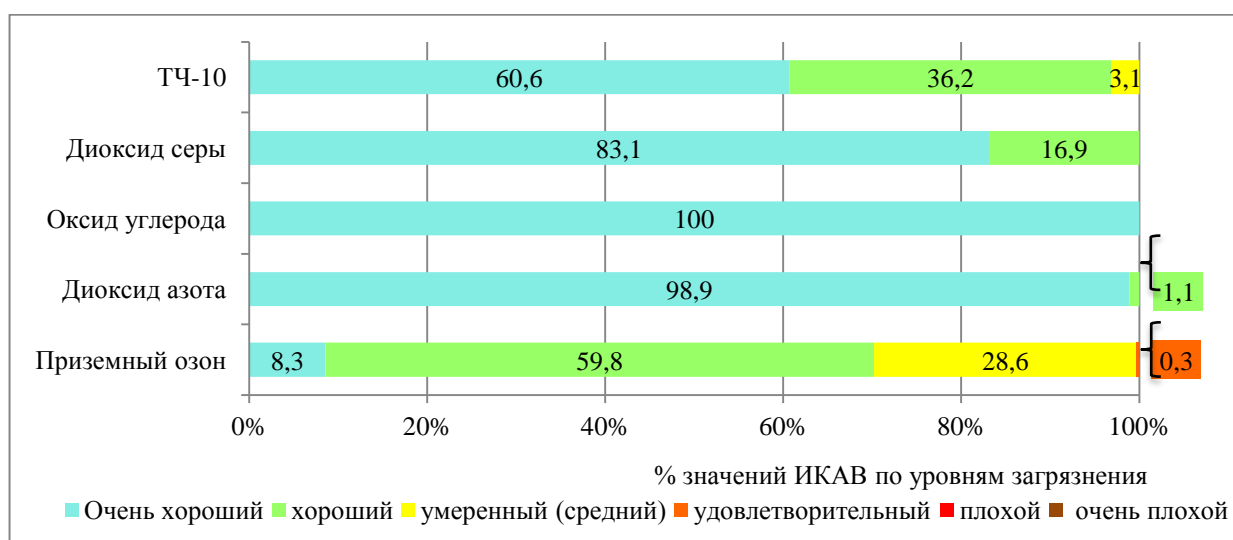


Рисунок 4.35 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2019 г. в г. Могилев (район пр. Шмидта)

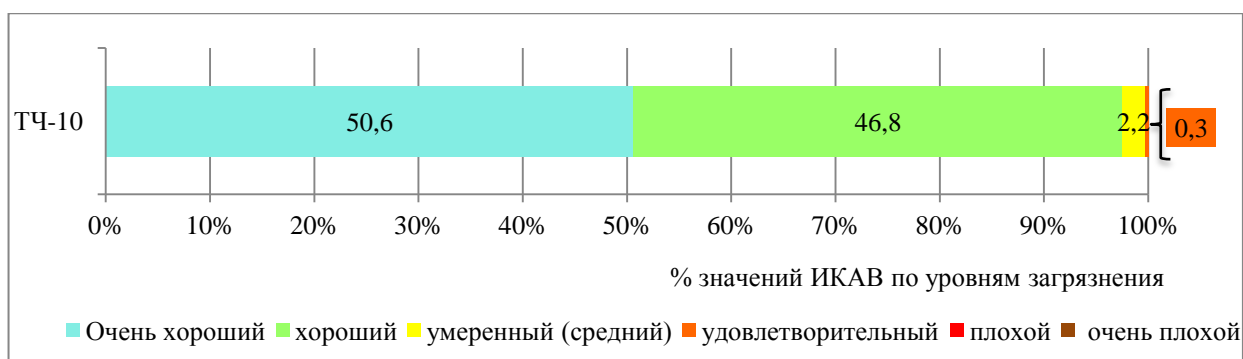


Рисунок 4.36 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2019 г. в г. Могилев (район ул. Мовчанского)

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По данным непрерывных наблюдений, среднегодовые концентрации углерода оксида в районах пер. Крупской и пр. Шмидта составляли 0,6 ПДК и 0,8 ПДК соответственно, азота диоксида – 0,2 ПДК в двух районах. Содержание в воздухе азота оксида было по-прежнему существенно ниже норматива качества. Превышений среднесуточных ПДК не отмечено. По данным пунктов, наблюдения на которых осуществляются в дискретном режиме, уровень загрязнения атмосферного воздуха азота диоксидом, по сравнению с 2018 г., не изменился, количество дней с превышениями среднесуточной ПДК по азота диоксиду было незначительно (3 дня). Максимальная из разовых концентраций азота диоксида в районе ул. Первомайская составляла 2,1 ПДК (11 мая), в районе ул. Каштановая – 1,5 ПДК (4 ноября), в районе ул. Челюскинцев – 1,2 ПДК (12 августа). Единичные случаи превышения норматива качества по углерода оксиду в 1,6 раза (20 августа) отмечены в районе ул. Челюскинцев, в 2,2-2,5 раза (3 сентября) – в районе ул. Мовчанского.

Наблюдения за содержанием ТЧ-10 проводили в районах пер. Крупской, пр. Шмидта и ул. Мовчанского. Среднегодовые концентрации находились в пределах 0,5-0,8 ПДК.

Доля дней с превышениями среднесуточной ПДК по ТЧ-10 в районе пр. Шмидта составляла 5,1%, ул. Мовчанского – 5,3%, пер. Крупской – 15,3%.

Целевой показатель по ТЧ-10, принятый в странах Европейского Союза, в районе пер. Крупской превышен.

В годовом ходе существенное увеличение уровня загрязнения воздуха ТЧ-10 отмечено в апреле, который характеризовался дефицитом осадков (выпало всего 7% климатической нормы). Максимальная среднесуточная концентрация ТЧ-10 в районе пер. Крупской составляла 2,5 ПДК (21 мая), в районе ул. Мовчанского – 2,1 ПДК (29 мая), в районе пр. Шмидта – 1,9 ПДК (23 апреля). Расчетная максимальная концентрация ТЧ-10 с вероятностью ее превышения 0,1% в районе ул. Мовчанского составляла 2,3 ПДК, пр. Шмидта – 2,4 ПДК, пер. Крупской – 3,0 ПДК.

В годовом ходе некоторое увеличение уровня загрязнения воздуха ТЧ-10 зафиксировано в апреле (рисунок 4.37). Основная причина – дефицит осадков (выпало всего 7% климатической нормы).

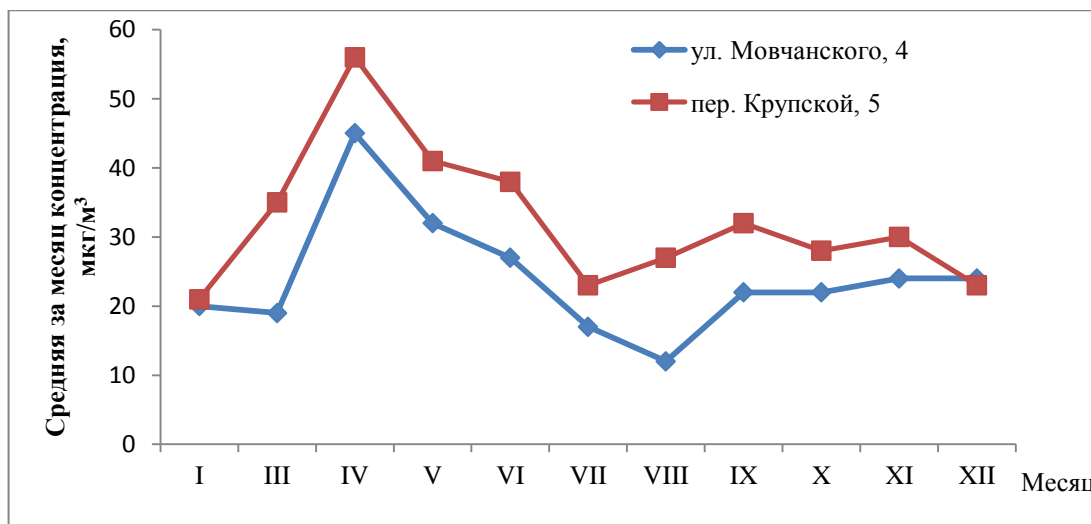


Рисунок 4.37– Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций ТЧ-10 в атмосферном воздухе г. Могилев, 2019 г.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Максимальные из разовых концентраций спирта метилового, сероуглерода и сероводорода варьировались в диапазоне 0,8-1,0 ПДК. Содержание в воздухе бензола, стирола, ксилолов, толуола и этилбензола было существенно ниже нормативов качества.

В 2019 г. отмечено некоторое увеличение доли проб с концентрациями формальдегида выше ПДК, которая составила 3,7% (в 2018 г – 1,9%). Уровень загрязнения воздуха формальдегидом был ниже, чем в Бресте и Гродно. Максимальные из разовых концентраций формальдегида в районах улиц Каштановая и Мовчанского составляли 1,2-1,4 ПДК, улиц Первомайская и Челюскинцев – 1,7 ПДК.

Уровень загрязнения воздуха аммиаком существенно возрос по сравнению с предыдущим годом (на 60%).

Пространственное распределение концентраций аммиака по-прежнему очень неоднородно. Как и в предыдущие годы, в районе ул. Каштановая уровень загрязнения воздуха аммиаком несколько выше, чем в других районах города. Сезонные изменения не имели ярко выраженный характер: некоторое увеличение уровня загрязнения воздуха аммиаком характерно для летнего периода, весной и осенью средние концентрации были примерно на одном уровне (рисунок 4.38). Максимальные из разовых концентраций аммиака зафиксированы 26 апреля и составляли в районах улиц Челюскинцев и Каштановая 2,9 ПДК, ул. Мовчанского – 2,8 ПДК. Содержание в воздухе фенола сохранилось на уровне предыдущего года. Кратковременные превышения норматива качества по фенолу зафиксированы только в районах улиц Челюскинцев и Каштановая: максимальные из разовых концентраций достигали 1,9 ПДК.

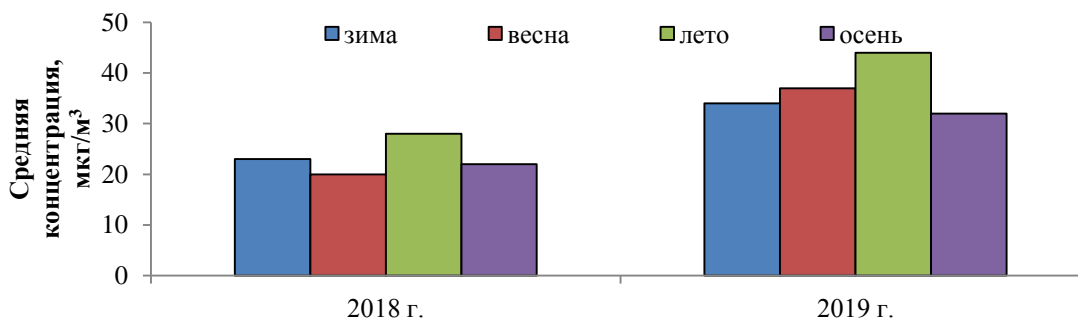


Рисунок 4.38 – Сезонные изменения концентраций аммиака в атмосферном воздухе г. Могилев, 2018-2019 гг.

**Концентрации приземного озона.** По данным непрерывных наблюдений, среднегодовые концентрации приземного озона находились в пределах от 54 мкг/м<sup>3</sup> (район пер. Крупской) до 61 мкг/м<sup>3</sup> (район пр. Шмидта) и сохранились на уровне предыдущего года. В годовом ходе рост содержания в воздухе приземного озона зафиксирован в апреле-июне. Минимальное содержание в воздухе приземного озона отмечено в ноябре-декабре. В районе пр. Шмидта максимальная среднесуточная концентрация приземного озона составляла 1,6 ПДК (20 августа), в районе пер. Крупской – 1,2 ПДК (22 апреля).

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Содержание в воздухе свинца и кадмия сохранялось по-прежнему низким.

Средние за месяц 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 пр. Шмидта. Следует отметить, что в 2019 г. содержание в воздухе бенз/а/пирена в районе ул. Мовчанского повысилось по сравнению с 2018 г. (рисунок 4.39). Максимальная среднемесячная концентрация бенз/а/пирена 3,5 нг/м<sup>3</sup> зафиксирована в ноябре в районе ул. Мовчанского.

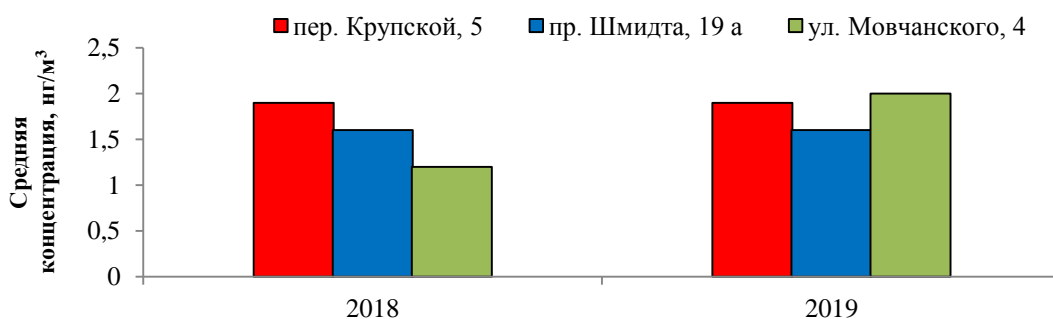


Рисунок 4.39 – Средние концентрации бенз/а/пирена в атмосферном воздухе г. Могилев в отопительный сезон 2018-2019 гг., нг/м<sup>3</sup>

**«Проблемный» район.** Нестабильная экологическая обстановка сохраняется в районе пер. Крупской. Доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 более ПДК в этом районе превысила целевой показатель, принятый в странах ЕС.

**Тенденции за период 2015-2019 гг.** В последние годы прослеживается устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха углерода оксидом, сероуглеродом, фенолом и спиртом метиловым. В 2015-2016 гг. содержание в воздухе аммиака было на одном уровне, в 2017 г. отмечено снижение, а затем наблюдается тенденция роста содержания в воздухе аммиака. В 2016-2017 гг. среднегодовые концентрации азота диоксида снизились и были на одном уровне, в 2018-2019 гг. – возросли и тоже были на одном уровне. За пятилетний период снижение уровня загрязнения воздуха сероводородом наблюдалось в 2016-2017 гг., в 2018 г. уровень возрос, а в 2019 г. снизился.

#### г. Мозырь

Мониторинг атмосферного воздуха г. Мозырь проводили на трех пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.40).

