

#### 4. МОНИТОРИНГ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

**Мониторинг атмосферного воздуха** включает систему наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, атмосферных осадках и снежном покрове, оценку состояния и динамики изменения атмосферного воздуха. Проведение данного вида мониторинга осуществляют организации, подчиненные Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

В 2013 г. мониторинг атмосферного воздуха проведен в 20 городах республики: областных центрах, гг. Полоцк, Новополоцк, Орша, Бобруйск, Мозырь, Речица, Светлогорск, Пинск, Новогрудок, Жлобин, Лида, Солигорск, Барановичи и Борисов – территориях, в пределах которых проживает 87% населения крупных и средних городов республики. Государственная сеть мониторинга включает в себя также один стационарный пост в г. Могилев, наблюдения на котором проводит Министерство здравоохранения Республики Беларусь.

Сеть мониторинга атмосферного включает 66 станций, в том числе в г. Минск – 11, в г. Могилев – 6, в гг. Гомель и Витебск – по 5, в городах Брест и Гродно – по 4, в остальных промышленных центрах – по 1-3 станции. В гг. Минск, Витебск, Могилев, Гродно, Брест, Гомель, Полоцк, Новополоцк, Солигорск и в районе Мозырского промузла в 2013 г. функционировало 14 автоматических станций, укомплектованных программно-коммуникационным комплексом для дистанционного управления и позволяющих получать информацию о содержании в воздухе приоритетных загрязняющих веществ в режиме реального времени.

Во всех городах определены концентрации основных загрязняющих веществ, которые подлежат обязательному учету, нормированию, мониторингу и контролю на всей территории республики (твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота). Измерены также концентрации приоритетных специфических загрязняющих веществ: формальдегида, аммиака, фенола, сероводорода, сероуглерода. Выбор приоритетного перечня специфических веществ произведен на основании данных Национального статистического комитета Республики Беларусь о выбросах, с учетом размеров городов, предельно допустимых концентраций и коэффициентов рассеивания. Во всех промышленных центрах определено содержание в воздухе свинца и кадмия, в 16 городах – бенз/а/пирена, в 10 городах – летучих органических соединений. На всех автоматических станциях измерены концентрации твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее ТЧ-10) и приземного озона. Измерения концентраций ТЧ-10 проведено также в г. Жлобин.

В 19 пунктах мониторинга в месячных пробах определена кислотность атмосферных осадков, компоненты основного солевого состава и содержание в них тяжелых металлов. В период максимального накопления влагозапаса в снеге (28 февраля) в 22 пунктах проведена снегомерная съемка.

Оценка дальнего атмосферного переноса загрязняющих веществ (ЕМЕП) осуществлена на специализированной трансграничной станции Высокое (западная граница республики). На станции фоновый мониторинг (СФМ) Березинский заповедник проанализировано состояние воздуха и атмосферных осадков по программе Глобальной Службы Атмосферы.

Для оценки состояния атмосферного воздуха использованы максимально разовые, среднесуточные и среднегодовые ПДК загрязняющих веществ [12]. При этом средние за год концентрации загрязняющих веществ, измеренные на автоматических станциях с непрерывным режимом работы и на стационарных пунктах с дискретным режимом наблюдений в сроки 1, 7, 13 и 19 часов сравнивали со среднегодовыми ПДК. Для станций с дискретным режимом наблюдений в сроки 7, 13 и 19 часов полученные значения сравнивали с максимально разовыми ПДК.

Кроме этого, для оценки состояния атмосферного воздуха использован 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 выше ПДК, полученные в результате непрерывных измерений, сравнивали с целевым показателем, принятым в странах Европейского Союза.

#### **Состояние атмосферного воздуха городов.**

По результатам стационарных наблюдений в 2013 г., состояние атмосферного воздуха большинства городов республики соответствовало нормативному: доля проб с концентрациями загрязняющих веществ 0,5 ПДК и менее составляла от 93% до 98%. Количество дней со среднесуточными концентрациями твердых частиц фракции, размером до 10 микрон, особенно опасных для здоровья населения, в атмосферном воздухе городов Брест, Могилев, Витебск, Жлобин, Гродно, Полоцк, Новополоцк, жилых районов Минска и Гомеля стабильно и ниже целевого показателя, принятого в Европейском Союзе. В 2013 г. уровень загрязнения воздуха канцерогенным бенз(а)пиреном в городах Брест, Витебск, Гомель, Могилев понизился в 1,5-2,0 раза. Ухудшение качества воздуха, отмеченное в отдельные периоды, было связано с дефицитом осадков и преобладанием неблагоприятных для рассеивания метеоусловий.

В последние годы наблюдается устойчивая тенденция сокращения количества «проблемных» районов в контролируемых промышленных центрах республики. В 2012-2013 гг. их число было в 2,5 раза ниже, чем в 2007 г. (рисунок 4.1).

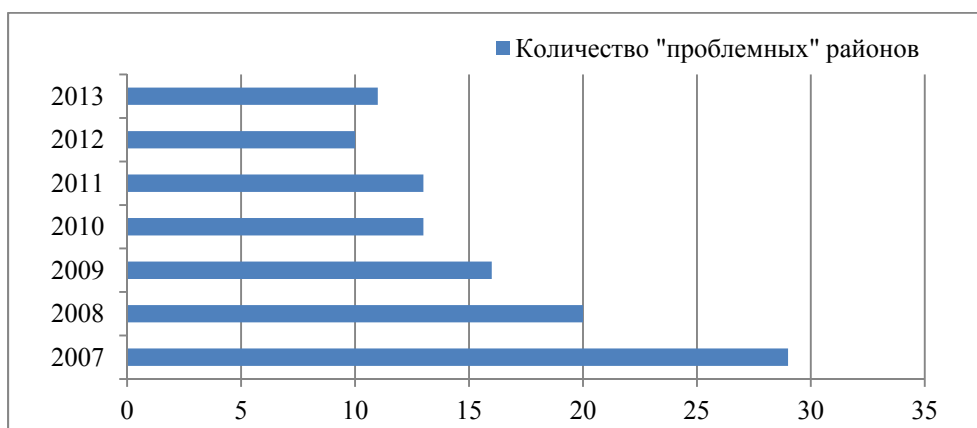


Рисунок 4.1 – Динамика изменения количества «проблемных районов»

В 2013 г. выявлен ряд «проблемных районов» (таблица 4.1), состояние атмосферного воздуха некоторых из которых (Могилев, Минск, Гомель) было нестабильно и в 2012 г. [12], что связано с воздействием ряда как природных, так и антропогенных факторов, проявившихся одновременно. Так, в периоды с неблагоприятными метеоусловиями максимальные концентрации диоксида азота, фенола и формальдегида в Могилеве превышали нормативы качества в 2-3 раза.

Данные непрерывных измерений на автоматических станциях показали, что в некоторых районах Минска (улицы Радиальная и Тимирязева) и Гомеля (ул. Барыкина) превышен целевой показатель качества атмосферного воздуха по твердым частицам, фракции размером до 10 микрон, который, согласно Директиве Совета Европейского Союза, не допускает превышение среднесуточной ПДК ( $50 \text{ мкг/м}^3$ ) более чем в 9,6% от общего количества измерений в течение календарного года.

Существенный рост уровня загрязнения воздуха формальдегидом в мае – августе отмечен в большинстве городов республики. Максимальные концентрации формальдегида в Гродно и Бресте достигали 3-4 ПДК. Не всегда соответствовало установленным нормативам качество воздуха в Полоцке и Новополоцке. При неблагоприятных направлениях ветра, обуславливающих перенос загрязняющих веществ от основного источника воздействия – Новополоцкого промузла, в воздухе городов зафиксированы концентрации диоксида серы выше ПДК.

Таблица 4.1 – Перечень «проблемных» районов городов Беларуси в 2013 г.

Город	Адрес станции	Зона наблюдений	Характеристика нагрузки	Вещества, определяющие повышенный уровень загрязнения воздуха
Минск	ул. Радиальная, 50	Промышленная	Эпизодически <sup>1</sup>	ТЧ-10, диоксид азота
	ул. Тимирязева, 23	Смешанная <sup>2</sup>	Эпизодически	ТЧ-10, диоксид азота
	ул. Корженевского	Смешанная	Эпизодически	Диоксид азота
Гомель	ул. Барыкина, 319	Смешанная	Эпизодически	ТЧ-10, оксид углерода
Могилев	ул. Челюскинцев, 45	Промышленная	Эпизодически	Диоксид азота, фенол, формальдегид
	ул. Первомайская, 10	Жилая	Эпизодически	Диоксид азота, фенол, формальдегид
	пер. Крупской, 5	Автомобильная	Эпизодически	Диоксид азота
Новополоцк	ул. Молодежная, 135	Автомобильная	Эпизодически	Диоксид азота
	ул. Молодежная, 49	Смешанная	Эпизодически	Диоксид серы, оксид углерода
	ул. Молодежная, 158	Жилая	Эпизодически	Диоксид азота
Полоцк	ул. Кульнева	Смешанная	Эпизодически	Диоксид серы, оксид углерода, бенз/а/пирен

Примечания: 1 – превышения нормативов качества отмечены только в отдельные месяцы; 2 – станция расположена в зоне влияния выбросов как стационарных, так и мобильных источников.

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Минска** проводили на 11 стационарных станциях, в том числе на четырех автоматических станциях, установленных в районах пр. Независимости, 110, ул. Тимирязева, 23, ул. Радиальная, 50 и ул. Корженевского.

Доля выбросов от мобильных источников, из которых основным является транспорт, в общем количестве выбросов составляет более 80%. Основными стационарными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются ОАО «Минский тракторный завод», филиалы РУП «Минскэнерго» (ТЭЦ – 3, ТЭЦ – 4, Минские тепловые сети), УП «Минскводоканал», ОАО «Минский автомобильный завод», ОАО «Минский завод отопительного оборудования», ОАО «Минский завод строительных материалов», ОАО «Керамин», ЗАО «Атлант», УП «Минсккомунтеплосеть», ОАО «Минский моторный завод». Распределение объемов выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников по территории города неравномерно. Наибольшая эмиссия характерна для Заводского, Фрунзенского и Партизанского районов.