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



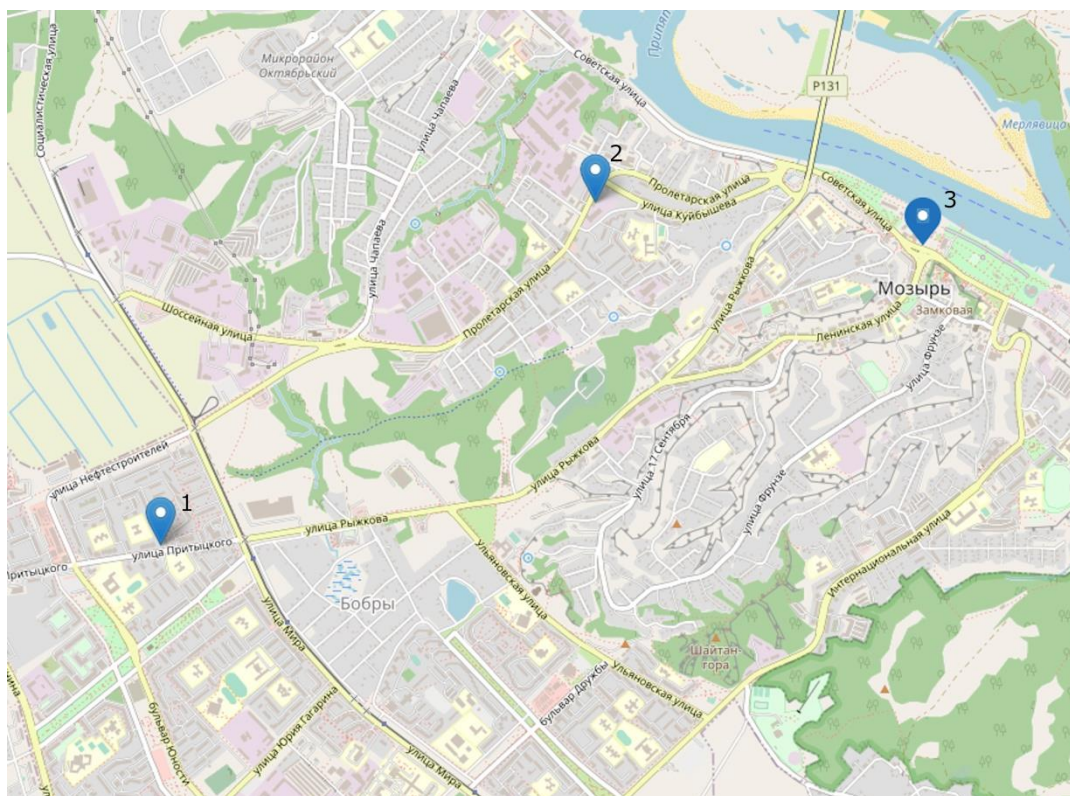


Рисунок 4.40 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Мозырь

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам стационарных наблюдений, качество воздуха не всегда соответствовало установленным нормативам. Превышения нормативов качества в воздухе фиксировались в основном по специфическим загрязняющим веществам.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** В 97,7% проб концентрации основных загрязняющих веществ не превышали 0,5 ПДК. По сравнению с предыдущим годом, содержание в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), углерода оксида и азота диоксида существенно не изменилось. Превышения (в 1,1-1,4 раза) норматива качества по твердым частицам (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) отмечены только в районе ул. Пролетарская. Максимальная разовая концентрация азота диоксида составляла 0,9 ПДК, углерода оксида – 0,5 ПДК.

Сезонные изменения концентраций основных загрязняющих веществ незначительны.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Содержание в воздухе бензола, ксилолов и спирта бутилового было по-прежнему существенно ниже нормативов качества. Увеличение концентраций сероводорода до 1,1-1,4 в районе ул. Советская фиксировалось в первой декаде апреля, до 1,4-1,5 ПДК – в третьей декаде октября. Концентрации формальдегида определяли только в летний период. Уровень загрязнения воздуха формальдегидом был ниже, чем в Гомеле, Жлобине, Речице и Светлогорске. Превышения норматива качества по формальдегиду в 1,1-1,2 раза зафиксированы только в районе ул. Притыцкого. Максимальная из разовых концентраций формальдегида в районе ул. Пролетарская составляла 0,8 ПДК, ул. Советская – была на уровне ПДК.

**Концентрации тяжелых металлов.** Содержание в воздухе свинца и кадмия сохранялось по-прежнему стабильно низким.

**Тенденции за период 2015-2019 гг.** Содержание в воздухе азота диоксида и углерода оксида в последние пять лет сохранялось практически на одном уровне, существенные изменения не наблюдались. Уровень загрязнения воздуха твердыми

частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) понизился на 29%. Динамика изменения содержания в воздухе сероводорода неустойчива: в 2015-2016 гг. среднегодовые концентрации были на одном уровне, в 2017-2018 гг. наблюдалось снижение, а в 2019 г., по сравнению с 2018 г., – увеличение.

### Состояние воздуха в районе Мозырского промузла

Мониторинг атмосферного воздуха в районе Мозырского промузла (д. Пеньки) проводился на автоматическом пункте наблюдений.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** Согласно рассчитанным значениям индекса качества атмосферного воздуха, состояние воздуха в 2019 г. оценивалось в основном как очень хорошее и хорошее, доля периодов с умеренным, удовлетворительным, плохим и очень плохим качеством атмосферного воздуха была незначительна (рисунок 4.41).

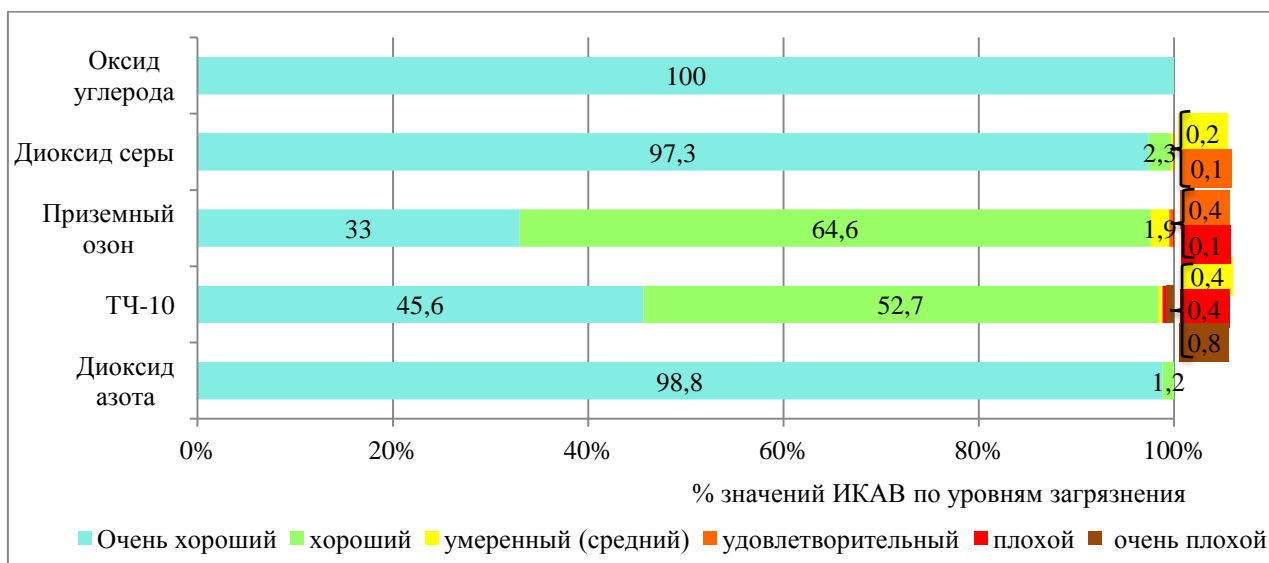


Рисунок 4.41 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2019 г. в Мозырском промузле (район д. Пеньки)

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По данным непрерывных измерений, среднегодовые концентрации серы диоксида и углерода оксида составляли 0,4 ПДК, азота диоксида – 0,2 ПДК. Содержание в воздухе азота оксида было существенно ниже норматива качества. Превышений среднесуточных ПДК по указанным загрязняющим веществам не зафиксировано. Периоды увеличения содержания в воздухе серы диоксида (до 1,1-1,3 ПДК) отмечены 27 ноября и 20 декабря.

Среднегодовая концентрация ТЧ-10 составляла 0,6 ПДК и была на уровне предыдущего года. Доля дней с концентрациями ТЧ-10 выше ПДК составляла 3,4%. В годовом ходе существенное увеличение уровня загрязнения воздуха ТЧ-10 отмечено в апреле, который характеризовался дефицитом осадков. Максимальная среднесуточная концентрация ТЧ-10 зафиксирована 7 апреля и превышала норматив качества в 1,5 раза.

**Концентрации приземного озона.** Содержание в атмосферном воздухе приземного озона измеряли в июне-декабре. В течение этого периода зафиксировано 2 дня со среднесуточными концентрациями выше норматива качества. Максимальная среднесуточная концентрация 14 августа составляла 1,3 ПДК. Расчетная максимальная концентрация ТЧ-10 с вероятностью ее превышения 0,1% составляла 1,9 ПДК.

**Концентрации бенз/а/пирена.** Содержание в воздухе бенз/а/пирена определяли в отопительный сезон. Средние за месяц концентрации варьировались в диапазоне 0,4-1,3 нг/м<sup>3</sup> и были на уровне предыдущего года.

**Тенденции за период 2015-2019 гг.** Уровень загрязнения воздуха азота оксидами за последние пять изменялся незначительно, резкие колебания отсутствовали. Динамика изменения среднегодовых концентраций ТЧ-10, серы диоксида, углерода оксида и приземного озона неустойчива. За пятилетний период наибольшие значения среднегодовых концентраций углерода оксида и серы диоксида зафиксированы в 2016 г., ТЧ-10 и приземного озона – в 2018 г.

#### г. Новополоцк

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Новополоцк** проводили на трех пунктах наблюдений, в том числе на одной автоматической станции, установленной в районе ул. Молодежная, 49 (рисунок 4.42).

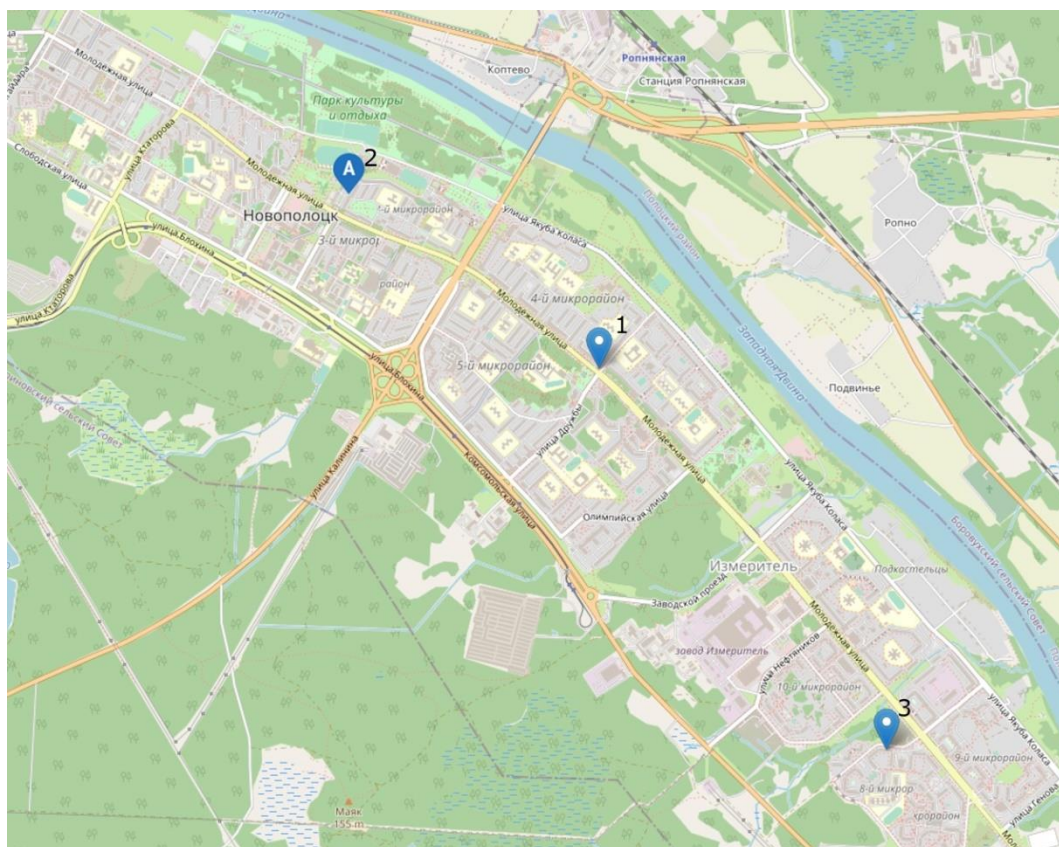


Рисунок 4.42 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Новополоцк

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в городе являются предприятия нефтеперерабатывающей, химической промышленности, теплоэнергетики и автотранспорт. Новополоцк относится к числу городов с наиболее высокой плотностью выбросов загрязняющих веществ.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам наблюдений, содержание в воздухе большинства определяемых загрязняющих веществ понизилось или сохранялось на прежнем уровне.

Согласно рассчитанным значениям индекса качества атмосферного воздуха, состояние воздуха в 2019 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее и хорошее, доля периодов с умеренным, удовлетворительным и плохим качеством атмосферного воздуха была незначительна. Периоды с очень плохим качеством воздуха отсутствовали (рисунок 4.43).

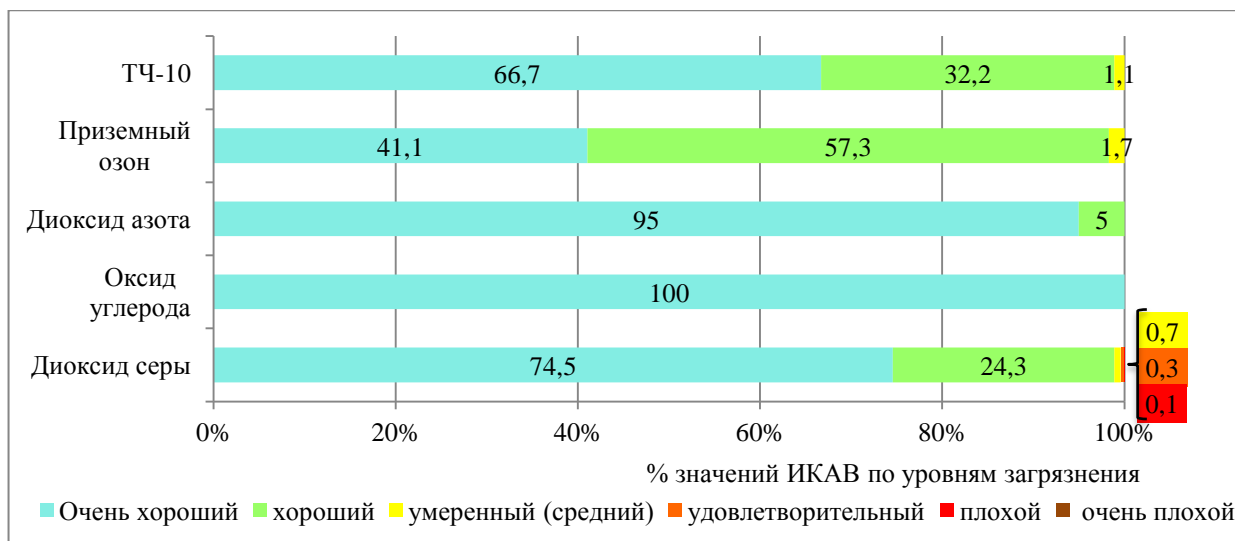


Рисунок 4.43 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2019 г. в г. Новополоцк (район ул. Молодежная, 49)

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По данным непрерывных измерений в районе ул. Молодежная, 49, средние за год концентрации азота диоксида и углерода оксида составляли 0,4 ПДК. Превышений среднесуточных и максимально разовых ПДК по указанным веществам не зарегистрировано. Содержание в воздухе азота оксида было по-прежнему значительно ниже норматива качества. Уровень загрязнения воздуха серы диоксидом, по сравнению с предыдущим годом, значительно понизился. Средняя за год концентрация незначительно (в 1,04 раза) превысила норматив качества (в 2018 г. средняя за год концентрация серы диоксида составляла 1,6 ПДК). В течение года зафиксирован 1 день (12 января) со среднесуточной концентрацией серы диоксида выше ПДК (в 2018 г. – 4 дня). В годовом ходе превышения максимально разовой ПДК фиксировались в январе, феврале, марте и сентябре. Максимальная из разовых концентраций серы диоксида 1,9 ПДК зафиксирована 16 января. По результатам наблюдений на пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (районы ул. Молодежная, 135 и 158) уровень загрязнения воздуха серы диоксидом возрос по сравнению с предыдущим годом, однако случаев превышения норматива качества не выявлено, максимальная разовая концентрация была на уровне ПДК.

Большая часть превышений максимально разовой ПДК зарегистрирована при западном, юго-западном ветре, обуславливающим перенос загрязняющих веществ от основного источника воздействия – Новополоцкого промузла (рисунок 4.44).

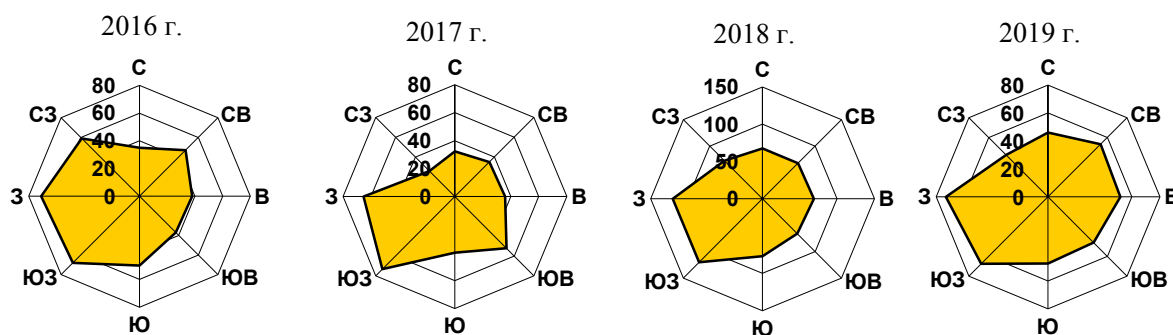


Рисунок 4.44 – Роза загрязнения воздуха серы диоксидом в г. Новополоцк 2016-2019 гг.

Целевой показатель по серы диоксиду, принятый в странах Европейского Союза, превышен.

В течение года отмечено 4 дня (в апреле-мае) со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 выше ПДК в 1,1-1,2 раза. Расчетная максимальная концентрация ТЧ-10 с вероятностью ее превышения 0,1% составляла 2,1 ПДК.

В районах пунктов наблюдений с дискретным режимом отбора проб, расположенных на ул. Молодежная, д. 135 и 158 превышения максимально разовой ПДК в 1,2-1,3 раза по твердым частицам (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) зафиксированы в периоды без осадков (в основном в апреле-мае и октябре, единичные случаи – в сентябре, ноябре и декабре). Также отмечено несколько эпизодов кратковременных и незначительных превышений (в 1,1-1,2 раза) норматива качества по азота диоксиду. Максимальная разовая концентрация углерода оксида составляла 0,3 ПДК.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Уровень загрязнения воздуха формальдегидом был ниже, чем в Орше и Витебске. В 88% проанализированных проб концентрации формальдегида не превышали 0,5 ПДК. Увеличение концентраций формальдегида до 1,1-1,7 ПДК зарегистрировано в июне, один случай превышения норматива качества в 1,2 раза – в августе. Уровень загрязнения воздуха фенолом понизился. В периоды с неблагоприятными метеорологическими условиями в районе в нескольких пробах воздуха отмечены концентрации фенола в 1,1-1,2 раза выше норматива качества. Максимальная из разовых концентраций сероводорода была на уровне ПДК, аммиака составляла 0,3 ПДК.

**Концентрации приземного озона.** По данным непрерывных измерений в районе ул. Молодежная, 49, среднегодовая концентрация приземного озона составляла 29 мкг/м<sup>3</sup> (в предыдущем году – 34 мкг/м<sup>3</sup>) и была ниже, чем в других городах республики. Максимальная среднесуточная концентрация незначительно (в 1,07 раза) превысила норматив качества только 12 июня.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Содержание в воздухе свинца и кадмия сохранялось низким.

Средние за месяц концентрации бенз/а/пирена варьировались в диапазоне 0,3-1,0 нг/м<sup>3</sup>. Уровень загрязнения воздуха бенз/а/пиреном был ниже, чем в областных центрах республики.

**«Проблемный» район.** Нестабильная экологическая обстановка по-прежнему наблюдалась в районе ул. Молодежная, 49. В этом районе превышен целевой показатель по серы диоксиду, принятый в странах ЕС. Однако по сравнению с прошлым годом отмечено существенное снижение уровня загрязнения воздуха серы диоксидом.

**Тенденции за период 2015-2019 гг.** По сравнению с 2015 г. содержание в воздухе сероводорода и углерода оксида понизилось на 25-28%, фенола и азота диоксида – на 39-44%. Тенденция изменения содержания в воздухе серы диоксида неустойчива: в 2015-2016 г. среднегодовые концентрации были на одном уровне, в 2017 г. наблюдалось существенное снижение, а с 2018 г. наметилась динамика увеличения содержания. В 2016-2017 гг. содержание в воздухе аммиака было на одном уровне, в 2018-2019 гг. – возросло и тоже было на одном уровне.

#### г. Орша

Мониторинг атмосферного воздуха г. Орша проводили на трех пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.45).

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.

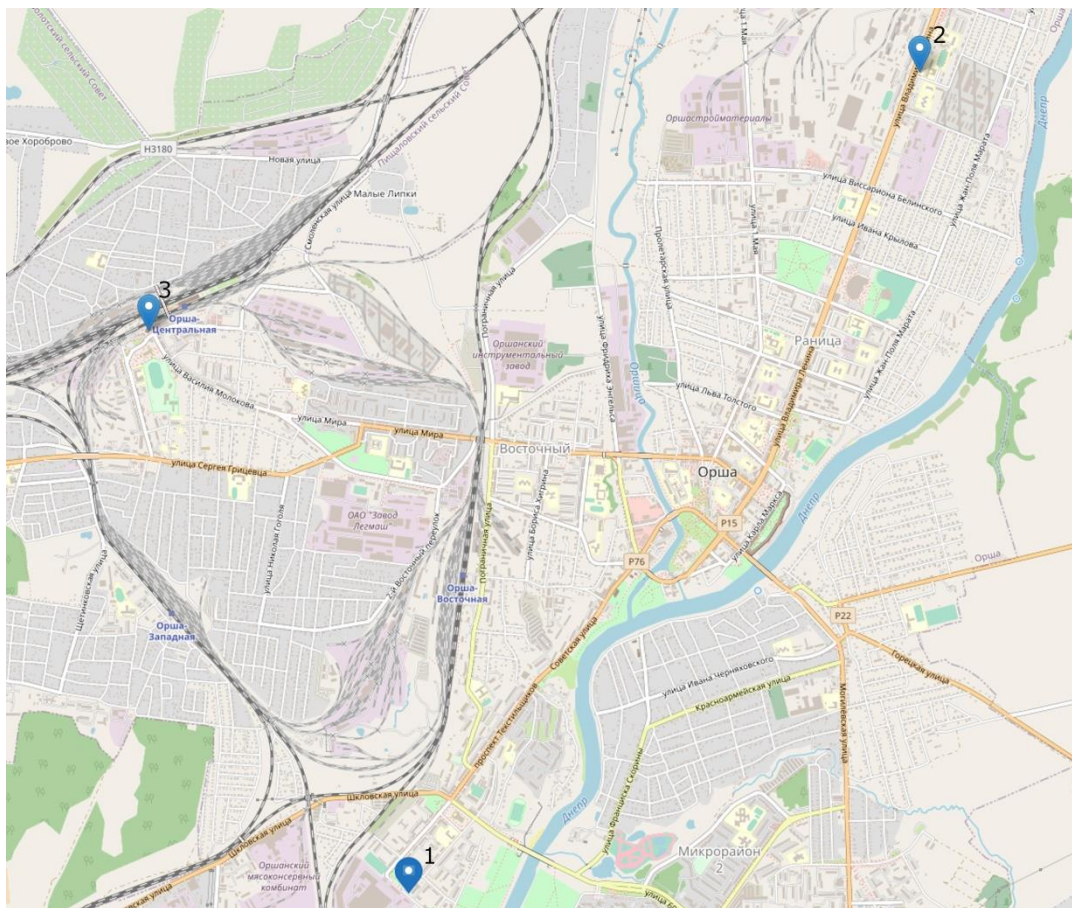


Рисунок 4.45 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Орша

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** Максимальные из разовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и углерода оксида составляли 0,8 ПДК. По сравнению с 2018 г., уровень загрязнения воздуха азота диоксидом повысился на 15%. Значительное увеличение концентраций азота диоксида наблюдалось в конце мая: 27-29 мая максимальные разовые концентрации составляли 1,7-2,6 ПДК. Сезонные изменения концентраций углерода оксида незначительны.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Содержание в воздухе формальдегида определяли только в июне-августе. В 37% проанализированных проб зафиксированы концентрации выше 0,5 ПДК.

Наибольшее количество случаев превышения в воздухе норматива качества по формальдегиду зафиксировано в июне. Больше всего загрязнен воздух формальдегидом в районе ул. Пакгаузная. Доля проб с концентрациями выше максимально разовой ПДК в указанном районе составляла 6% и была ниже, чем в прошлом году. *Максимальная из разовых концентраций* формальдегида в районе ул. Пакгаузная превышала норматив качества в 1,6 раза, ул. Молодежная – 1,5 ПДК, ул. Ленина – 1,3 ПДК.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Содержание в воздухе свинца, кадмия и бенз/а/пирена было ниже пределов обнаружения.

**Тенденции за период 2015-2019 гг.** За пятилетний период увеличение среднегодовых концентраций азота диоксида отмечено в 2016 г. и 2019 г., в остальные годы они были примерно на одном уровне. Динамика среднегодовых концентраций углерода оксида очень неустойчива: с 2015 г. по 2017 г. наблюдалось увеличение содержания, в 2018 г. – снижение, а в 2019 г. – увеличение.

## г. Пинск

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

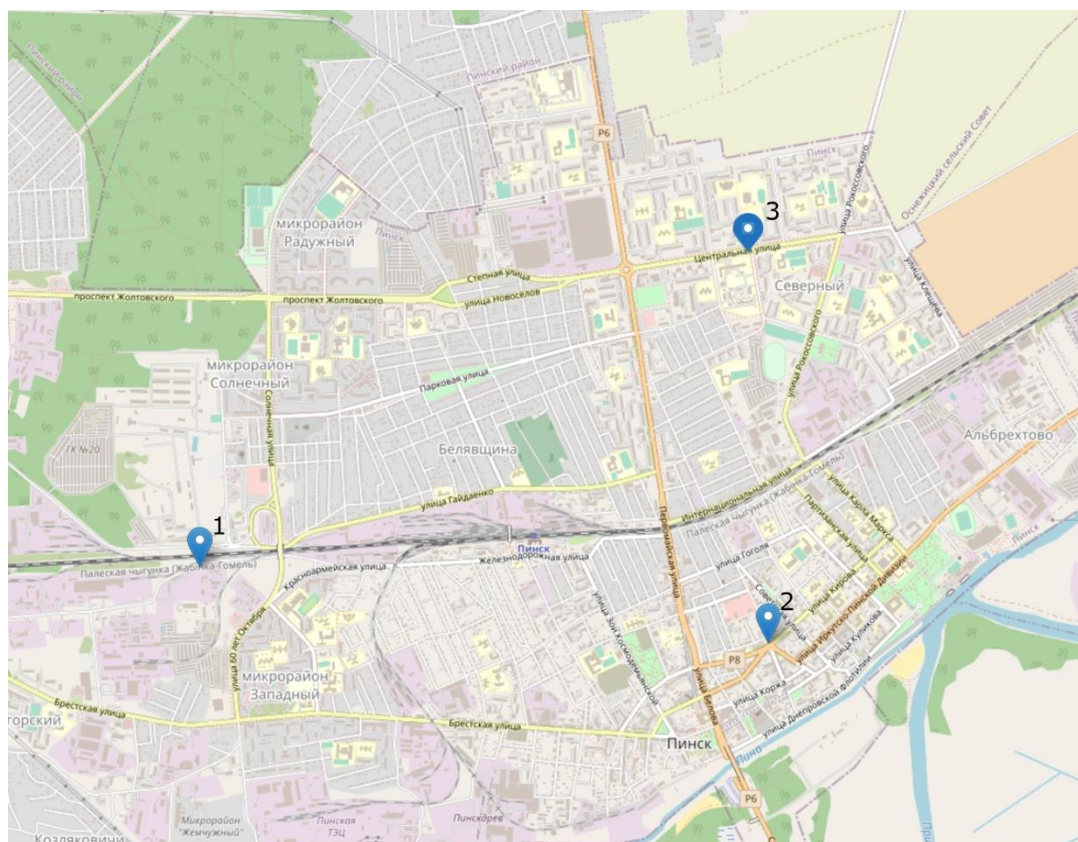


Рисунок 4.46 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Пинск

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

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам стационарных наблюдений, большую часть года качество воздуха соответствовало установленным нормативам. Проблему загрязнения воздуха в летний период определяли повышенные концентрации специфических загрязняющих веществ.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** В 99,3% проанализированных проб концентрации основных загрязняющих веществ не превышали 0,5 ПДК. Максимальная из разовых концентраций углерода оксида составляла 0,6 ПДК. Единичный случай незначительного (в 1,1 раза) превышения норматива качества по азота диоксиду отмечен 25 ноября в районе ул. Красноармейская. Кратковременные превышения норматива качества по твердым частицам (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) зафиксированы в конце июня в трех районах города: максимальная из разовых концентраций в районе ул. Завальная составляла 1,3 ПДК, в районах улиц Красноармейская и Центральная – 1,1 ПДК.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** В 2019 г. отмечено снижение содержания в воздухе фенола. В 94% проанализированных проб концентрации находились в пределах 0,1-0,5 ПДК. В годовом ходе увеличение содержания в воздухе фенола наблюдалось в июле-августе. Превышения максимально разовой ПДК зафиксированы дважды: 17 июня – в 1,3 раза в районе ул. Завальная, 2 июля – в 1,1 раза в районе ул. Красноармейская.