По результатам стационарных наблюдений, состояние воздуха в большинстве контролируемых районов по-прежнему оценивалось как стабильно хорошее. Доля проб с концентрациями выше нормативов качества в районах станций с дискретным отбором проб была ниже 0,1%. Данные непрерывных измерений на автоматических станциях свидетельствуют, что содержание в воздухе диоксида серы, приземного озона, бензола и оксида углерода ниже целевых показателей, принятых в странах Европейского Союза.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** Среднегодовые концентрации диоксида азота (NO<sub>2</sub>) в районах станций №13 (ул. Радиальная), №11 (ул. Корженевского) и №4 (ул. Тимирязева) находились в пределах 1,3-1,5 ПДК. В районе станции №1 (пр. Независимости)

уровень загрязнения воздуха  $\text{NO}_2$  был в 2,0-2,5 раза ниже. Средние за год концентрации оксида азота ( $\text{NO}$ ) не превышали 0,3 ПДК.

По данным непрерывных измерений, в 2013 г. увеличилось количество дней со среднесуточными концентрациями  $\text{NO}_2$  выше норматива качества. Так, в районах улиц Корженевского, Тимирязева и Радиальная отмечено от 20 до 30 дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК. По результатам дискретных измерений, превышения норматива качества отмечены также в районах станций №5 (ул. Челюскинцев), №9 (ул. М. Богдановича) и №12 (ул. Щорса), однако количество дней было незначительно.

В середине третьей декады января, которая характеризовалась аномально неблагоприятными метеорологическими условиями, способствующими накоплению загрязняющих веществ в приземном слое воздуха, в районе ул. Тимирязева отмечены концентрации оксида азота 1,4 ПДК, в районе ул. Корженевского – 3,1 ПДК. Повышенное содержание в воздухе оксида азота в указанных районах зарегистрировано и 26 февраля, что было связано с неблагоприятным направлением ветра, обуславливающим перенос загрязняющих веществ от предприятий, расположенных в восточной части города. Существенный рост концентраций оксида и диоксида азота отмечен и 18 марта. Несмотря на идеальные условия для рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое воздуха во время ликвидации последствий урагана «Хавьер», тысячи машин образовали пробки на автодорогах, что способствовало интенсивному выбросу выхлопных газов.

Подавляющее большинство превышений максимально разовых ПДК по оксиду и диоксиду азота зафиксировано, как правило, в утренние часы. «Пик» загрязнения приходится на период с 7.30 до 10.00, что связано с интенсивностью движения транспорта (рисунок 4.2.).

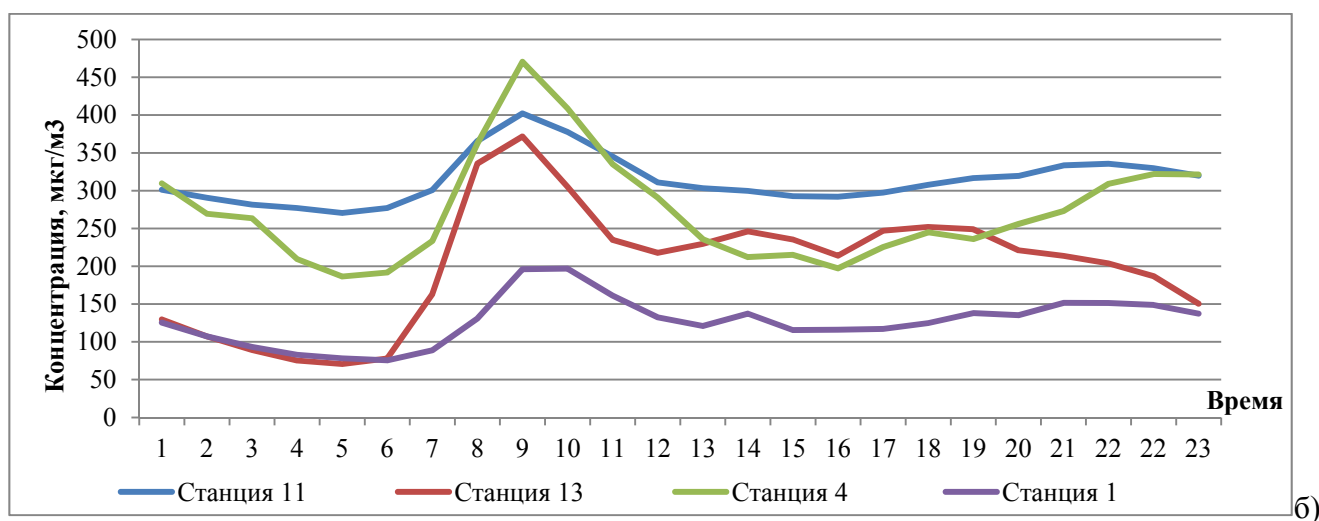
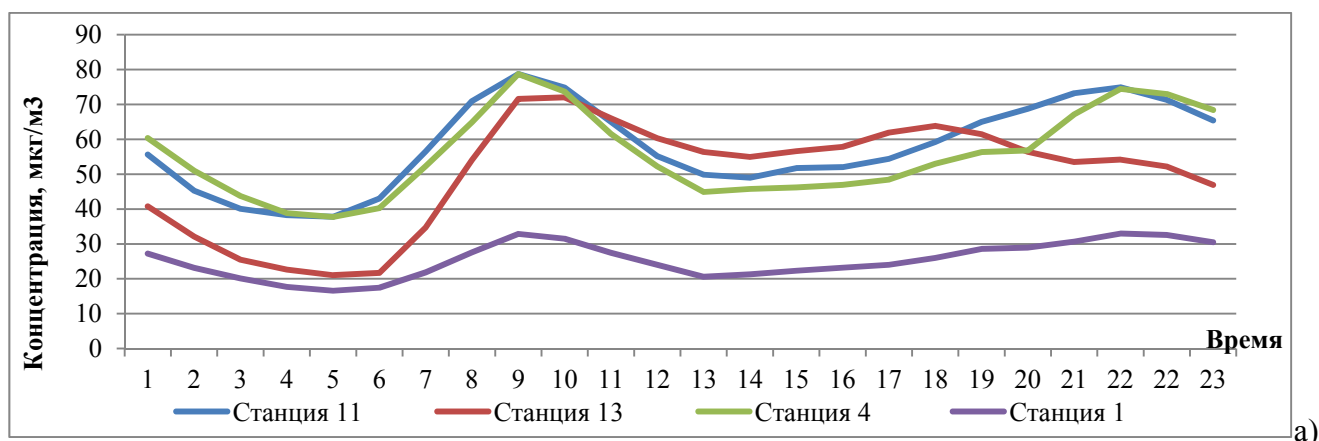


Рисунок 4.2 – Суточный ход концентраций диоксида азота (а) и оксида углерода (б)

В периоды с неблагоприятными метеорологическими условиями *максимальная из разовых концентраций* диоксида азота в районе ул. Радиальная достигала 2,3 ПДК.

Следует отметить, что среднегодовые концентрации диоксида азота изменяются незначительно (отклонения не превышают  $\pm 15\%$ ). Корреляция между концентрациями, установленными в различные промежутки времени, очень высокая. Это указывает на устойчивость/стабильность уровня концентраций  $\text{NO}_2$  в атмосферном воздухе города.

По данным непрерывных измерений, *среднегодовые концентрации* оксида углерода (СО) варьировали в диапазоне 0,3–0,6 ПДК. Суточная и годовая динамика изменения концентраций оксида углерода аналогична динамике изменения концентраций диоксида азота, что свидетельствует об общем источнике загрязнения. Вместе с тем, вечерний максимум СО по-прежнему не имеет характерного времени и ниже по концентрации. Отсутствие ярко выраженного вечернего максимума концентраций в период наибольшей интенсивности движения транспорта демонстрирует связь загрязнения с метеорологическими факторами.

*Среднесуточные концентрации* оксида углерода во всех контролируемых районах города были ниже ПДК. Превышения *максимально разовой ПДК* (в 1,1–1,4 раза) зарегистрированы только в единичных измерениях на станции №13.

Содержание в воздухе диоксида серы было ниже, чем в других промышленных центрах республики. Превышений *среднесуточной* и *максимально разовой ПДК* не отмечено.

*Среднегодовые концентрации* твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее – ТЧ-10) сохранялись на прежнем уровне (0,5 – 0,9 ПДК). В 2013 г. отмечено снижение повторяемости (доли) дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК, однако в двух районах целевой показатель превышен (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Доля дней (%) со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 выше ПДК (П – среднесуточная ПДК, м.с – максимальная среднесуточная концентрация)

Номер станции	Адрес	2011 г.		2012 г.		2013 г.	
		П	м.с	П	м.с	П	м.с
1	пр. Независимости, 110	3,4	1,7	4,3	2,0	2,0	1,3
4	ул. Тимирязева, 23	18,7	3,1	7,0	1,5	17,8	5,2
11	ул. Корженевского	9,5	3,1	7,4	2,9	3,5	1,9
13	ул. Радиальная, 50	21,1	2,1	15,6	2,3	11,9	4,3

Существенный рост содержания в воздухе ТЧ-10 зарегистрирован в апреле, особенно во второй половине месяца, в течение которой осадки практически отсутствовали. 24 и 26 апреля среднесуточные концентрации в районах улиц Радиальная и Тимирязева превышали норматив качества в 4,3 – 5,2 раза, соответственно. Значительное снижение содержания в воздухе ТЧ-10 отмечено в ноябре, который характеризовался избыточным количеством осадков (выпало более двух норм).

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Уровень загрязнения воздуха аммиаком и формальдегидом в г. Минск ниже, чем в Бресте, Витебске и Могилеве. В 98% измерений концентрации не превышали 0,5 ПДК. Пространственное распределение концентраций по-прежнему достаточно однородно. Несколько выше содержание в воздухе аммиака и формальдегида в районах станций №12 и №14 (ул. Шаранговича). Сезонные изменения концентраций, как и в предыдущие годы, имели ярко выраженный характер: летний уровень загрязнения был в 1,5–2,0 раза выше зимнего (рисунок 4.3). «Пик» загрязнения воздуха зафиксирован в июне, который характеризовался повышенным температурным режимом и большой (37%) повторяемостью штилей. В единичных измерениях зафиксированы концентрации формальдегида 1 ПДК, аммиака – 1,1 – 1,9 ПДК.