Вместе с тем, уровень загрязнения воздуха формальдегидом был выше, чем в большинстве промышленных центров республики. Однако по сравнению с аналогичным

периодом прошлого года, содержание в воздухе формальдегида понизилось. В 38% проанализированных проб концентрации варьировались в диапазоне 0,5-1,0 ПДК. Превышения норматива качества отмечены в 6% проб. Больше всего загрязнен воздух формальдегидом в районах улиц Завальная и Центральная. Максимальная из разовых концентраций формальдегида в районах ул. Центральная достигала 2,5 ПДК, ул. Завальная – 1,9 ПДК, ул. Красноармейская – 1,5 ПДК.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Средние за месяц концентрации в воздухе свинца, кадмия и бенз/а/пирена были в основном ниже пределов обнаружения.

**Тенденции за период 2015-2019 гг.** Динамика среднегодовых концентраций углерода оксида неустойчива: в 2016 г. наблюдалось снижение содержания, в 2017-2018 гг. – увеличение, а в 2019 г. – незначительное снижение. Однако среднегодовая концентрация в 2019 г., по сравнению с 2015 г., увеличилась почти в 2 раза. Уровень загрязнения воздуха азота диоксидом стабилизировался, значительных изменений не отмечено. В 2015-2017 гг. прослеживалась устойчивая тенденция снижения содержания твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), в 2018-2019 г. – содержание твердых частиц установилось на низком уровне.

### г. Полоцк

Мониторинг атмосферного воздуха г. Полоцк проводили на двух пунктах наблюдений, в том числе на одной автоматической станции, установленной в районе ул. Кульнева (рисунок 4.47).

Основными источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в городе являются предприятия теплоэнергетики, химической промышленности и автотранспорт. Большое влияние на состояние атмосферного воздуха города при неблагоприятных направлениях ветра оказывают выбросы предприятий Новополоцкого промузла.

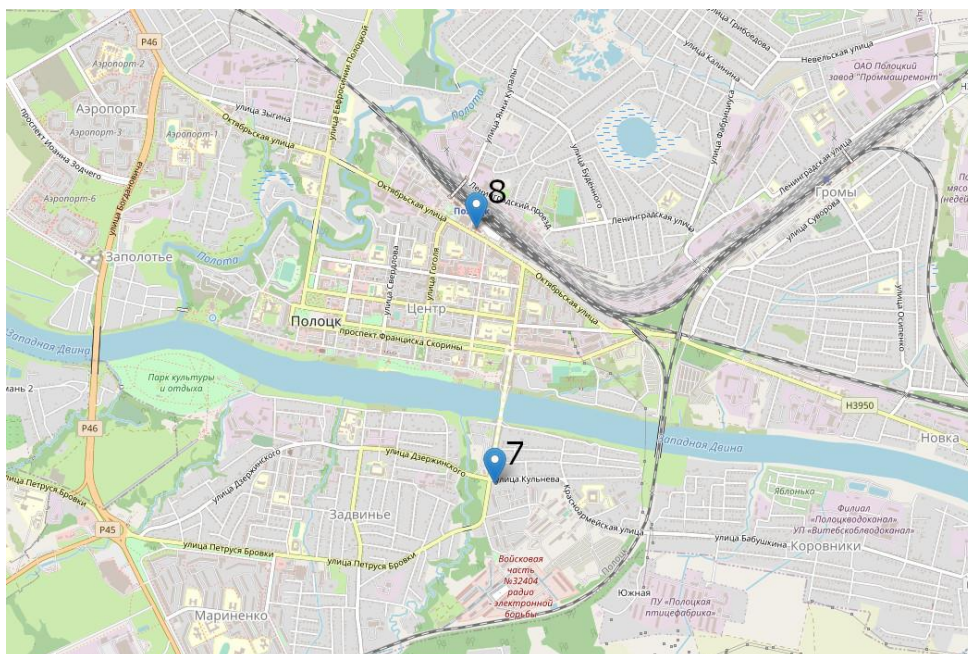


Рисунок 4.47 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Полоцк

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам стационарных наблюдений, в 2019 г. уровень загрязнения воздуха большинством загрязняющих веществ существенно не изменился. Вместе с тем, содержание в воздухе серы диоксида несколько повысилось.



Согласно рассчитанным значениям индекса качества атмосферного воздуха, состояние воздуха в 2019 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее и хорошее, доля периодов с умеренным и удовлетворительным, качеством атмосферного воздуха была незначительна. Периоды с плохим и очень плохим качеством воздуха отсутствовали (рисунок 4.48).

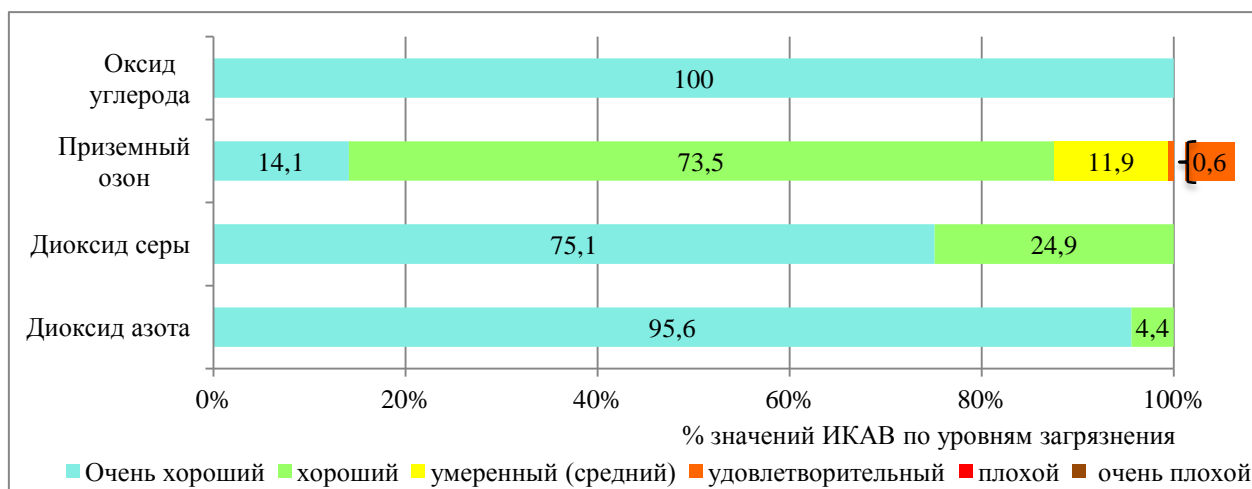


Рисунок 4.48– Распределение значений ИКАВ (%) в 2019 г. в г. Полоцк (район ул. Кульнева)

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По данным непрерывных наблюдений на автоматической станции в районе ул. Кульнева, среднегодовая концентрация азота оксида составляла 0,1 ПДК, азота диоксида – 0,4 ПДК, углерода оксида – 0,5 ПДК, серы диоксида – 1,0 ПДК. Превышений среднесуточных и максимально разовых ПДК по перечисленным веществам не отмечено.

По данным наблюдений на пункте с дискретным режимом отбора проб в районе ул. Октябрьская, максимальные разовые концентрации углерода оксида и серы диоксида были значительно ниже нормативов качества и составляли 0,4 ПДК и 0,1 ПДК соответственно. В районе ул. Октябрьская в течение года зафиксировано несколько случаев превышений нормативов качества по твердым частицам (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и азота диоксиду. Максимальная из разовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) составляла 1,3 ПДК (23 января), азота диоксида – 1,2 ПДК (14 февраля).

В годовом ходе некоторое увеличение содержания в воздухе твердых частиц отмечено в январе и апреле, серы диоксида – в мае и сентябре, углерода оксида и азота диоксида – в январе. Существенное снижение уровня загрязнения воздуха твердыми частицами и серы диоксидом зафиксировано в ноябре-декабре.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** В 2019 г., по сравнению с предыдущим годом, уровень загрязнения воздуха сероводородом и фенолом незначительно понизился, водорода фторидом и аммиаком – не изменился. Максимальная из разовых концентраций водорода фторида составляла 0,7 ПДК, сероводорода и фенола – 0,4 ПДК, аммиака – 0,3 ПДК. В одной пробе воздуха, отобранной 11 июня, зарегистрировано незначительное (в 1,1 раза) превышение норматива качества по формальдегиду. Содержание формальдегида в летний период в воздуха Полоцка было ниже, чем в воздухе Витебска и Новополоцка. Уровень загрязнения атмосферного воздуха бензолом сохранялся стабильно низким.

**Концентрации приземного озона.** По данным непрерывных измерений, среднегодовая концентрация приземного озона составляла 48 мкг/м<sup>3</sup> и была на уровне предыдущего года. В течение года зафиксировано 5 дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК. Увеличение содержания в воздухе приземного озона

отмечено в апреле. Летний максимум загрязнения воздуха приземным озоном не проявился.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Уровень загрязнения воздуха свинцом и кадмием сохранялся стабильно низким.

**Тенденции за период 2015-2019 гг.** По сравнению с 2015 г., уровень загрязнения воздуха углерода оксидом понизился на 54%, азота диоксидом – на 45%. Тенденция среднегодовых концентраций сероводорода, серы диоксида, фенола, аммиака и водорода фторида очень неустойчива. За пятилетний период наибольшее значение среднегодовой концентрации сероводорода зафиксировано в 2017 г., фенола – в 2016 г., аммиака – в 2018-2019 гг., водорода фторида – в 2015 г. и 2017 г. Среднегодовые уровни загрязнения воздуха серы диоксидом значительно варьировались: в 2016-2017 г. наблюдалось снижение содержания, в 2018-2019 гг. – увеличение.

#### г. Речица

Мониторинг атмосферного воздуха г. Речица проводили на двух пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.49).

Основными источниками загрязнения атмосферы являются автотранспорт, ПДО «Речицадрев», заводы – метизный, керамико-трубный, ЖБИ и др.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам наблюдений, большую часть года состояние атмосферного воздуха соответствовало установленным нормативам качества.

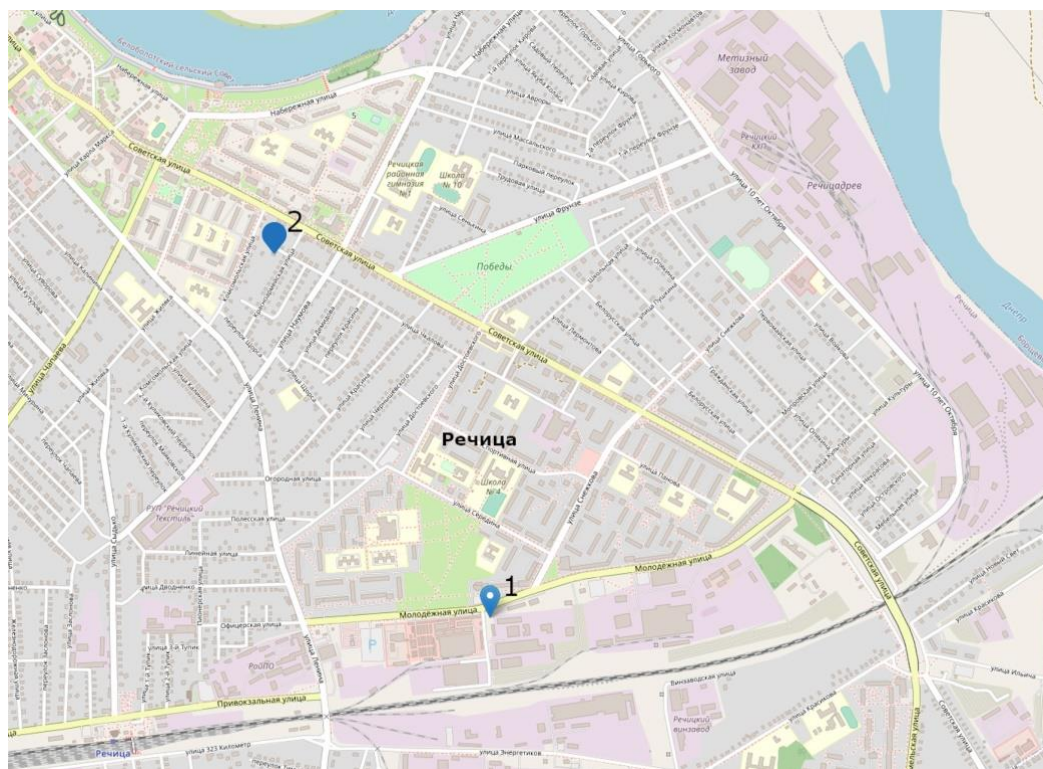


Рисунок 4.49 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Речица

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** В 2019 г. содержание в атмосферном воздухе углерода оксида и азота диоксида сохранялось на уровне предыдущего года. Уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) понизился. В целом по городу концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) в 95% проанализированных проб не превышали 0,5 ПДК. Однако пространственное и временное распределение концентраций твердых частиц по-прежнему очень неоднородно. Как и в

предыдущие годы, уровень загрязнения воздуха твердыми частицами в районе ул. Молодежная был значительно выше, чем в районе ул. Чкалова. Следует отметить, что в теплый период года содержание в воздухе твердых частиц было существенно выше, чем в холодный период. В годовом ходе «пик» загрязнения твердыми частицами отмечен в июне и сентябре. Максимальная из разовых концентраций твердых частиц в районе ул. Чкалова составляла 0,7 ПДК, в районе ул. Молодежная – 1,3 ПДК. Максимальные концентрации азота диоксида и углерода оксида не превышали 0,3 ПДК.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Содержание в воздухе фенола и аммиака, по сравнению с предыдущим годом, возросло на 50-57%. Максимальная из разовых концентраций фенола составляла 0,7 ПДК, аммиака – 0,2 ПДК. Содержание в воздухе формальдегида определяли в июне-августе. По сравнению с аналогичным периодом предыдущего года уровень загрязнения формальдегидом повысился. Превышений норматива качества не зафиксировано, максимальная из разовых концентраций формальдегида составляла 0,9 ПДК.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Уровень загрязнения воздуха свинцом и кадмием сохранялся стабильно низким. Средние за месяц концентрации бенз/а/пирена в отопительный сезон были ниже предела обнаружения.