Содержание в воздухе фенола и бензола на протяжении многих лет сохраняется стабильно низким. Превышений среднесуточных и максимально разовых ПДК не отмечено.

**Концентрации приземного озона.** По данным непрерывных измерений, *средние за год концентрации* приземного озона варьировали в очень узком диапазоне: от 48–49  $\text{мкг/м}^3$  в райо-

нах станций №№1, 11 и 13 до  $54 \text{ мкг/м}^3$  – в районе станции №4. Значимой пространственной дифференциации величин параметра в разрезе суток и месяцев не отмечено (рисунки 4.4 и 4.5).

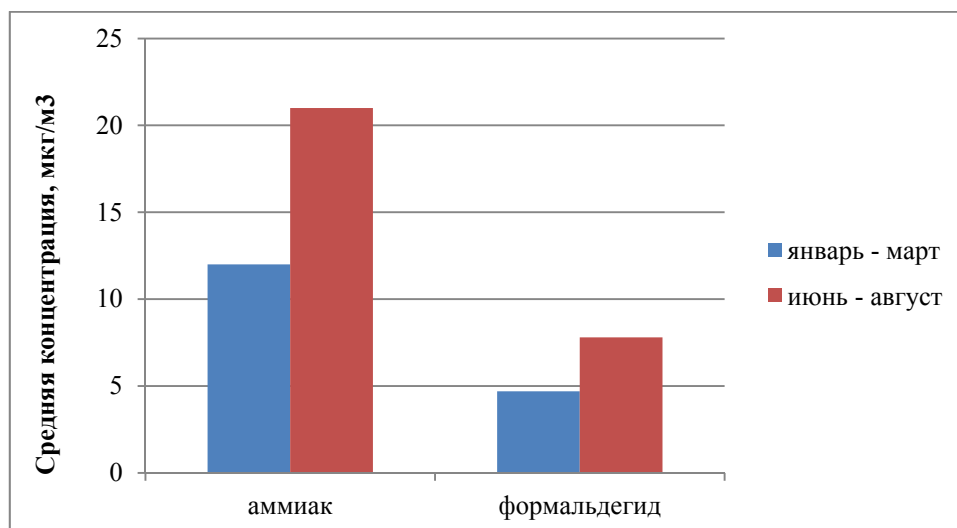


Рисунок 4.3 – Сезонные изменения концентраций специфических загрязняющих веществ

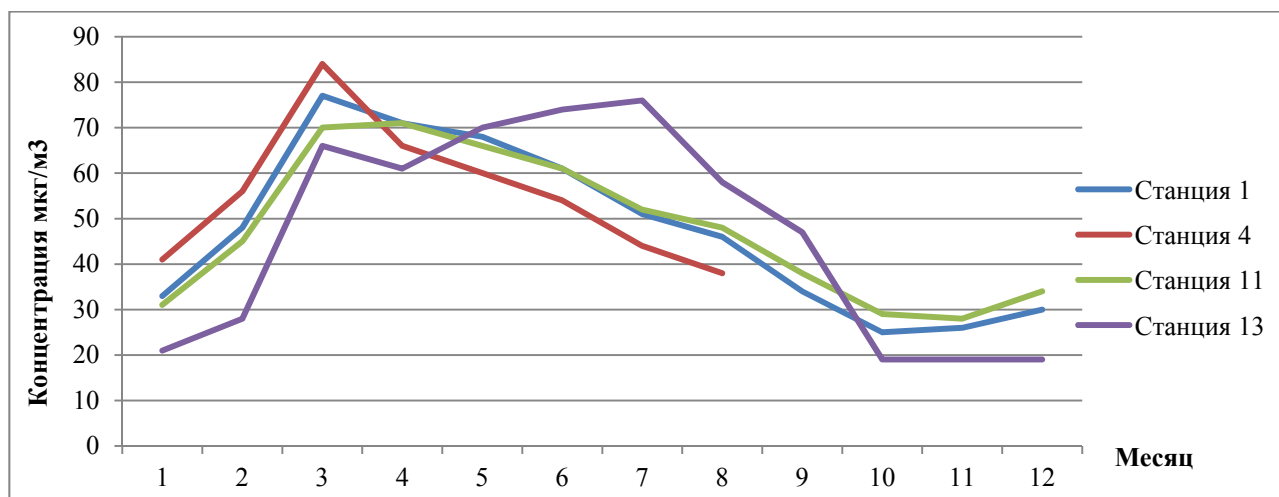


Рисунок 4.4 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций приземного озона в 2013 г.

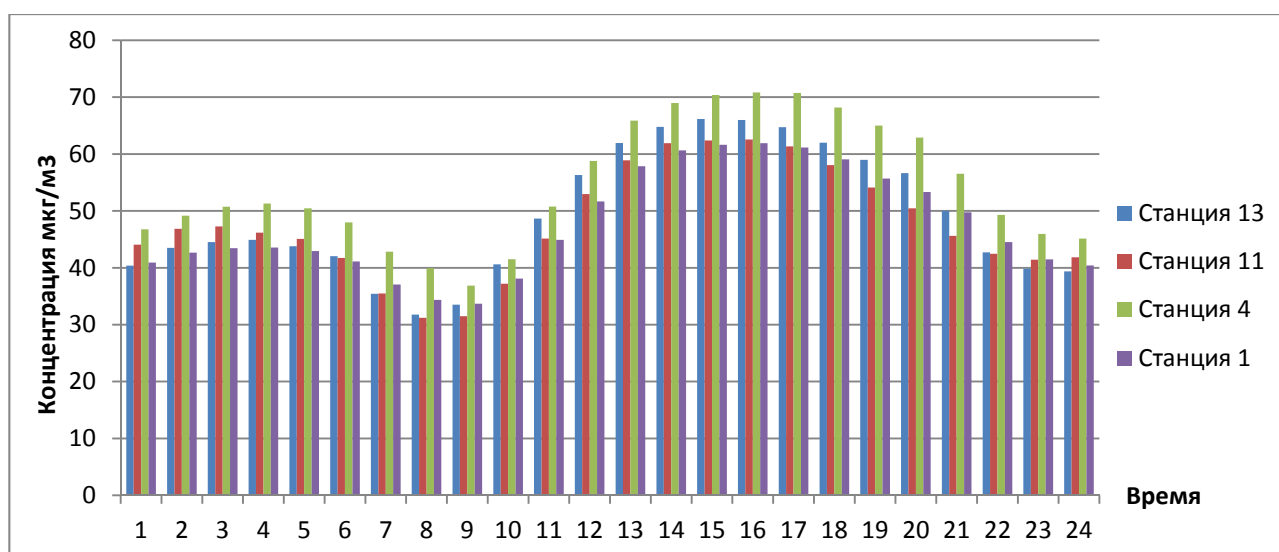


Рисунок 4.5 – Суточный ход концентраций приземного озона в 2013 г.

Весенний максимум загрязнения воздуха, по всей вероятности, связан с перестройкой атмосферы и, как следствие, притоком озона из стратосферы. Превышения *среднесуточной ПДК* эпизодически отмечали и в мае – июне – в дни с повышенным температурным режимом и безоблачной погодой, однако количество таких дней было значительно меньше, чем в марте – апреле. В районе станции №13 рост концентраций приземного озона прослеживался до конца июля. Максимальная среднесуточная концентрация приземного озона составляла 1,5 ПДК. Количество дней со среднесуточными концентрациями приземного озона выше ПДК составило от 6 (район станции №11) до 19 (район станции №4) и было по-прежнему существенно ниже, чем в других областных центрах республики. Установлена обратная корреляционная зависимость: чем выше концентрации оксидов азота, тем ниже содержание приземного озона в атмосферном воздухе (см. главу 5).

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** *Средние за год и максимальные среднемесячные концентрации* свинца и кадмия были значительно ниже ПДК.

Концентрации бенз/а/пирена измеряли только в отопительный сезон. По результатам измерений, в январе среднемесячные концентрации варьировали в диапазоне от 2,0 нг/м<sup>3</sup> до 2,8 нг/м<sup>3</sup> (ПДК – 5,0 нг/м<sup>3</sup>) и были в 2 – 3 раза выше, чем в остальные месяцы отопительного сезона. Более повышенные уровни загрязнения воздуха бенз/а/пиреном в этот период связаны, по всей вероятности, с использованием предприятиями электроэнергетики в качестве топлива резервного мазута в условиях преобладания низких температур воздуха (особенно в третьей декаде месяца). Минимальное содержание в воздухе бенз/а/пирена зафиксировано в теплом и дождливом ноябре. Погодные условия, сложившиеся в декабре, способствовали сохранению низкого уровня загрязнения воздуха.

**Тенденция за период 2009-2013 гг.** За последние 5 лет концентрации оксида углерода и диоксида азота повысились на 14–15%. В то же время содержание в воздухе фенола, аммиака и свинца понизилось на 40–60%. Уровень загрязнения воздуха формальдегидом стабилизировался. Прослеживается тенденция снижения среднегодовых концентраций ТЧ-10.

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

Мониторинг атмосферного воздуха города проведен на станции непрерывного измерения, работающей в штатном режиме и расположенной в районе ул. Северная. Отмечено, что *средние за год концентрации* оксидов азота находились в пределах 0,1–0,3 ПДК, диоксида серы и оксида углерода 0,4–0,7 ПДК и были несколько выше, чем в предыдущем году. Вместе с тем, превышений среднесуточных и максимально разовых ПДК не установлено. Уровень загрязнения воздуха бензолом сохранялся стабильно низким.

*Среднегодовая концентрация* твердых частиц ТЧ-10 составляла 0,6 ПДК. В течение года зафиксировано только 5 дней со среднесуточными концентрациями выше норматива качества. Основная причина увеличения уровня загрязнения воздуха ТЧ-10 в эти дни – дефицит осадков. «Пик» загрязнения отмечен во второй половине апреля. *Максимальная среднесуточная концентрация* превышала ПДК в 1,4 раза.

Как и в большинстве промышленных центров республики, существенный рост концентраций приземного озона зафиксирован весной: 19 апреля среднесуточная концентрация превышала норматив качества в 1,6 раза. Повышенное содержание в атмосферном воздухе приземного озона наблюдалось и в июне, особенно в дни с сухой, безоблачной и жаркой погодой. Снижение уровня загрязнения воздуха приземным озоном отмечено в сентябре-декабре (рисунок 4.6).

Содержание в воздухе бенз/а/пирена измеряли только в отопительный сезон. Средние за месяц концентрации варьировали в диапазоне 0,6–1,1 нг/м<sup>3</sup>. Максимальная среднемесячная концентрация 1,6 нг/м<sup>3</sup> (ПДК – 5 нг/м<sup>3</sup>) отмечена в январе.

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Борисова** проводили на двух стационарных станциях с дискретным отбором проб. Регулярные наблюдения начаты в июне 2013 г. Состояние воздуха оценивалось как стабильно хорошее – 99,9% измерений концентрации твердых частиц

(недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), оксида углерода и диоксида азота не превышали 0,5 ПДК. Максимальная из разовых концентраций твердых частиц составляла 0,9 ПДК. Содержание в воздухе диоксида серы было ниже инструментального предела обнаружения.

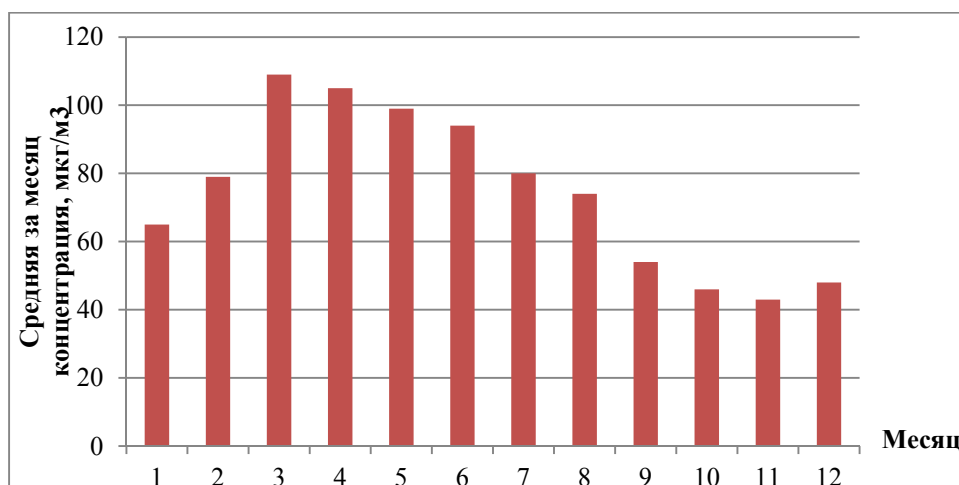


Рисунок 4.6 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций приземного озона в 2013 г.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Уровень содержания в воздухе фенола низкий – превышений максимально разовой ПДК не отмечено. Превышения максимально разовой ПДК по формальдегиду (в 1,1–1,2 раза) зафиксированы только в 0,9% проанализированных проб. В годовом ходе увеличение содержания в воздухе специфических загрязняющих веществ отмечено в летние месяцы. Летний уровень загрязнения воздуха был в 2 раза выше, чем в период январь-март (рисунок 4.7).

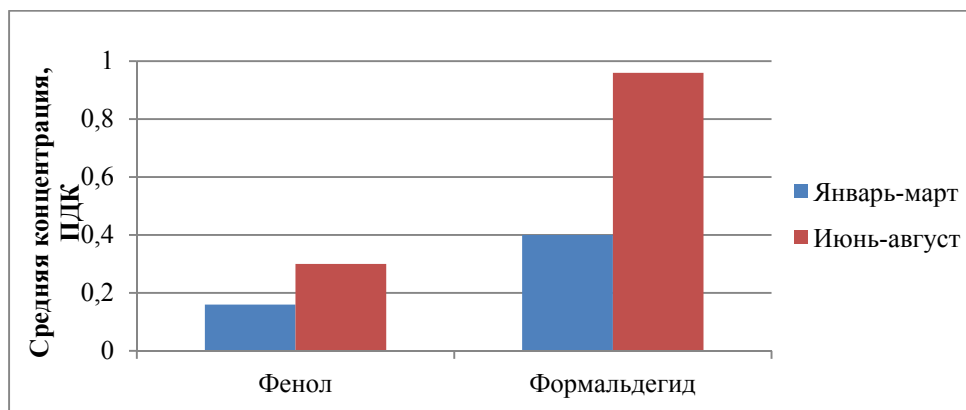


Рисунок 4.7 – Сезонные изменения концентраций специфических загрязняющих веществ в 2013 г.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Содержание в воздухе свинца, кадмия и бенз/а/пирена было существенно ниже нормативов качества.

Мониторинг атмосферного воздуха г. Бреста проводили на четырех стационарных станциях, в том числе на одной автоматической, установленной в районе ул. Северная [12]. Основными источниками загрязнения воздуха являются предприятия теплоэнергетики, сельскохозяйственного машиностроения, лесной промышленности и автотранспорт.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам стационарных наблюдений, в целом по городу состояние воздуха оценивалось как стабильно хорошее. Ухудшение качества воздуха в отдельных районах в летние месяцы связано с повышенным содержанием формальдегида.



**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По данным дискретных измерений, в 98,8% проанализированных проб концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), диоксида серы, оксида углерода, диоксида азота и оксида азота не превышали 0,5 ПДК. *Максимальная из разовых концентраций* диоксида азота 1,5 ПДК зафиксирована в районе станции №5 (ул. Пушкинская). Превышений нормативов качества по другим основным загрязняющим веществам не зарегистрировано.

По данным непрерывных измерений на автоматической станции, *среднегодовые концентрации* диоксида серы, диоксида азота и оксида углерода находились в пределах 0,4–0,7 ПДК. Среднесуточные и максимальные из разовых концентраций были ниже ПДК.

Концентрации твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее ТЧ-10) измеряли только в январе-мае. Результаты измерений за этот период свидетельствуют о низком содержании в воздухе ТЧ-10. Незначительные превышения *среднесуточной ПДК* зарегистрированы только в течение трех дней.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** В 2013 г. отмечено некоторое снижение уровня загрязнения воздуха формальдегидом. Вместе с тем, в районе станции №7 (ул. 17 Сентября) содержание формальдегида было по-прежнему почти в 1,5 раза выше, чем в других контролируемых районах города. Существенный рост концентраций формальдегида в этом районе зафиксирован в июле-августе: доля проб с концентрациями выше максимально разовой ПДК составляла 12%. Основная причина увеличения уровня загрязнения воздуха – преобладание длительных периодов с жаркой и сухой погодой (за два месяца выпало осадков только 38% климатической нормы). *Максимальная из разовых концентраций* формальдегида 4,4 ПДК зарегистрирована в районе станции №5. Максимальные из разовых концентраций аммиака и бензола были ниже нормативов качества.

**Концентрации приземного озона.** По данным непрерывных измерений, *среднегодовая концентрация* приземного озона составляла 65 мкг/м<sup>3</sup>. В 2013 г. «пик» загрязнения воздуха приземным озоном зафиксирован в марте-июне (рисунок 4.8).

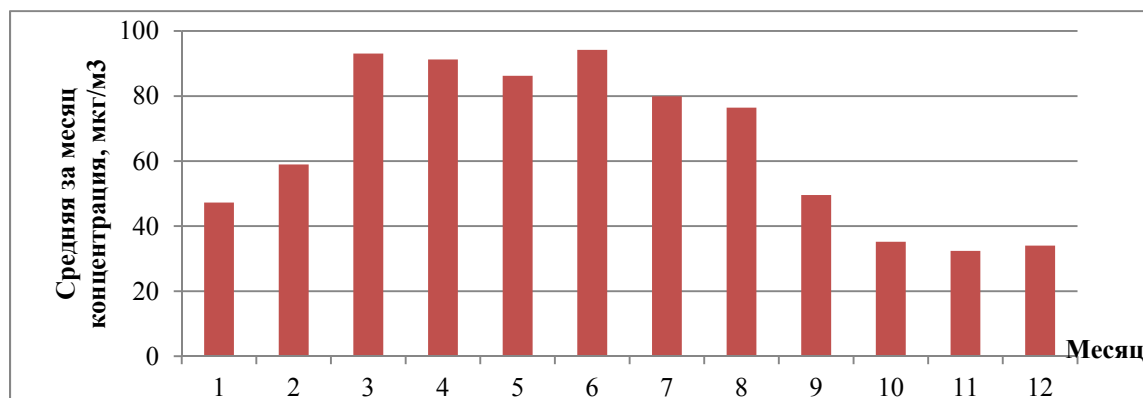


Рисунок 4.8 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций приземного озона в атмосферном воздухе г. Брест

Повышенное содержание в воздухе приземного озона эпизодически отмечали в конце июля и в период с 6 по 20 августа. Весенний максимум загрязнения воздуха связан с перестройкой атмосферы и, как следствие, притоком озона из стратосферы; летний – с преобладанием жаркой погоды. Максимальная среднесуточная концентрация 1,9 ПДК зарегистрирована 30 июля. Количество дней со среднесуточными концентрациями приземного озона, превышающими норматив качества, было выше, чем в других промышленных центрах республики.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Содержание в воздухе свинца и кадмия сохранялось стабильно низким. Максимальная среднемесячная концентрация свинца составляла 0,2 ПДК.

Концентрации бенз/а/пирена измеряли только в январе-марте. Среднемесячные концентрации в январе-феврале составляли 0,6 ПДК. В марте содержание в воздухе бенз/а/пирена было в 1,5 раза ниже.

**Тенденция за период 2009-2013 гг.** По сравнению с 2009 г. содержание в воздухе свинца понизилось на 44%. Вместе с тем, в последние три года прослеживается устойчивый рост концентраций оксида углерода и диоксида азота. Динамика уровня загрязнения воздуха твердыми частицами неустойчива.