**Тенденция за период 2015-2019 гг.** В 2016 г., по сравнению с 2015 г., отмечено снижение содержания в воздухе углерода оксида, в 2017-2019 гг. уровень загрязнения воздуха углерода оксидом стабилизировался (изменения составляли 2-4%). Наметилась устойчивая тенденция снижения среднегодовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль). Уровень загрязнения воздуха азота диоксидом и фенолом также стабилизировался. Среднегодовые концентрации аммиака в 2015-2018 гг. были примерно на одном уровне, однако в 2019 г. наблюдалось существенное увеличение (на 68% по сравнению с 2015 г.).

#### г. Светлогорск

Мониторинг атмосферного воздуха г. Светлогорск проводили на двух пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.50).

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

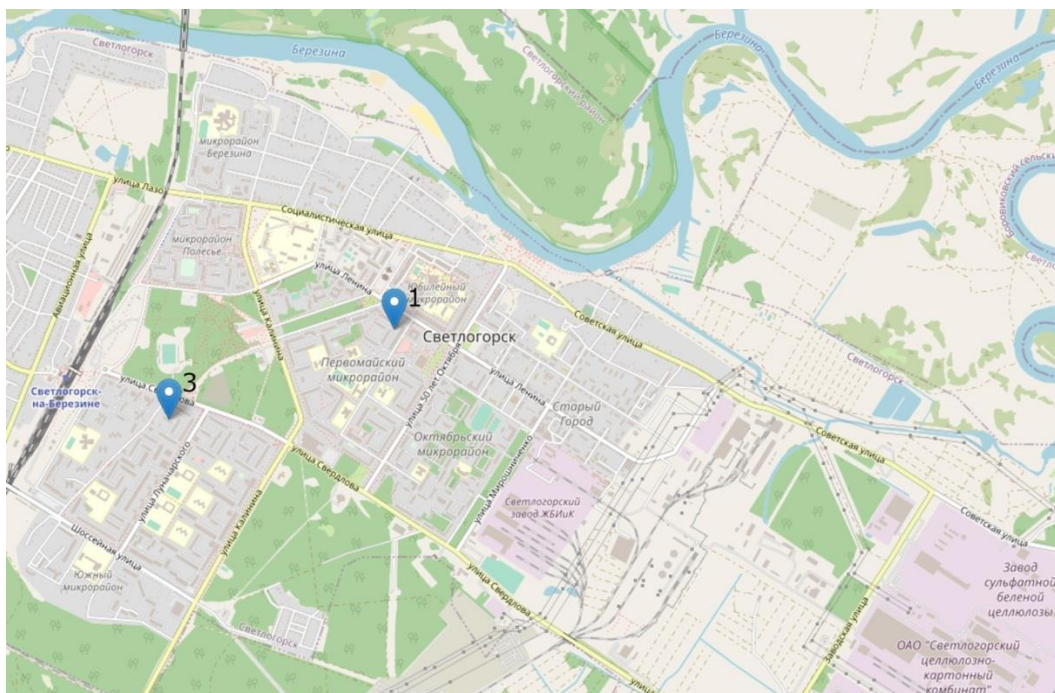


Рисунок 4.50 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Светлогорск

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам наблюдений, в 2019 г. состояние атмосферного воздуха по определяемым загрязняющим веществам соответствовало установленным нормативам. Ухудшение качества воздуха, как и во многих промышленных центрах республики, в летний период было связано с повышенным содержанием в воздухе формальдегида.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** В 2019 г., по сравнению с предыдущим годом, уровень загрязнения воздуха углерода оксидом и твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) понизился на 19-25%, азота диоксидом – повысился на 25%. В 98,8% проб концентрации указанных загрязняющих веществ не превышали 0,5 ПДК. В годовом ходе увеличение содержания в воздухе твердых частиц отмечено в апреле, который характеризовался дефицитом осадков, а азота диоксида – в июле. Максимальные из разовых концентраций твердых частиц и азота диоксида составляли 0,9 ПДК. Содержание в воздухе углерода оксида было низким: концентрации не превышали 0,3 ПДК.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Результаты измерений свидетельствуют о повышенном содержании в воздухе формальдегида в летний период. Однако, по сравнению с прошлым годом, содержание формальдегида понизилось примерно на 30%. Следует отметить, что в Светлогорске средний уровень загрязнения воздуха формальдегидом в июне-августе был выше, чем в Гомеле, Речице, Мозыре и Жлобине. В 35% проанализированных проб концентрации формальдегида варьировались в диапазоне 0,5-1,0 ПДК. Превышения норматива качества зарегистрированы только в микрорайоне «Первомайский» в 3% проб воздуха. Максимальные из разовых концентраций формальдегида в этом районе варьировались в диапазоне 1,1-1,3 ПДК. В микрорайоне «Молодежный» максимальная концентрация формальдегида была на уровне ПДК.

Концентрации сероводорода и сероуглерода в большинстве измерений были ниже пределов обнаружения. Увеличение содержания в воздухе этих загрязняющих веществ (до 0,1-0,3 ПДК) зафиксировано только в нескольких пробах воздуха.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Содержание в воздухе свинца и кадмия сохранялось стабильно низким. Средние за месяц концентрации бенз/а/пирена в отопительный сезон были ниже предела обнаружения.

**Тенденции за период 2015-2019 гг.** В 2015-2016 гг. среднегодовые концентрации азота диоксида были на одном уровне, в 2017-2018 гг. – возросли и тоже установились на одном уровне, а в 2019 г. за пятилетний период наблюдалось самое высокое содержание азота диоксида (по сравнению с 2015 г. среднегодовая концентрация возросла на 45%). Динамика изменения среднегодовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) неустойчива: в 2016-2017 гг. наблюдалось снижение содержания, в 2018 г. – увеличение, а в 2019 г. – снижение. Среднегодовые уровни загрязнения воздуха углерода оксидом за пятилетний период также заметно варьировались: в 2016 г. наблюдалось снижение содержания, в 2017-2018 гг. – увеличение, а в 2019 г. – снижение. Уровень загрязнения воздуха сероуглеродом стабилизировался.

#### г. Солигорск

В г. Солигорске основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются ОАО «Беларускалий» и автотранспорт.

В районе ул. Северная работала в штатном режиме станция непрерывного измерения содержания в атмосферном воздухе приоритетных загрязняющих веществ (рисунок 4.51).

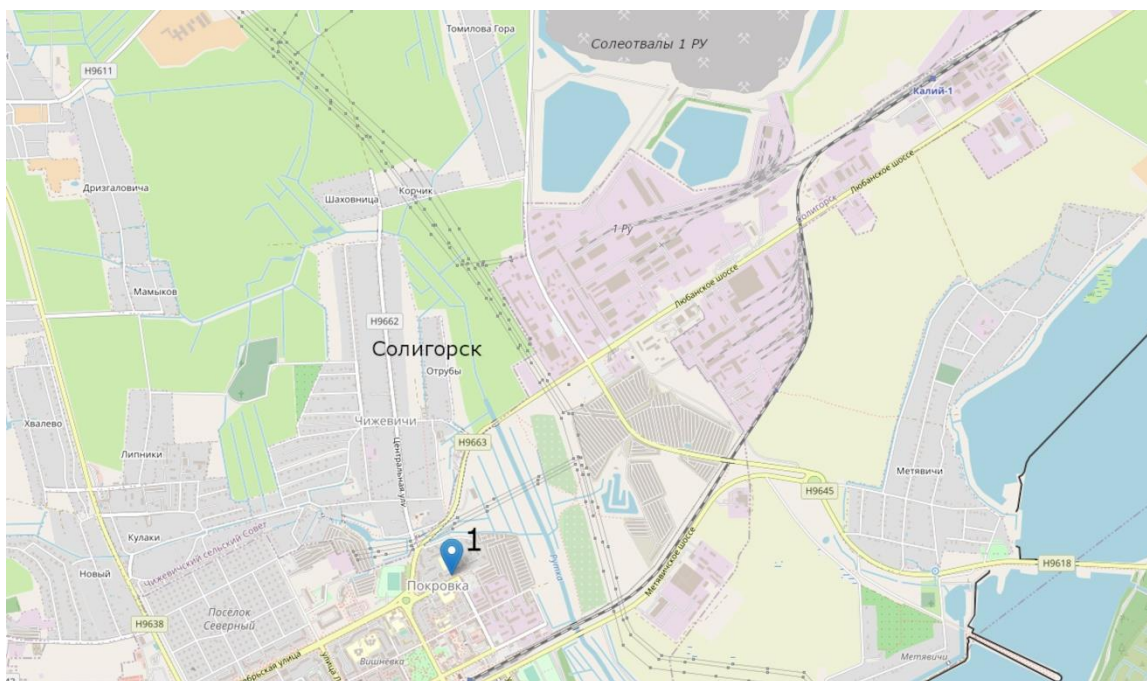


Рисунок 4.51 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Солигорск

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** Согласно рассчитанным значениям индекса качества атмосферного воздуха, состояние воздуха в 2019 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее, хорошее и умеренное, доля периодов с удовлетворительным и плохим качеством атмосферного воздуха была незначительна. Периоды с очень плохим качеством воздуха отсутствовали (рисунок 4.52).

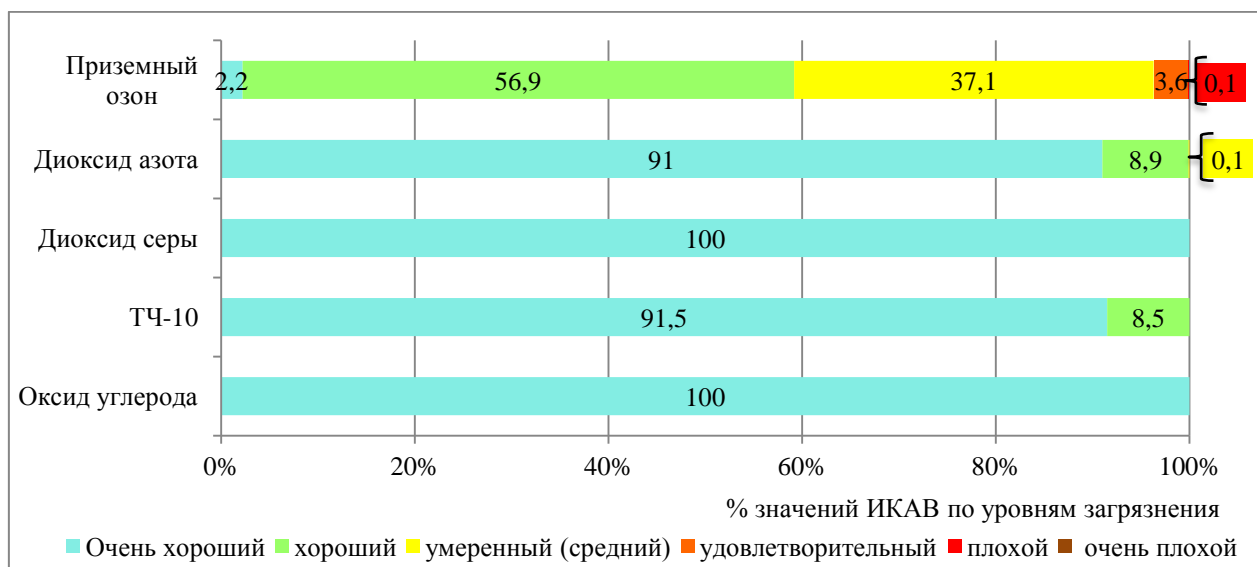


Рисунок 4.52– Распределение значений ИКАВ (%) в 2019 г. в г. Солигорск (район ул. Северная)

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По результатам непрерывных наблюдений, среднегодовые концентрации углерода оксида, азота диоксида и серы диоксида находились в пределах 0,6-0,7 ПДК и сохранились на уровне предыдущего года. Превышений среднесуточных ПДК по перечисленным загрязняющим веществам не зафиксировано. Содержание в воздухе азота оксида сохранялось стабильно низким. Среднегодовая концентрация ТЧ-10, как в 2018 г., составляла 0,3 ПДК. Максимальная

среднесуточная концентрация – 0,9 ПДК отмечена 5 апреля. Расчетная максимальная концентрация ТЧ-10 с вероятностью ее превышения 0,1% составляла 1,2 ПДК.

**Концентрации приземного озона.** Среднегодовая концентрация приземного озона составляла 67 мкг/м<sup>3</sup>, а доля дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК – 16% (в 2018 г. – 26%). В годовом ходе увеличение содержания в воздухе приземного озона, как и в других городах, зарегистрировано в апреле. Максимальная среднесуточная концентрация приземного озона 1,7 ПДК отмечена 24 апреля. В ноябре-декабре октябре уровень загрязнения воздуха приземным озоном был значительно ниже, чем в теплый период года.

**Концентрации бенз/а/пирена.** Содержание в воздухе бенз/а/пирена измеряли в отопительный сезон. Средние за месяц концентрации в январе-марте и октябре-декабре находились в пределах 0,6-1,8 нг/м<sup>3</sup>.

**Тенденции за период 2015-2019 гг.** За пятилетний период прослеживается устойчивая тенденция снижения среднегодовых концентраций углерода оксида. Динамика снижения содержания в воздухе серы диоксида наблюдается в последние три года. По сравнению с 2015 г., содержание азота диоксида возросло в 2,3 раза, азота оксида – в 1,5 раза. Тенденции изменения среднегодовых концентраций ТЧ-10 и приземного озона неустойчивы.