Мониторинг атмосферного воздуха г. Пинска проводили на трех стационарных станциях с дискретным отбором проб [12]. Основными источниками загрязнения воздуха являются предприятия теплоэнергетики, станкостроения и автотранспорт.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам стационарных наблюдений, в целом по городу состояние атмосферного воздуха оценивалось как стабильно хорошее. Ухудшение качества воздуха в отдельные месяцы теплого периода года было связано с преобладанием неблагоприятных метеорологических условий. Проблему загрязнения воздуха в эти периоды определяли повышенные концентрации диоксида азота и формальдегида.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** Содержание в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), оксида углерода и диоксида серы сохранялось низким. Превышений нормативов качества не зафиксировано. Уровень загрязнения воздуха диоксидом азота несколько возрос. В районе станции №2 (ул. Завальная) в 13,3% проанализированных проб концентрации варьировали в диапазоне от 0,5 до 1,0 ПДК (таблица 4.3).

Таблица 4.3 – Распределение концентраций диоксида азота и формальдегида по градациям (%)

Загрязняющее вещество	№ станции	≤0,5 ПДК	>0,5 ПДК	> 1,0ПДК
Диоксид азота	1	100,0	0	0
	2	86,7	13,3	0
	3	94,1	5,9	0
Формальдегид	1	78,7	19,5	1,8
	2	72,7	25,8	1,5
	3	63,5	35,2	1,3

В годовом ходе «пик» загрязнения воздуха диоксидом азота отмечен в мае, однако превышений максимально разовой ПДК не зафиксировано. Сезонные изменения концентраций других основных загрязняющих веществ незначительны.

**Концентрации формальдегида.** Содержание в воздухе формальдегида сохранялось на уровне предыдущего года и было выше, чем в других городах с аналогичной численностью населения. Больше всего загрязнен воздух формальдегидом в районе станции №3 (ул. Центральная). Вместе с тем, в июле в районе станции №1 (ул. Красноармейская) концентрации формальдегида в 5% проб превышали максимально разовую ПДК. Основная причина увеличения уровня загрязнения воздуха – большая (60%) повторяемость неблагоприятного направления ветра, обусловившего перенос загрязняющих веществ от источников воздействия, расположенных в западной части города. *Максимальная из разовых концентраций* формальдегида составляла 1,7 ПДК.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Содержание в воздухе свинца, кадмия и бенз/а/пирена было существенно ниже нормативов качества. Максимальные среднемесячные концентрации свинца и бенз/а/пирена составляли 0,2 ПДК.

**Тенденция за период 2009-2013 гг.** По сравнению с 2009 г. концентрации оксида углерода повысились на 8%. В последние два года отмечено увеличение содержания в воздухе диоксида азота. Среднегодовые концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) за этот период понизились на 65%, свинца – на 80%.

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Барановичи** проводили на двух стационарных станциях с дискретным отбором проб по сокращенному перечню загрязняющих веществ. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха города являются химкомбинат, завод бытовой химии, завод ЖБИ, предприятия теплоэнергетики и автотранспорт.

По результатам стационарных наблюдений, в 99,8% отобранных и проанализированных проб воздуха концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и оксида углерода не превышали 0,5 ПДК. В годовом ходе некоторый рост содержания в воздухе твердых частиц отмечен в июне, оксида углерода – в декабре, однако превышений нормативов качества не зафиксировано. Уровень загрязнения воздуха свинцом, кадмием и бенз/а/пиреном сохранялся стабильно низким.

По данным эпизодических наблюдений, *максимальная из разовых концентраций* диоксида азота составляла 0,2 ПДК, формальдегида – 0,9 ПДК. Содержание в воздухе диоксида серы было ниже инструментального предела обнаружения.

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Витебска** проводили на пяти стационарных станциях, в том числе на одной автоматической, установленной в районе ул. Чкалова, 14 [12]. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются предприятия теплоэнергетики, стройматериалов, станкостроения и автотранспорт.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам стационарных наблюдений, в целом по городу состояние воздуха оценивалось как стабильно хорошее. Ухудшение качества воздуха отмечено только в мае-июне. Проблему загрязнения воздуха в этот период определяли повышенные концентрации формальдегида. Основная причина увеличения уровня загрязнения воздуха – преобладание неблагоприятных для рассеивания метеоусловий.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По данным непрерывных измерений на станции №3 (ул. Чкалова), *средняя за год концентрация* диоксида азота составляла 0,3 ПДК, оксида углерода – 0,8 ПДК. Превышения *среднесуточной ПДК* по диоксиду азота (в течение трех дней) отмечены только в марте. В единичных измерениях зарегистрированы концентрации диоксида азота и оксида углерода в 1,7-2,0 раза выше *максимально разовых ПДК*. В районах станций с дискретным отбором проб воздуха максимальные из разовых концентраций основных загрязняющих веществ не превышали 0,8 ПДК.

Уровень загрязнения воздуха твердыми частицами, фракции размером до 10 микрон ниже, чем в других областных центрах республики. *Среднегодовая концентрация* составляла 0,4 ПДК. Превышений среднесуточной ПДК не зарегистрировано.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** В 81% измерений концентрации формальдегида не превышали 0,5 ПДК. Однако, в мае-июне, уровень загрязнения воздуха формальдегидом существенно возрос (рисунок 4.9) В районе станции №5 (ул. Космонавтов) доля проб с концентрациями в 1,1-1,4 раза выше *максимально разовой ПДК* составляла 17%. Основная причина увеличения содержания в воздухе формальдегида – преобладание длительных периодов с жаркой погодой (на 3,5-5,0 °С теплее обычного). Максимальные температуры воздуха достигали 28,5-32,5°С, что способствовало быстрому протеканию фотохимических реакций в атмосфере и образованию формальдегида.

Содержание в воздухе аммиака, фенола и летучих органических соединений в районах станций с дискретным режимом отбора проб сохранялось стабильно низким. *Максимальная из разовых концентраций* этилбензола составляла 1,3 ПДК, других специфических загрязняющих веществ – менее 1 ПДК.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** *Средние за год концентрации* свинца в районах станций № 5 и №6 (пр. Победы) находились в пределах 0,10-0,15 ПДК. Максимальная среднемесячная концентрация в апреле составляла 0,25 ПДК. Содержание в воздухе кадмия сохранялось стабильно низким.

Концентрации бенз/а/пирена измеряли только в отопительный сезон. В январе среднемесячная концентрация составляла 1,35 нг/м<sup>3</sup>, в другие месяцы отопительного сезона концентрации были в 1,5 раза ниже. Минимальное содержание бенз/а/пирена в воздухе зафиксировано в

ноябре, который характеризовался избыточным количеством осадков (выпало свыше двух норм).

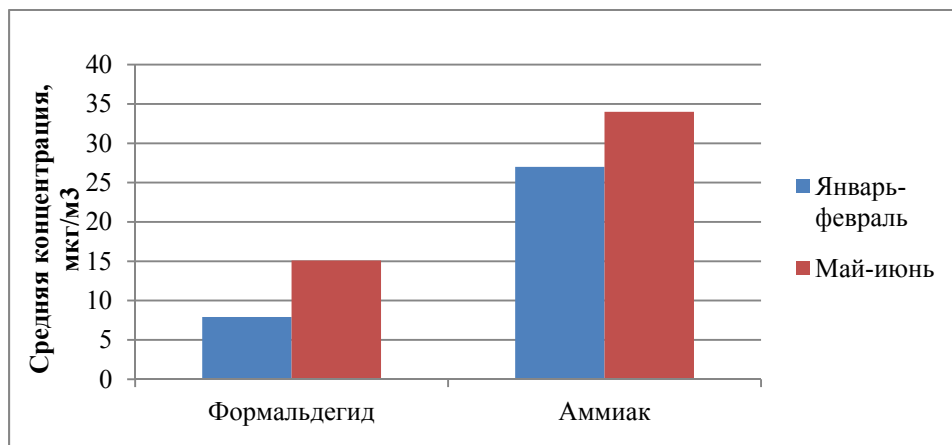


Рисунок 4.9 – Сезонные изменения концентраций формальдегида и аммиака в атмосферном воздухе г. Витебск

**Тенденция за период 2009-2013 гг.** За последние 5 лет уровень загрязнения воздуха оксидом азота понизился на 22-33%, свинцом – на 64%. Среднегодовые концентрации фенола за этот период увеличились на 8%. Прослеживается некоторый рост содержания в воздухе аммиака. Тенденция изменения среднегодовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и оксида углерода незначительна.

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Новополоцка** проводили на трех стационарных станциях, в том числе на одной автоматической, установленной в районе ул. Молодежная, 49 [12].

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются предприятия нефтеперерабатывающей и химической промышленности, теплоэнергетики и автотранспорт. Город Новополоцк относится к числу городов с наиболее высокой плотностью эмиссии вредных веществ.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам стационарных наблюдений, качество воздуха ухудшилось. Проблему загрязнения в отдельные периоды определяли повышенные концентрации диоксида серы, диоксида азота и оксида углерода.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По данным непрерывных измерений на станции №2 (ул. Молодежная, 49) в 2013 г. уровень загрязнения воздуха диоксидом серы возрос. *Средняя за год концентрация* составляла 0,5 ПДК. В течение года отмечено три дня со *среднесуточными концентрациями* выше ПДК (200 мкг/м<sup>3</sup>). Неблагоприятная ситуация наблюдалась в третьей декаде апреля: максимальные концентрации (период осреднения 20 минут) достигали 2-4 ПДК. Повышенная загрязненность воздуха диоксидом серы отмечена и 1 мая: концентрации в течение 5 часов превышали норматив качества. *Максимальная концентрация* составляла 7 ПДК. Метеорологические условия, сложившиеся в этот период (юго-западный ветер скоростью 2-4 м/с), способствовали переносу диоксида серы от Новополоцкого промузла. Увеличение содержания в воздухе диоксида серы (до 1,4-2,0 ПДК) зафиксированы также 15 августа, 1 сентября и 8 октября.

*Средние за год концентрации* диоксида азота в районах станций с дискретным режимом отбора проб №1 (ул. Молодежная, 135) и №5 (ул. Молодежная, 158) находились в пределах 1,3-1,4 ПДК. В районе станции №2 уровень загрязнения воздуха диоксидом азота был ниже. Превышения среднесуточной ПДК (23 дня) зафиксированы только на станциях №1 и №5. *Максимальные из разовых концентраций* диоксида азота достигали 1,6-2,1 ПДК.

По сравнению с предыдущим годом содержание в воздухе оксида углерода повысилось. Средняя за год концентрация была на уровне ПДК.

В годовом ходе существенный рост содержания в воздухе диоксида азота и оксида углерода отмечен в октябре-декабре (рисунок 4.10). Увеличение концентраций связано с большой (52-58%) повторяемостью неблагоприятных (западных и юго-западных) направлений ветра, обусловивших перенос загрязняющих веществ от основного источника воздействия – Новополоцкого промузла и дефицитом осадков в октябре.

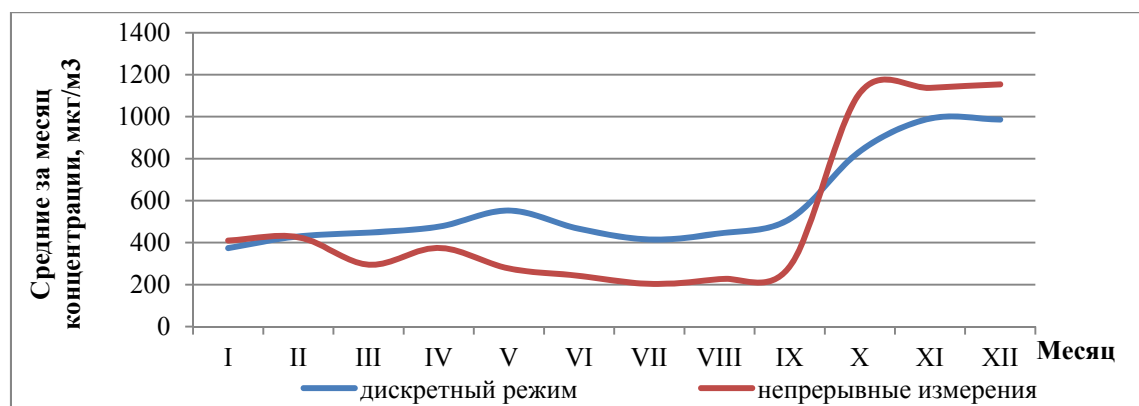


Рисунок 4.10 – Внутригодовое распределение концентраций оксида углерода в атмосферном воздухе г. Новополоцк

Содержание в воздухе твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее ТЧ-10) сохранялось на прежнем уровне (0,5 ПДК) и было ниже, чем в Гомеле, Могилеве, Минске, Солигорске и Гродно. В течение года зафиксировано только два дня со среднесуточными концентрациями в 1,2 раза выше норматива качества. В дни с обильными осадками среднесуточные концентрации понижались до 0,05 ПДК. Количество дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 выше ПДК существенно ниже целевого показателя, принятого в странах Европейского Союза.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** В 2013 г. уровень загрязнения воздуха формальдегидом был по-прежнему ниже, чем в других крупных промышленных центрах республики. В 97,5% измерений концентрации не превышали 0,5 ПДК. Увеличение содержания в воздухе формальдегида до 1,1-1,3 ПДК зафиксировано только в дни с повышенным температурным режимом, однако доля таких проб составляла всего 0,5%.

Уровень загрязнения воздуха другими специфическими веществами (сероводородом, фенолом, аммиаком и бензолом) существенно не изменился. Превышения максимально разовой ПДК (в 1,3 раза) по фенолу отмечены только в единичных пробах воздуха.

В годовом ходе незначительный рост содержания в воздухе специфических загрязняющих веществ зафиксирован в мае-июне.

**Концентрации приземного озона.** По данным непрерывных измерений на станции №2, *среднегодовая концентрация* приземного озона составляла 59 мкг/м<sup>3</sup> и была по-прежнему выше, чем в Полоцке, Гомеле и Минске. В течение года зарегистрировано 25 дней со *среднесуточными концентрациями* выше ПДК, подавляющее большинство (80%) из них – в марте-апреле. *Максимальная среднесуточная концентрация* составляла 1,3 ПДК.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Средние и максимальные из среднемесячных концентрации свинца и кадмия были ниже 0,1 ПДК. Содержание в воздухе бенз/а/пирена измеряли только в отопительный сезон. Среднемесячные концентрации в январе-марте варьировались в диапазоне 1,0 – 1,8 нг/м<sup>3</sup> (ПДК – 5,0 нг/м<sup>3</sup>), а в октябре-декабре были ниже 1,0 нг/м<sup>3</sup>. Минимальный уровень загрязнения воздуха бенз/а/пиреном отмечен в ноябре, в течение которого выпало свыше двух норм осадков.

**Тенденция за период 2009-2013 гг.** В последние годы наблюдается устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха специфическими веществами (сероводородом, аммиаком, формальдегидом) и свинцом. Вместе с тем, среднегодовые концентрации диоксида азота

за пятилетний период увеличились на 20%. В 2012-2013 гг. возрос уровень загрязнения воздуха диоксидом серы.

Мониторинг атмосферного воздуха г. Полоцка проводили на двух стационарных станциях, в том числе на одной автоматической, установленной в районе ул. Кульнева [12].

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

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** В 2013 г. качество воздуха ухудшилось. Проблему загрязнения воздуха в отдельные периоды определяли повышенные концентрации диоксида серы, оксида углерода, диоксида азота и бенз/а/пирена.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По данным непрерывных измерений на станции №7 (район ул. Кульнева) средняя за год концентрация диоксида азота составляла 0,5 ПДК, оксида углерода – 1,1 ПДК, диоксида серы – 1,4 ПДК. Превышений *среднесуточных ПДК* не отмечено. Содержание в воздухе оксида азота было существенно ниже норматива качества.

Превышения *максимально разовой ПДК* по диоксиду серы (в 1,1-1,7 раза) зарегистрированы в мае-августе. В единичных измерениях отмечены концентрации оксида азота в 1,1-1,6 раза выше ПДК.

По данным дискретных измерений в районе станции №8 (ул. Октябрьская) концентрации диоксида азота эпизодически повышались до 1,1-1,7 ПДК. Большинство превышений *максимально разовой ПДК* зафиксировано в холодный период года.

Существенный рост содержания в воздухе оксида углерода отмечен в октябре, что было связано с дефицитом осадков и большой (58%) повторяемостью неблагоприятных направлений ветра, обуславливающих перенос загрязняющих веществ от Новополоцкого промузла (рисунок 4.11).

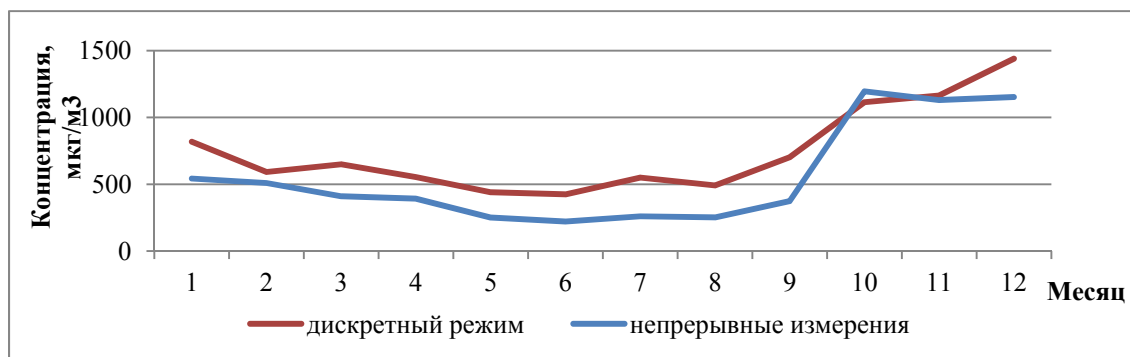


Рисунок 4.11 – Внутригодовое распределение концентраций оксида углерода в атмосферном воздухе г. Полоцк

Уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) сохранялся низким. Превышения норматива качества (в 1,1 раза) зарегистрированы только в единичных пробах воздуха.

*Среднегодовая концентрация* твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее ТЧ-10) составляла 0,4 ПДК (как в Новополоцке) и была ниже, чем в Минске, Могилеве, Гомеле, Гродно и Солигорске. Превышений *среднесуточной ПДК* не отмечено. Минимальное содержание в воздухе ТЧ-10 наблюдалось в июле, в течение которого выпадали частые и обильные осадки (рисунок 4.12).

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Уровень загрязнения воздуха формальдегидом ниже, чем в крупных промышленных центрах республики. В нескольких пробах воздуха зафиксированы концентрации формальдегида 1,1-1,3 ПДК.

Содержание в воздухе других измеряемых специфических загрязняющих веществ существенно не изменилось. *Максимальная из разовых концентраций* аммиака составляла 1,7 ПДК, фенола – 1,5 ПДК, сероводорода – 1,0 ПДК, бензола – 0,6 ПДК, фтористого водорода – 0,3 ПДК. Сезонные изменения концентраций незначительны. Некоторый рост содержания в воздухе сероводорода отмечен в апреле-мае, фенола – в октябре, аммиака (как и в большинстве городов) – в теплый период года.

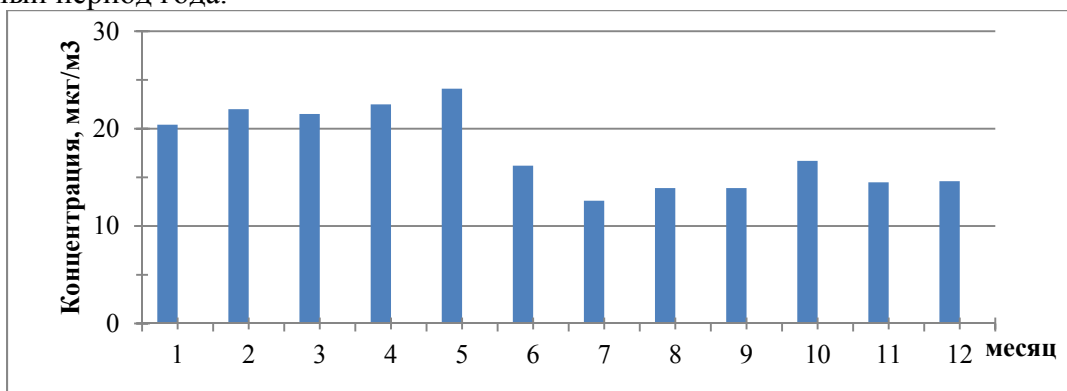


Рисунок 4.12 – Внутригодовое распределение концентраций ТЧ-10 в атмосферном воздухе г. Полоцк

**Концентрации приземного озона.** По данным непрерывных измерений, *средняя за год концентрация* приземного озона составляла 55 мкг/м<sup>3</sup> и была несколько ниже, чем в Новополоцке. В течение года отмечено 14 дней со *среднесуточными концентрациями* выше ПДК. Большинство (93 %) превышений зарегистрировано весной. «Пик» загрязнения зафиксирован в апреле. Весенний максимум концентраций (как и в других промышленных центрах) связан с перестройкой атмосферы и, как следствие, притоком озона из стратосферы.