#### Станция фонового мониторинга Березинский заповедник

Мониторинг атмосферного воздуха в **Березинском заповеднике** организован с целью получения информации о региональном фоновом состоянии атмосферного воздуха.

По результатам наблюдений, в 2019 г. содержание в атмосферном воздухе большинства определяемых загрязняющих веществ сохранилось на прежнем уровне. Неблагоприятное влияние метеорологических условий проявилось в апреле и октябре. В эти периоды метеорологические условия (отсутствие осадков в течение длительного периода времени, слабый ветер, штиль, туман, дымка) способствовали накоплению загрязняющих веществ в атмосферном воздухе многих городов республики, что спровоцировало увеличение уровня загрязнения атмосферного воздуха газообразными загрязняющими веществами и твердыми частицами независимо от размера фракций.

Согласно рассчитанным значениям индекса качества атмосферного воздуха, состояние воздуха в 2019 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее, хорошее и умеренное, доля периодов с удовлетворительным качеством атмосферного воздуха была незначительна. Периоды с плохим и очень плохим качеством воздуха отсутствовали (рисунок 4.53).

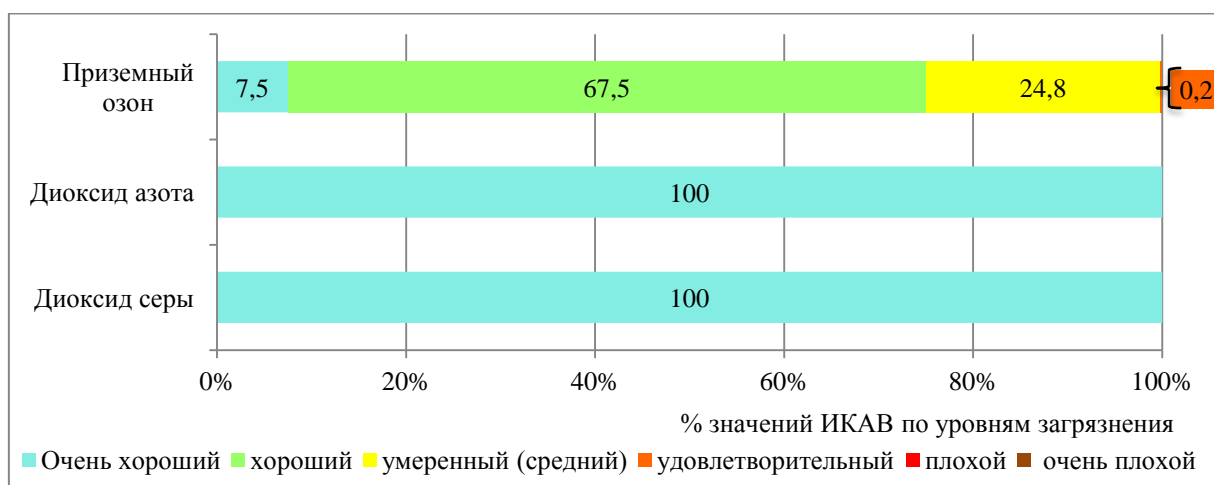


Рисунок 4.53 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2019 г. на СФМ Березинский заповедник (район д. Домжерицы)

**Серы диоксид.** По данным непрерывных наблюдений, среднегодовая фоновая концентрация серы диоксида составляла  $6,3 \text{ мкг/м}^3$  ( $0,13 \text{ ПДК}$ ) и сохранилась на уровне 2018 г. Максимальная среднесуточная концентрация  $28,2 \text{ мкг/м}^3$  зафиксирована 21 октября. Сезонные изменения содержания в воздухе серы диоксида не имели ярко выраженного характера. Некоторый рост концентраций серы диоксида зафиксирован в апреле и октябре.

**Азота диоксид.** Среднегодовая фоновая концентрация азота диоксида составляла  $2,3 \text{ мкг/м}^3$  ( $0,06 \text{ ПДК}$ ) и была на уровне предыдущего года. Максимальная среднесуточная концентрация  $0,02 \text{ ПДК}$  зафиксирована 14 марта. Сезонные изменения концентраций не имели ярко выраженного характера.

**Сульфаты.** Среднегодовая фоновая концентрация сульфатов составляла  $0,98 \text{ мкг/м}^3$  (в 2018 г. –  $1,64 \text{ мкг/м}^3$ ). Минимальное содержание сульфатов в атмосферном воздухе зафиксировано в марте: среднемесячная концентрация составляла  $0,58 \text{ мкг/м}^3$ ; максимальное содержание ( $2,96 \text{ мкг/м}^3$ ) – в январе. Максимальная среднесуточная концентрация сульфатов составляла  $10,38 \text{ мкг/м}^3$  (29 января).

Значительные межгодовые колебания средних концентраций сульфатов не позволяют однозначно охарактеризовать тренды изменений.

**Твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль).** Среднегодовая фоновая концентрация твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) составляла  $1,1 \text{ мкг/м}^3$  (в 2018 г. –  $1,3 \text{ мкг/м}^3$ ). В теплый период года содержание в воздухе твердых частиц было выше, чем в холодный период (рисунок 4.54). Существенное увеличение концентраций твердых частиц отмечено в третьей декаде апреля по причине дефицита осадков. Максимальная среднесуточная концентрация твердых частиц, зафиксированная 24 апреля, составила  $116 \text{ мкг/м}^3$  ( $0,78 \text{ ПДК}$ ). Минимальное содержание в воздухе твердых частиц зафиксировано в феврале.



Рисунок 4.54 – Внутригодовое распределение концентраций твердых частиц в атмосферном воздухе Березинского заповедника 2019 г.

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).

**Твердые частицы фракции размером до 10 микрон.** По данным непрерывных измерений, *среднегодовая фоновая концентрация* ТЧ-10 составляла  $0,2 \text{ ПДК}$  и была на уровне предыдущего года. Количество дней со среднесуточными концентрациями выше

25 мкг/м<sup>3</sup> (0,5 ПДК) составляло 3,2% (в 2017 г. и 2018 г. – 1,1% и 2,9% соответственно). В годовом ходе существенное увеличение содержания в воздухе ТЧ-10 зафиксировано в апреле и октябре, которые характеризовались неблагоприятными метеорологическими условиями (рисунок 4.54). *Максимальные среднесуточные концентрации* ТЧ-10 превышали норматив качества в 1,03-1,26 раза в течение трех дней. Основная роль в формировании уровня загрязнения воздуха принадлежала региональному и глобальному переносу. По результатам лидарных измерений государственного научного учреждения «Институт физики имени Б.И. Степанова Национальной академии наук Беларуси», в апреле наблюдалось комплексное загрязнение атмосферы вследствие дальнего переноса дымов пожаров и сахарской пыли.

Фоновый уровень концентраций твердых частиц фракции размером до 10 микрон в приземном слое атмосферы региона обусловлен трансграничным переносом. Увеличение содержания ТЧ-10 в теплый период года лимитируется природными или антропогенными факторами.

**Тяжелые металлы и бенз/а/пирен.** Среднесуточные концентрации свинца и кадмия были ниже пределов обнаружения. Содержание бенз/а/пирена в воздухе определяли в отопительный сезон (январь-март, октябрь-декабрь). Средние за месяц концентрации бенз/а/пирена были ниже предела обнаружения.

**Бензол.** Содержание в воздухе бензола было значительно ниже норматива качества. Максимальная среднесуточная концентрация бензола 0,3 мкг/м<sup>3</sup> (0,01 ПДК) зафиксирована 18 декабря.

**Приземный озон.** По данным непрерывных наблюдений, среднегодовая фоновая концентрация приземного озона составляла 56 мкг/м<sup>3</sup> и была ниже, чем в прошлом году (в 2018 г. – 64 мкг/м<sup>3</sup>). В годовом ходе существенное увеличение содержания в воздухе приземного озона отмечено в марте. Максимальные среднесуточные концентрации незначительно (до 1,1 раза) превышали норматив качества. Минимальное содержание в воздухе приземного озона отмечено в ноябре-декабре.

**Углерода диоксид.** Среднегодовая фоновая концентрация углерода диоксида составляла 833 мг/м<sup>3</sup> и была ниже, чем в прошлом году (в 2018 г. – 852 мг/м<sup>3</sup>). Максимальное среднемесячное значение (875 мг/м<sup>3</sup>) отмечено в марте, минимальное (812 мг/м<sup>3</sup>) – в октябре. Среднесуточные концентрации варьировались в широком диапазоне: от 835 мг/м<sup>3</sup> до 926 мг/м<sup>3</sup>.

По данным непрерывных измерений, среднегодовые концентрации диоксида углерода в 2010-2019 гг. варьируются в диапазоне от 789 мг/м<sup>3</sup> до 855 мг/м<sup>3</sup> и согласуются с данными зарубежных станций фонового мониторинга.

### Химический состав атмосферных осадков

Атмосферные осадки, как твердые, так и жидкие являются чувствительным индикатором загрязнения атмосферы. Данные о содержании загрязняющих веществ в атмосферных осадках являются основным материалом для оценки регионального загрязнения атмосферы промышленных центров, городов и сельской местности.

Отбор проб атмосферных осадков проводили в 19 пунктах наблюдений. На станции фонового мониторинга Березинский заповедник (далее – СФМ Березинский заповедник) в соответствии с рекомендациями Всемирной метеорологической организации анализировались недельные пробы атмосферных осадков, на остальных – месячные пробы атмосферных осадков. В пробах атмосферных осадков определяли кислотность, содержание компонентов основного солевого состава и удельную электропроводность.

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 2019 год в среднем по стране выпало 574 мм осадков или 89% нормы 1981-2010 гг. Для 5 из 12 месяцев на протяжении года были характерны суммы осадков, равные или превышающие норму. Наибольшая сумма осадков отмечена в июле и составила 90,0 мм или 106% нормы. Самым сухим месяцем был апрель, за который в среднем по Беларуси выпало 7,0 мм осадков, что составило 18% климатической нормы. Существенный недобор осадков отмечался также в феврале, июне и октябре.

*Общая минерализация.* В 2019 г. в районах пунктов, на которых проводятся наблюдения за региональным переносом загрязняющих веществ, величина общей минерализации атмосферных осадков (сумма ионов) варьировалась в диапазоне от 9,24 мг/дм<sup>3</sup> (Мозырь) до 25,92 мг/дм<sup>3</sup> (Пинск) (рисунок 4.55).

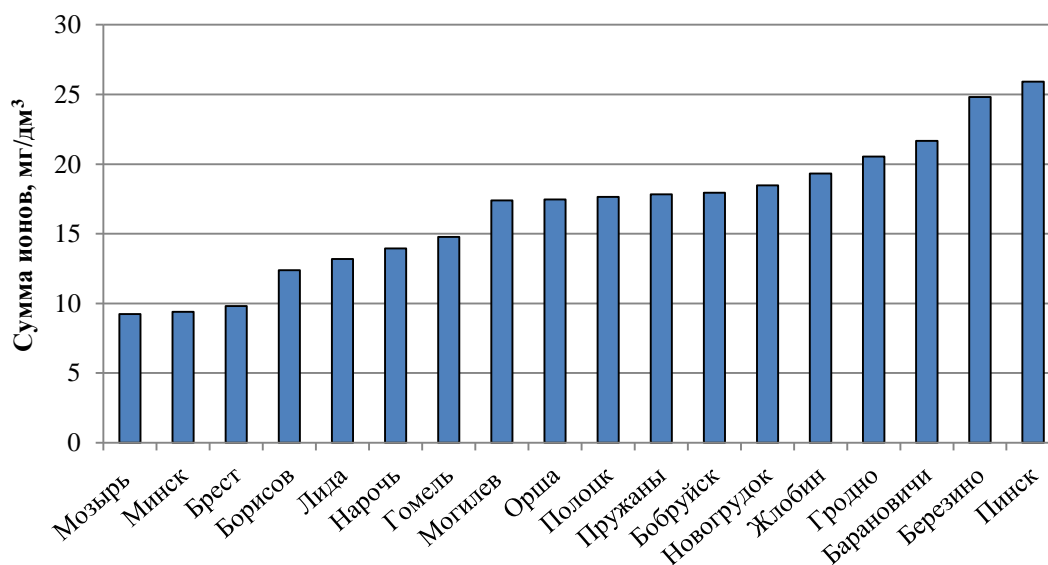


Рисунок 4.55 – Минерализация атмосферных осадков в 2019 г.

В 7 пунктах выпадали осадки с малой минерализацией (не более 15,00 мг/дм<sup>3</sup>). В остальных пунктах среднегодовая минерализация находилась в пределах от 17,40 мг/дм<sup>3</sup> до 25,92 мг/дм<sup>3</sup>.

По сравнению с предыдущим годом, минерализация атмосферных осадков в Полоцке, Пинске, Нарочи, Гомеле, Борисове, Березино, Жлобине, Лиде и Орше повысилась на 10-19%, Мозыре – на 35%. Снижение минерализации осадков (на 19%) отмечено только в Минске. В остальных пунктах минерализация осадков сохранялась на прежнем уровне: отклонения не превышали  $\pm 7\%$ .

В большинстве пунктов наблюдений минимальные значения минерализации зафиксированы в декабре, Могилеве и Полоцке – в марте, в Борисове и Орше – в мае, в Гомеле, Жлобине, Лиде, Пинске – июне-июле, в Бобруйске и Пружанах – в августе-сентябре, в Березино – в ноябре. Абсолютные минимальные значения минерализации (5,40-6,06 мг/дм<sup>3</sup>) зарегистрированы в Минске, Гомеле и Мозыре.

Максимальные значения минерализации (54,74-58,02 мг/дм<sup>3</sup>) отмечены в осадках, выпавших в июне на Нарочи и в Барановичах.

На СФМ Березинский заповедник минимальное содержание сульфат-иона в атмосферных осадках отмечено в июле-августе и октябре, нитратов – в апреле и сентябре. Максимальные концентрации большинства загрязняющих веществ зафиксированы в 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 72% пунктов наблюдений. В Барановичах,

Березино, Гродно, Пружанах и Пинске вклад гидрокарбонатов в общую минерализацию составлял 44-50%. Минимальный вклад гидрокарбонатов в общую минерализацию (17-18%) характерен для Могилева, Орши и Полоцка.