*Максимальная среднесуточная концентрация* 1,3 ПДК отмечена 11 апреля. Количество дней со среднесуточными концентрациями приземного озона выше ПДК было существенно ниже, чем в Новополоцке, Гомеле, Гродно, Солигорске, Могилеве и в районе Мозырского промузла.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Средние за год и максимальные из среднемесячных концентраций свинца и кадмия не превышали 0,1 ПДК.

Содержание в воздухе бенз/а/пирена измеряли только в отопительный сезон. В январе – марте среднемесячные концентрации варьировались в диапазоне 0,8-0,9 ПДК, а в октябре-декабре были в 2 раза ниже. Следует отметить, что уровень загрязнения воздуха бенз/а/пиреном в Полоцке в 3 раза выше, чем в Новополоцке (рисунок 4.13).

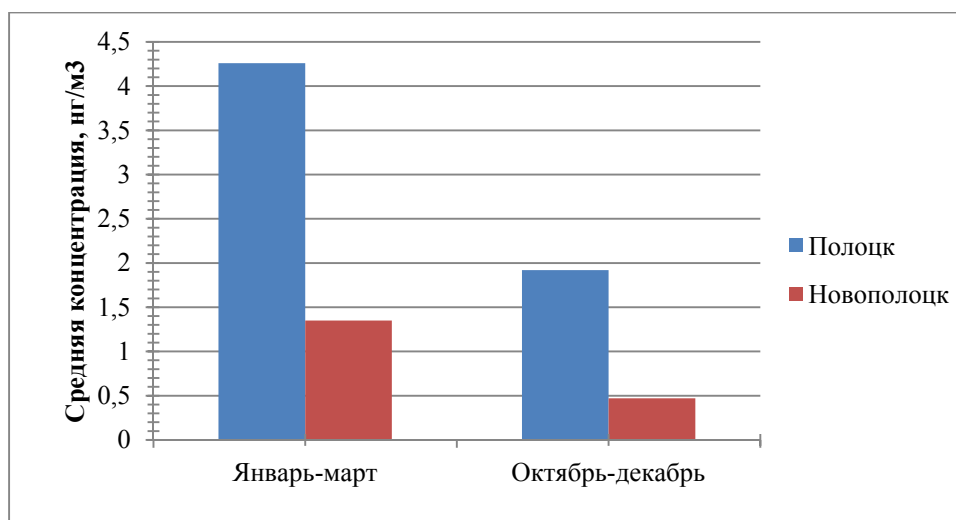


Рисунок 4.13 – Средние концентрации бенз/а/пирена

**«Проблемные» районы.** Нестабильная экологическая обстановка эпизодически наблюдалась в районе станции №7. В указанном районе средние за год концентрации диоксида серы и оксида углерода превышали ПДК. Несмотря на значительное снижение содержания в воздухе бенз/а/пирена, уровень загрязнения по-прежнему выше, чем в других промышленных центрах республики. В районе станции №8 отмечен рост концентраций диоксида азота.

**Тенденция за период 2009-2013 гг.** За последние 5 лет содержание в воздухе аммиака и сероводорода понизилось на 17-20%, свинца и фтористого водорода – на 28-29%. Вместе с тем, уровень загрязнения воздуха фенолом повысился на 67%. Прослеживается устойчивый рост концентраций диоксида серы и диоксида азота.

Мониторинг атмосферного воздуха г. Орша проведен на трех стационарных станциях с дискретным отбором проб [12]. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются предприятия теплоэнергетики, газовой, легкой промышленности и автотранспорт.

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

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** В 99,9% измерений концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), диоксида серы, оксида углерода и диоксида азота были ниже 0,5 ПДК. Превышений *среднесуточных и максимально разовых ПДК* не зарегистрировано.

**Концентрации формальдегида и тяжелых металлов.** По сравнению с предыдущим годом уровень загрязнения воздуха формальдегидом несколько понизился. В годовом ходе рост концентраций формальдегида отмечен во второй половине мая-июне, что было связано с большой повторяемостью неблагоприятных для рассеивания метеоусловий. Однако, доля проб с концентрациями в 1,1-1,4 раза выше *максимально разовой ПДК* составляла всего 0,3%. Содержание в воздухе свинца и кадмия сохранялось стабильно низким.

**Тенденция за период 2009-2013 гг.** По сравнению с 2009 г. содержание в воздухе оксида углерода понизилось на 27%, свинца – на 74%. Прослеживается некоторое снижение уровня загрязнения воздуха диоксидом азота и формальдегидом.

Мониторинг атмосферного воздуха г. Гомеля проводили на пяти стационарных станциях, в том числе на одной автоматической, установленной в районе ул. Барыкина [12].

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются автотранспорт, деревообрабатывающая, химическая и целлюлозно-бумажная промышленность, производство минеральных удобрений, теплоэнергетика, машиностроение и станкостроение. Более 250 предприятий являются эмиттерами загрязняющих веществ в атмосферу. Крупные источники выбросов расположены в западной и северо-западной частях города. При преобладающих ветрах западной четверти создаются неблагоприятные условия, способствующие переносу загрязняющих веществ в центральную часть и к восточным окраинам города.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам стационарных наблюдений, состояние воздуха в большинстве контролируемых районов города оценивалось как стабильно хорошее. Нестабильная экологическая обстановка по-прежнему характерна для района ул. Барыкина.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** Концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), диоксида серы, оксида углерода и оксидов азота в районах станций с дискретным отбором проб в 98,9% измерений не превышали 0,5ПДК.

В годовом ходе увеличение содержания в воздухе твердых частиц отмечено в апреле-мае, которые характеризовались дефицитом осадков (выпало 63% нормы). *Максимальная из разовых концентраций* в районе станции №13 (ул. Курчатова) составляла 1,1 ПДК. Превышений нормативов качества по диоксиду серы, оксиду углерода и оксидам азота не зарегистрировано.

По данным непрерывных измерений в районе станции №14 (ул. Барыкина) *средняя за год концентрация* оксида азота составляла 0,3 ПДК, диоксида азота – 0,8 ПДК, оксида углерода – 1,2 ПДК. В единичных измерениях зарегистрированы концентрации оксида азота в 1,1-1,4 раза выше норматива качества. Вместе с тем, в воздухе района эпизодически отмечали суще-



ственный рост содержания оксида углерода. *Максимальная из разовых концентраций* превышала ПДК в 2,7 раза.

*Средняя за год концентрация* твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее ТЧ-10) в районе станции №14 составляла 0,7 ПДК и была несколько ниже, чем в предыдущем году. Однако в течение года зафиксировано 38 дней со *среднесуточными концентрациями* выше норматива качества. Целевой показатель по ТЧ-10, принятый в странах Европейского Союза, превышен.

Большинство превышений отмечено в апреле, августе и ноябре. В периоды без осадков *максимальные среднесуточные концентрации* ТЧ-10 достигали 2,0-2,2 ПДК. Минимальный уровень загрязнения воздуха ТЧ-10 отмечен в июне и июле, которые характеризовались обильными осадками (рисунок 4.14).

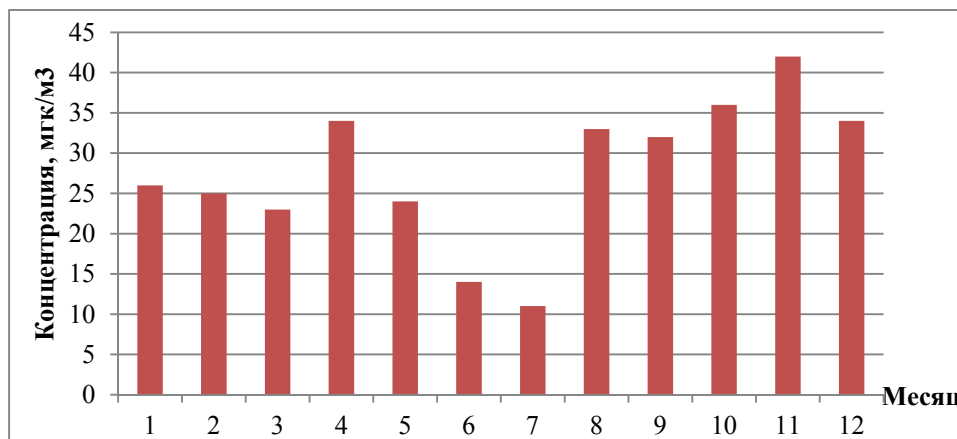


Рисунок 4.14 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций ТЧ-10 в атмосферном воздухе г. Гомель (станция №14)

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Содержание в воздухе формальдегида сохранялись на уровне 2012 г. и было ниже, чем в Бресте и Витебске. Превышения максимально разовой ПДК зафиксированы только в 0,6% проанализированных проб. В годовом ходе «пик» загрязнения воздуха формальдегидом отмечен в мае, который характеризовался преобладанием очень теплой погоды (на 5°C выше обычного) и дефицитом осадков. В этот период *максимальная из разовых концентраций* в районе станции №16 (ул. Огаренко) превышала ПДК в 1,7 раза.

Содержание в воздухе фенола, аммиака, водорода фтористого и летучих органических соединений (бензола, ксилола, толуола, ацетона, бутилацетата, этилацетата и этилбензола) в районах станций с дискретным режимом отбора проб сохранялось низким. Максимальные из разовых концентраций не превышали 0,5 ПДК.