В 6 пунктах наблюдений доля сульфат-иона составляла от 10% до 15%, в Бобруйске, Орше, Полоцке и Могилеве – 18-20%. В Барановичах, Борисове, Гродно, Жлобине, Лиде, Минске, Пинске и на Нарочи доля сульфат-иона была ниже 10%. Максимальный вклад нитрат-иона в общую минерализацию атмосферных осадков (23-28%) характерен для Гомеля, Бреста, Лиды, Нарочи и Новогрудка. Минимальный (1-4%) вклад ионов аммония отмечен в Бобруйске, Жлобине, Могилеве, Гомеле, Орше, Полоцке и на Нарочи. В остальных пунктах доля ионов аммония варьировалась в диапазоне от 6% до 11%.

В катионах по-прежнему основную долю занимал кальций: в Бресте, Жлобине, Гомеле и на Нарочи от 12% до 15%, в других пунктах – от 7% до 10%. В большинстве пунктов вклад катионов калия и магния был ниже 5%, натрия – 9%.

На СФМ Березинский заповедник доминирующая роль принадлежала гидрокарбонатам и нитрат-ионам. Вклад сульфат-иона был на порядок ниже. В катионах по-прежнему основную долю занимал кальций.

*Кислотность осадков.* Кислотность осадков обусловлена распределением вклада основных кислотообразующих ионов ( $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{NO}_3^-$ ) и ионов  $\text{HCO}_3^-$ .

Среднегодовая величина рН объединенных проб осадков на Нарочи составляла 5,42, в остальных пунктах среднегодовые величины рН варьировались в диапазоне – от 5,83 до 6,46.

В 2019 г. выпадения кислых осадков ( $\text{pH} < 4,0$ ) не отмечены ни одним из пунктов наблюдений. Осадки со слабокислой средой выпадали в 7 городах и СФМ Березинский заповедник. Так, слабокислые осадки в течение 1-4 дней отмечены в Минске, Орше, Бресте и Гомеле, в течение 9-11 дней – в Могилеве и на СФМ Березинский заповедник, в течение 15 дней – в Бобруйске. Наибольшее количество дней со слабокислыми осадками зафиксировано в Мозыре – 38 дней, что составляет 30% от общего количества проб атмосферных осадков, в которых производились измерения водородного показателя. Большая часть выпадений слабокислых осадков в Мозыре зарегистрирована в холодный период года (январь, ноябрь-декабрь). В других городах преобладающая часть слабокислых осадков приходится на зимние и летние месяцы.

Минимальные значения рН составляли: в Могилеве – 4,08 (1 февраля); Мозыре – 4,16 (11 января); Бобруйске – 4,19 (12 августа); СФМ Березинский заповедник – 4,46 (28 июля), Бресте – 4,67 (30 января), Минске – 4,82 (12 августа), Гомеле – 4,87 (26 июня), и Орше – 4,92 (3 февраля).

Для большинства пунктов наблюдений характерны выпадения нейтральных осадков. В Жлобине и Мозыре повторяемость их составила 47-70%, в Бобруйске, Гомеле, на СФМ Березинский заповедник, Могилеве и Полоцке – 79-90%, в Барановичах, Борисове, Минске, Бресте, Орше, Пинске и Пружанах – более 94%. В 6 городах зафиксированы выпадения слабощелочных осадков ( $\text{pH} > 7,0$ ). Самая низкая повторяемость выпадений слабощелочных осадков (2,5-4%) характерна для Борисова и Минска. Чаще всего выпадения щелочных осадков отмечались в Гомеле, Могилеве и Полоцке (в 12-20% проанализированных проб). Самая высокая повторяемость выпадений слабощелочных осадков (58%) наблюдалась в Жлобине. Максимальные значения рН составляли: в Полоцке – 8,01 (17 июля); Жлобине – 7,89 (19 сентября); Гомеле – 7,49 (22 января), Могилеве – 7,35 (4 ноября), Минске и Борисове – 7,26 (24 мая и 20 декабря соответственно).

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

- в Мозыре, Минске, Бресте, Борисове, Лиде, Гомеле и на Нарочи выпадали осадки с малой минерализацией (не более 15,00 мг/дм<sup>3</sup>). В остальных пунктах наблюдений

среднегодовая минерализация осадков находилась в пределах от 17,40 мг/дм<sup>3</sup> до 25,92 мг/дм<sup>3</sup>;

- по сравнению с предыдущим годом, минерализация атмосферных осадков в Полоцке, Пинске, Нарочи, Гомеле, Борисове, Березино, Жлобине, Лиде, Орше и Мозыре повысилась. Некоторое снижение минерализации осадков отмечено только в Минске. В других пунктах наблюдений существенного снижения/увеличения минерализации осадков не отмечено;

- в осадках, выпавших в Барановичах, Бресте, Борисове, Гомеле, Жлобине, Лиде, Новогрудке, Мозыре и на Нарочи доминировали гидрокарбонаты и нитраты, в Бобруйске и Орше – гидрокарбонаты и сульфаты. В Гродно, Березино, Минске, Могилеве, Пинске, Полоцке и Пружанах вклад нитратов и сульфатов в общую минерализацию почти равнозначен;

- наибольшая повторяемость (30%) выпадений слабокислых осадков характерна для Мозыря, слабощелочных осадков – для Жлобина (58%).

### **Химический состав атмосферных осадков на станциях**

#### **Высокое, Браслав и Мстиславль**

В 2019 г., в рамках Программы ЕМЕП, на станции Высокое (западная граница республики) продолжались работы по наблюдениям за химическим составом атмосферных осадков. Кроме того, проводились наблюдения за суточными выпадениями атмосферных осадков на станциях Мстиславль (восточная граница республики) и Браслав (северная граница республики).

Характеристика основных компонентов химического состава атмосферных осадков на станциях Высокое, Браслав и Мстиславль представлена в таблице 4.3.

На станции Высокое значения рН атмосферных осадков варьировались в диапазоне от 6,10 до 6,90, при среднем годовом 6,63 (таблица 4.3). Из чего следует, что в течение года выпадали нейтральные осадки. На станции Мстиславль, как и в предыдущем году, диапазон значений рН более широкий и варьируется в диапазоне от 4,47 до 8,20, при среднем годовом 6,06. На станции Браслав – от 4,46 до 6,88, при среднем годовом 5,47. На станции Мстиславль выпадения слабокислых осадков зафиксированы в единичных пробах в январе-феврале, октябре и декабре. Минимальное значение (рН=4,47) отмечено в осадках, выпавших 10-11 октября. Максимальное значение (рН=8,20) зарегистрировано в осадках, выпавших 14-15 июня. Значительная доля проб атмосферных осадком имела нейтральную среду, доля слабокислых осадков составляла 4,7%, слабощелочных – 10,4%.

Таблица 4.3 – Средневзвешенные концентрации основных компонентов химического состава атмосферных осадков на станциях Высокое, Браслав и Мстиславль в 2019 г., мг/дм<sup>3</sup>

Месяц	ст. Высокое				ст. Браслав				ст. Мстиславль			
	pH	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> мгS/дм <sup>3</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> мгN/дм <sup>3</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> мгN/дм <sup>3</sup>	pH	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> мгS/дм <sup>3</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> мгN/дм <sup>3</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> мгN/дм <sup>3</sup>	pH	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> мгS/дм <sup>3</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> мгN/дм <sup>3</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> мгN/дм <sup>3</sup>
Январь	6,46	0,16	0,36	0,87	5,67	0,36	0,13	0,42	5,93	0,27	0,12	0,43
Февраль	6,33	2,53	0,86	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Март	6,40	1,43	0,81	1,74	5,26	0,31	0,11	0,40	6,42	0,57	0,12	1,39
Апрель	-	-	-	-	5,93	0,41	0,14	0,40	7,77	0,43	0,13	0,40
Май	-	1,19	0,40	0,71	5,55	0,35	0,13	0,42	6,54	0,33	0,12	0,41
Июнь	-	1,23	-	-	5,48	0,24	0,14	0,46	6,75	0,29	0,15	0,45
Июль	6,60	0,71	0,39	1,01	5,38	0,33	0,22	0,47	5,93	0,44	0,15	0,42
Август	6,58	2,43	0,94	1,51	5,25	0,42	0,17	0,46	6,00	0,38	0,16	0,46
Сентябрь	6,80	0,37	0,32	0,73	5,23	0,36	0,12	0,46	5,79	0,42	0,13	0,42
Октябрь	6,77	-	0,59	-	-	-	-	-	5,39	0,44	0,13	0,41
Ноябрь	6,66	-	3,23	0,78	6,09	0,42	0,13	0,37	5,57	0,40	0,14	0,47
Декабрь	6,77	0,25	0,18	0,64	5,26	0,46	0,27	0,56	5,39	0,45	0,12	0,52
Средние за год	6,63	1,10	0,71	0,94	5,47	0,37	0,17	0,46	6,06	0,38	0,13	0,49

Содержание загрязняющих веществ в атмосферных осадках, выпавших на станции Мстиславль, сохранялось на уровне предыдущего года. На станциях Высокое и Браслав отмечено увеличение содержания в атмосферных осадках сульфатной серы, азота окисленного и азота восстановленного.

Как и в предыдущие годы, диапазон минимальных и максимальных концентраций загрязняющих веществ весьма значителен (таблица 4.4). На станциях Высокое и Мстиславль по некоторым компонентам максимальные концентрации на несколько порядков выше минимальных концентраций.

Таблица 4.4 – Минимальные и максимальные концентрации сульфатной серы, окисленного и восстановленного азота на трансграничных станциях в 2019 году, мг/дм<sup>3</sup>

Станция	Концентрация					
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> мг S/дм <sup>3</sup>		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> мг N/дм <sup>3</sup>		NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> мг N/дм <sup>3</sup>	
	Мини мальная	Макси мальная	Мини мальная	Макси мальная	Мини мальная	Макси мальная
Высокое	0,00	3,71	0,05	4,38	0,18	2,97
Мстиславль	0,00	0,97	0,07	0,23	0,24	4,66
Браслав	0,16	0,61	0,07	0,68	0,30	0,60

На станции Высокое максимальное содержание сульфатной серы зарегистрировано в августе, азота окисленного – в ноябре, на станции Браслав – сульфатной серы – в ноябре-декабре, азота окисленного – в июле; на станции Мстиславль – сульфатной серы – в марте, азота окисленного – в июне и августе. Следует отметить, что в 2019 г. максимальные концентрации азота окисленного в районах станций Высокое, Браслав и Мстиславль были значительно выше, чем в 2018 г. Увеличение концентраций азота восстановленного на станции Мстиславль зафиксировано в марте, на станции Высокое – в августе, на станции Браслав – в декабре.

Динамика среднегодовых взвешенных концентраций серы и азота на станции Высокое по-прежнему очень неустойчива. Однако, по сравнению с 2008 г., в 2019 г. концентрации сульфатной серы понизились в 1,4 раза, азота окисленного – повысились в 1,4 раза, азота восстановленного – были на уровне 2008 г. В 2019 г. наблюдалась тенденция увеличения концентраций указанных компонентов по сравнению с результатами, полученными в 2016-2018 гг. (таблица 4.5).

Таблица 4.5 – Динамика среднегодовых взвешенных концентраций серы и азота (мг/дм<sup>3</sup>) и величины рН в атмосферных осадках на ст. Высокое в 2008 - 2019 гг.

Год	рН	Сера сульфатов	Азот окисленный	Азот восстановленный
2008	6,75	1,53	0,50	0,94
2009	6,45	0,82	0,47	0,98
2010	-	0,72	0,43	0,75
2011	-	0,73	0,52	0,83
2012	6,28	0,71	0,35	0,50
2013	5,98	0,87	0,42	0,84
2014	6,54	0,92	0,35	0,77
2015	6,54	1,21	0,46	0,92
2016	6,51	0,26	0,09	0,57
2017	6,41	0,38	0,18	0,54
2018	6,40	0,51	0,38	0,65
2019	6,63	1,10	0,71	0,94

### Состояние снежного покрова

Наблюдения за состоянием снежного покрова проводятся на 22 пунктах наблюдений Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь, включенных в Государственный реестр пунктов наблюдений Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь. Отбор проб снежного покрова производится в конце февраля – в период максимального накопления влагозапаса в снеге.

Во второй половине февраля 2019 г. снегомерная съемка проведена только в 5 пунктах наблюдений ввиду отсутствия снежного покрова в районах расположения остальных пунктов.

**Сульфаты.** По результатам измерений в 4 пунктах наблюдений содержание сульфат-иона в снежном покрове находилось в пределах 0,68-1,25 мг/дм<sup>3</sup> (уровень слабого загрязнения). Минимальное содержание сульфат-иона в снежном покрове отмечено на Нарочи: концентрация была ниже предела обнаружения.

В районе станции Мозырь, находящейся под воздействием выбросов ОАО «Мозырский нефтеперерабатывающий завод», концентрация сульфат-иона составляла 0,68 мг/дм<sup>3</sup> и была существенно ниже, чем в предыдущем году.

**Нитраты.** Концентрации нитрат-иона в 5 пунктах наблюдений варьировались в довольно узком диапазоне 0,58-0,84 мг/дм<sup>3</sup>.

**Ионы аммония.** Минимальное (0,28 мг/дм<sup>3</sup>) содержание в снежном покрове ионов аммония отмечено в районе станции Мозырь, максимальное (0,71 мг/дм<sup>3</sup>) – в районах станции Минск.

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

Величины pH в пробах снежного покрова варьировались в диапазоне от 5,39 до 5,97.

Как и в предыдущие годы, связь между концентрациями сульфатов и нитратов и значениями pH неоднозначна. Прямой корреляции – увеличения кислых свойств снежного покрова с увеличением концентраций сульфатов и нитратов не отмечено.

### Выводы

Результаты наблюдений на сети мониторинга атмосферного воздуха в 2019 г. позволяют сделать вывод, что общая картина состояния атмосферного воздуха большинства промышленных центров республики по-прежнему достаточно благополучна: согласно рассчитанным значениям индекса качества атмосферного воздуха, состояние воздуха в населенных пунктах, где установлены 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.

– количество дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 выше ПДК в атмосферном воздухе Бреста, Мозырского промузла, Гродно, Новополоцка, Витебска, Минска и Солигорска ниже целевого показателя, принятого в странах Европейского союза;

– уровень загрязнения воздуха бенз/а/пиреном, летучими органическими соединениями, свинцом и кадмием на протяжении многих лет сохраняется стабильно низким.

Информация о количестве превышений предельных значений индексов качества атмосферного воздуха в населенных пунктах Республики Беларусь за 2019 г. представлена в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Информация о количестве превышений предельных значений индексов качества атмосферного воздуха в населенных пунктах Республики Беларусь за 2019 г.

Город	Адрес пункта	Период осреднения 1 час		Период осреднения 8 час		Период осреднения 24 час	
		Диоксид азота	Диоксид серы	Оксид углерода	Приземный озон	ТЧ-10	ТЧ-2,5
Брест	ул. Северная, 75	25	0	0	16	2	0
Витебск	ул. Чкалова, 14	3	0	0	0	9	0
Гомель	ул. Карбышева, 10	0	0	0	0	3	0
Гомель	ул. Барыкина, 319	0	0	0	3	19	0
Гродно	ул. Обухова, 15	0	0	0	21	4	0
Жлобин	ул. Пригородная, 12	0	0	0	0	2	52
Минск	пр. Независимости, 110	0	0	0	7	0	0
Минск	ул. Тимирязева, 23	0	1	0	0	0	0
Минск	ул. Радиальная, 50	0	0	0	0	3	0
Минск	ул. Героев 120 Дивизии	35	0	0	0	0	14
Могилев	пер. Крупской, 5	0	0	0	5	27	0
Могилев	пр. Шмидта, 19а	0	0	0	12	8	0
Могилев	ул. Мовчанского, 4	0	0	0	0	8	0
Мозырский район	д. Пеньки	0	11	0	1	4	0
Новополоцк	ул. Молодежная, 49	0	34	0	0	2	0
Полоцк	ул. Кульнева	0	0	0	0	0	0
СФМ Березинский заповедник	д. Домжерицы	0	0	0	0	0	0
Солигорск	ул. Северная. 15	0	0	0	18	0	0

Результаты мониторинга атмосферного воздуха свидетельствуют о том, что «проблемными» загрязняющими веществами в воздухе отдельных районов городов являются ТЧ-10 и ТЧ-2,5, формальдегид и приземный озон. По данным многолетних наблюдений можно выделить «классический» период, когда увеличивается доля дней с концентрациями твердых частиц выше норматива качества – это март и апрель. Причиной увеличения содержания в воздухе твердых частиц в этот период являются дефицит осадков, пыль, поднятая с незадерненных участков, а также антропогенные источники выбросов – сжигание топлива мобильными и стационарными источниками, промышленные процессы, истирание дорожного полотна мобильными источниками, износ шин.

По данным непрерывных измерений в 2019 г. больше всего превышений норматива качества по ТЧ-10 зафиксировано в отдельных районах Гомеля и Могилева, по приземному озону – Бреста, Гродно, Минска, Могилева и Солигорска. Данные наблюдений свидетельствуют о повышенном содержании формальдегида в летний период в воздухе Гродно, Бобруйска, Бреста, Пинска, Орши, Могилева, Бреста и Светлогорска. В других городах уровень загрязнения атмосферного воздуха формальдегидом был ниже. В воздухе Жлобина существует проблема загрязнения воздуха ТЧ-2,5: в течение года

зарегистрировано 134 дня с их среднесуточными концентрациями выше норматива качества и почти половина из них – 63 дня – в весенний период.

Результаты мониторинга атмосферного воздуха позволили определить «проблемные» районы в городах республики. По данным стационарных наблюдений в 2019 г. список «проблемных» районов остался без изменений, как и в 2018 г.:

- в г. Гомель – район ул. Барыкина. Доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 более ПДК выше целевого показателя, принятого в странах ЕС. В воздухе района эпизодически отмечали существенный рост концентраций углерода оксида;

- в г. Могилев – район пер. Крупской. Доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 более ПДК превысила целевой показатель, принятый в странах ЕС;

- в г. Жлобин – район ул. Пригородная. Среднегодовая концентрация ТЧ-2,5 составляла 1,7 ПДК;

- в г. Новополоцк – район ул. Молодежная, 49. Среднегодовая концентрация серы диоксида незначительно превышала норматив качества.

По результатам наблюдений, в последние годы прослеживается тенденция снижения среднегодовых концентраций специфических загрязняющих веществ в некоторых городах. По сравнению с 2015 г. содержание сероводорода в воздухе Полоцка понизилось на 17%, Новополоцка – на 25%, Мозыря – на 33%. Наблюдается тенденция снижения среднегодовых концентраций фенола в воздухе Гомеля – на 78%, Минска – на 60%, Могилева – на 59%, Новополоцка – на 39%, Полоцка – на 33%. Уровень загрязнения воздуха сероуглеродом в Могилеве понизился на 50%. Однако во многих городах отмечено увеличение уровня загрязнения воздуха аммиаком.

Вместе с тем, анализ данных по содержанию в воздухе углерода оксида и азота диоксида показал, что за пятилетний период отмечен рост концентраций углерода оксида и азота диоксида в воздухе Бобруйска, Бреста, Лиды, азота диоксида – в воздухе Светлогорска.

В 2019 г. минерализация атмосферных осадков в Полоцке, Пинске, Нарочи, Гомеле, Борисове, Березино, Жлобине, Лиде, Орше и Мозыре повысилась. Некоторое снижение минерализации осадков отмечено только в Минске. В ионном составе по-прежнему преобладали гидрокарбонаты, сульфаты и нитраты. Осадки со слабокислой средой выпадали в 7 городах и СФМ Березинский заповедник, выпадения слабощелочных осадков зафиксированы в 6 городах. Наибольшая повторяемость (30%) выпадений слабокислых осадков характерна для Мозыря, слабощелочных осадков – для Жлобина (58%). На станциях Высокое и Браслав отмечено увеличение содержания в атмосферных осадках сульфатной серы, азота окисленного и азота восстановленного.

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 индексах качества атмосферного воздуха 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, 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 законодательстве Республики Беларусь не закреплён подход по выделению зон и агломерации. Качество воздуха оценивается в населённых пунктах, где расположены пункты наблюдений мониторинга атмосферного воздуха.

Так, для оценки качества воздуха в странах Европейского союза используется норматив, установленный для 1-часового осреднения. В Республике Беларусь норматив для максимально разовых концентраций установлен для периода осреднения 20 минут.

Нормативы качества в Республике Беларусь по некоторым загрязняющим веществам (свинец, углерода оксид) имеют более жесткие требования по сравнению с нормативами ЕС. В то же время, среднегодовые значения нормативов по бензолу, мышьяку, кадмию и никелю более жесткие в странах ЕС. 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 связи с чем проводить сравнение результатов мониторинга атмосферного воздуха в Республике Беларусь со странами Европейского Союза затруднительно.

Вместе с тем, подход к оценке качества атмосферного воздуха с использованием индекса качества атмосферного воздуха, аналогичный подходу европейских стран, позволяет сравнить данные наблюдений на региональном уровне (рисунки 4.56-4.57).

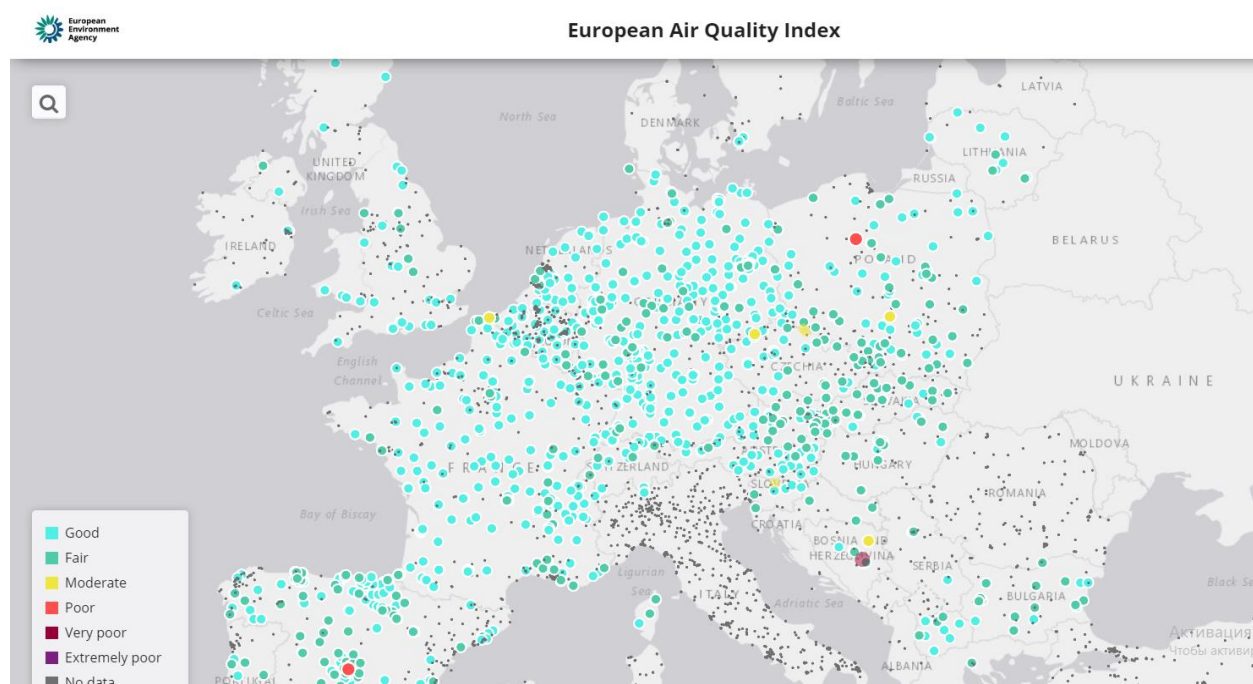
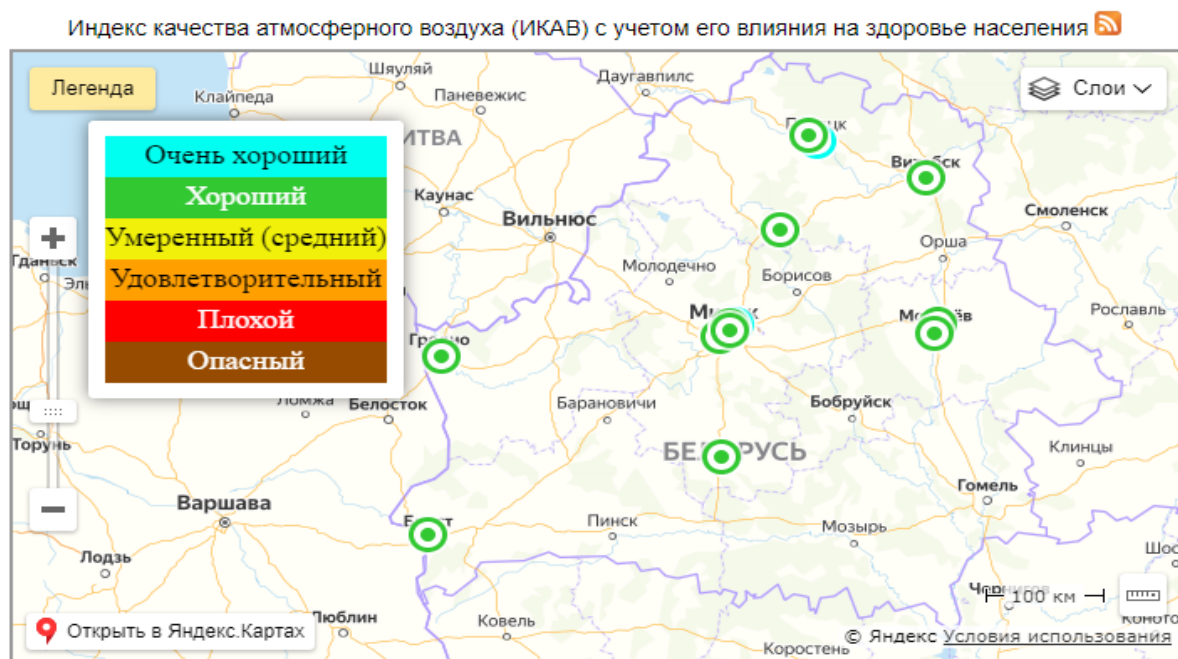


Рисунок 4.56 – Индексы качества атмосферного воздуха в различных странах по состоянию на 08.06.2020 г. (10:00 ч.) [сайт Европейского агентства по окружающей среде <https://www.eea.europa.eu/>]



Результаты сравнения позволяют отметить, что в европейских странах, как и в Беларуси, проблему качества атмосферного воздуха в весенний период представляет увеличение содержания твердых частиц, в весенне-летний период – приземного озона, в зонах, где интенсивный транспортный поток – азота оксидов. Качество атмосферного воздуха в основном оценивается как очень хорошее и хорошее.

### 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.

Существенную роль в формировании уровня загрязнения атмосферного воздуха играют метеорологические параметры, среди которых наибольшее влияние на рассеивание загрязняющих веществ оказывают режим ветра и температуры, а также атмосферные осадки.

Одним из главных факторов, влияющих на распространение загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, является ветровой режим. Характер рассеивания и переноса загрязняющих веществ существенно зависит от скорости и направления ветра. Длительные периоды со слабыми ветрами и штилем способствуют накоплению загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Большое прямое и косвенное влияние на содержание загрязняющих веществ в атмосфере оказывает температура воздуха. В теплый период года скорость фотохимических реакций существенно возрастает при повышении температуры воздуха, что приводит к образованию вторичных загрязняющих веществ. В холодный период года в зависимости от температуры окружающей среды варьируется расход топлива для обогрева помещений, который также способен спровоцировать увеличение содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Атмосферные осадки приводят к значительному очищению воздуха. Большую роль в этом процессе играет их интенсивность, количество и вид (дождь или снег). Сопоставление результатов мониторинга атмосферного воздуха и информации о

количестве и виде атмосферных осадков позволили сделать следующие выводы: жидкие атмосферные осадки (дождь) более эффективно очищают атмосферный воздух, нежели снег. В условиях сохранения снежного покрова количество осадков в виде снега и продолжительность их выпадения не оказывают существенного влияния на снижение концентраций ТЧ-10 и ТЧ-2,5. В этой ситуации снег осаждают более крупную фракцию твердых частиц, что и подтверждается данными наблюдений за содержанием в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль). В то же время, отсутствие осадков в виде снега в течение нескольких дней может привести к увеличению концентраций ТЧ-10.

С учетом многолетних наблюдений за качеством атмосферного воздуха следует ожидать, что:

- в марте-апреле возможно увеличение доли дней с концентрациями твердых частиц (независимо от размера фракций) выше нормативов качества;
- весной и летом увеличится уровень загрязнения воздуха приземным озоном;
- летом также обострится проблема загрязнения воздуха формальдегидом;
- осенью в период «бабьего лета» возможно увеличение содержания в воздухе газообразных загрязняющих веществ и твердых частиц;
- зимой возможно увеличение уровня загрязнения воздуха азота оксидами и другими веществами, образующимися в результате сгорания различных видов топлива.