**Концентрации приземного озона.** По данным непрерывных измерений, *средняя за год концентрация* приземного озона составляла 54 мкг/м<sup>3</sup> (примерно как в предыдущем году). В течение года зафиксировано 33 дня со *среднесуточными концентрациями* выше ПДК. *Максимальная среднесуточная концентрация* составляла 1,4 ПДК. Количество дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК было ниже, чем в Бресте, Гродно и Могилеве. «Пик» загрязнения воздуха приземным озоном (рисунок 4.15) отмечен в марте-апреле (весенний максимум). Однако превышения среднесуточной ПДК эпизодически выявлены в мае и в дни с жаркой (до 32°C) погодой в июне-июле.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** *Среднемесячные концентрации* свинца варьировались в диапазоне 0,1- 0,2 ПДК. Содержание в воздухе кадмия сохранялось стабильно низким.

Концентрации бенз/а/пирена измеряли только в отопительный сезон. По результатам измерений, *среднемесячные концентрации* в районах станции №2 (ул. Карбышева) и станции №14 были ниже 2,5 нг/м<sup>3</sup> (ПДК – 5 нг/м<sup>3</sup>).

**Тенденция за период 2009-2013 гг.** По сравнению с 2009 г. содержание в воздухе формальдегида и диоксида азота понизилось на 13-19%, аммиака, твердых частиц и фенола – на 40-54%, свинца – на 75%. Среднегодовые концентрации оксида углерода существенно не изменились.

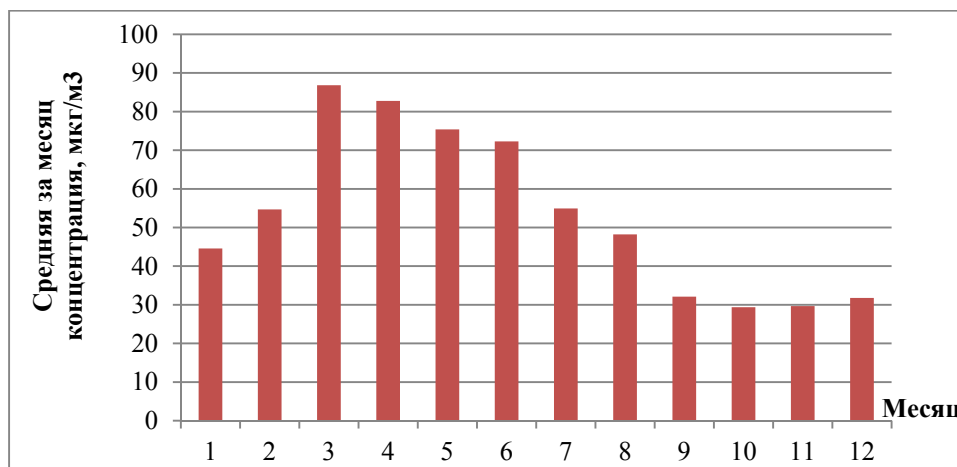


Рисунок 4.15 – Внутригодовое распределение концентраций приземного озона в атмосферном воздухе г. Гомель (станция №14)

Мониторинг атмосферного воздуха г. Жлобин проводили на двух стационарных станциях с дискретным отбором проб [12].

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха 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, состояние атмосферного воздуха оценивалось как стабильно хорошее. Ухудшение качества воздуха в отдельные периоды было связано с дефицитом осадков.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** В 97,5% измерений содержание в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), оксида углерода, диоксида серы и диоксида азота не превышало 0,5 ПДК. В годовом ходе существенный рост уровня загрязнения воздуха твердыми частицами зафиксирован в августе, который характеризовался дефицитом осадков (выпало 47% нормы) – (рисунок 4.16) *Максимальная из разовых концентраций* в районе станции №2 (ул. Пригородная) составляла 2,2 ПДК.

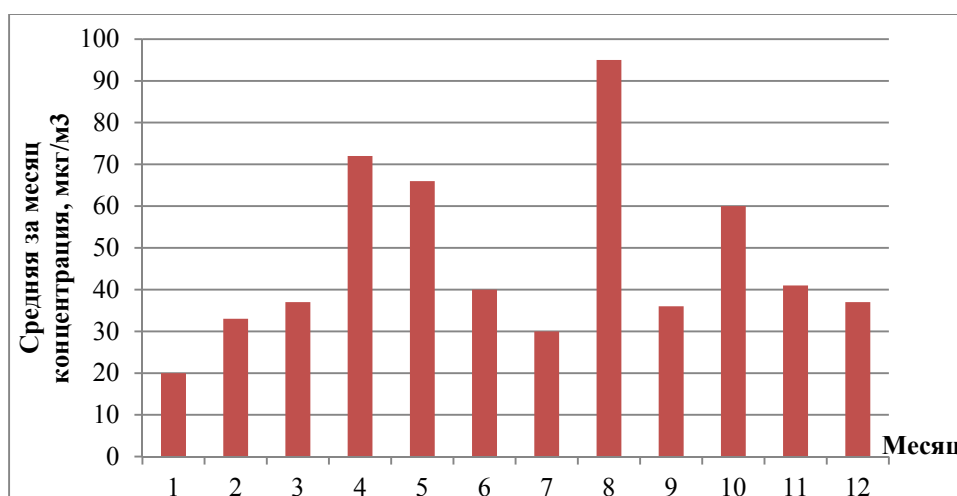


Рисунок 4.16 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) в атмосферном воздухе г. Жлобин

Концентрации твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее – ТЧ-10) измеряли только в первом полугодии в районе станции №2. *Среднесуточные концентрации* в этот период варьировались в диапазоне 0,1-0,9 ПДК. Превышения ПДК (в течение 10 дней) зафиксированы, в основном, во второй половине апреля. Основная причина увеличения уровня загрязнения воздуха – дефицит осадков. *Максимальная среднесуточная концентрация* ТЧ-10 составляла 1,5 ПДК.

Превышений нормативов качества по оксиду углерода, диоксиду серы и диоксиду азота не отмечено.

**Концентрации формальдегида, тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Уровень загрязнения воздуха формальдегидом значительно ниже, чем в других промышленных центрах республики. Превышения *максимально разовой ПДК* в 1,1-1,8 раза зарегистрированы только в единичных пробах воздуха.

Содержание в воздухе свинца сохранялось на уровне предыдущего года (0,2 ПДК). *Максимальная среднемесячная концентрация* 0,4 ПДК зафиксирована в мае. Содержание в воздухе кадмия сохранялось стабильно низким.

По результатам измерений, *среднемесячные концентрации* бенз/а/пирена варьировались в диапазоне от 2,1 нг/м<sup>3</sup> до 3,2 нг/м<sup>3</sup> (ПДК – 5,0 нг/м<sup>3</sup>) и были несколько выше, чем в крупных промышленных центрах. Максимальная среднемесячная концентрация в январе превышала норматив качества в 1,2 раза.

**Тенденция за период 2009-2013 гг.** По сравнению с 2009 г. уровень загрязнения воздуха оксидом углерода понизился на 25%, свинцом и твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) – на 45-51%. Среднегодовые концентрации диоксида азота повысились на 9%. Содержание в воздухе формальдегида сохранялось стабильно низким.

Мониторинг атмосферного воздуха г. Мозырь проводили на трех стационарных станциях с дискретным отбором проб [12].

Основные источники загрязнения атмосферного воздуха – предприятия лесной, электротехнической, местной промышленности и автотранспорт. Нефтеперерабатывающий завод, расположенный на расстоянии более 10 км, существенного влияния на состояние атмосферного воздуха города не оказывает.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам стационарных наблюдений, состояние воздуха во всех контролируемых районах города по-прежнему оценивалось как стабильно хорошее. Кратковременное ухудшение качества воздуха в отдельные периоды было связано с неблагоприятными метеорологическими условиями.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** Содержание в воздухе оксида углерода и диоксида азота сохранялось на прежнем уровне и было существенно ниже нормативов качества. Превышений ПДК не зарегистрировано. Концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) в 84% измерений варьировались в диапазоне 0,1-0,5 ПДК. В единичных пробах воздуха, отобранных в районе станций №3 (ул. Советская), зафиксированы концентрации в 1,1-1,3 раза выше *максимально разовой ПДК*. В годовом ходе увеличение уровня загрязнения воздуха твердыми частицами отмечено в мае. Основная причина – дефицит осадков (выпало 62% нормы). Сезонные изменения концентраций других основных загрязняющих веществ незначительны.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Концентрации формальдегида в 90% измерений не превышали 0,5 ПДК. В 2013 г. существенный рост содержания в воздухе формальдегида отмечен в мае. Повышенный уровень загрязнения воздуха в районе станции №2 (ул. Пролетарская) сохранялся в июне – августе. Летний уровень загрязнения воздуха формальдегидом был в 2 раза выше зимнего. *Максимальная из разовых концентраций* составляла 1,2 ПДК.

Содержание в воздухе других контролируемых специфических загрязняющих веществ сохранялось низким. Максимальные из разовых концентраций не превышали 0,5 ПДК.

**Концентрации тяжелых металлов.** Среднемесячные концентрации свинца варьировались в диапазоне 0,1-0,2 ПДК. Максимальная среднемесячная концентрация кадмия составляла 0,1 ПДК.

**Тенденция за период 2009-2013 гг.** Тенденция изменения среднегодовых концентраций большинства загрязняющих веществ неустойчива. Однако, по сравнению с 2009 г., содержание в воздухе твердых частиц и формальдегида понизилось на 16-22%, свинца – на 59%. В последние два года прослеживается рост концентраций оксида углерода и сероводорода.

За состоянием атмосферного воздуха в районе **Мозырского промузла** наблюдали посредством непрерывного измерения содержания приоритетных загрязняющих веществ на станции в д. Пеньки.

По данным непрерывных измерений, содержание в воздухе загрязняющих веществ сохранялось на уровне предыдущего года. Среднегодовая концентрация диоксида азота составляла 0,2 ПДК, диоксида серы – 0,4 ПДК, оксида углерода – 0,5 ПДК. Концентрации оксида азота и бензола были существенно ниже нормативов качества. Превышений *среднесуточных ПДК* не отмечено. В единичных измерениях зарегистрированы концентрации диоксида серы выше ПДК. Максимальная из разовых концентраций диоксида серы 1,6 ПДК отмечена 26 мая, при юго-восточном ветре скоростью 2-3 м/с, обуславливающим перенос загрязняющих веществ от основного объекта воздействия.

*Среднегодовая концентрация* твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее ТЧ-10) составляла 0,4 ПДК, приземного озона – 65 мкг/м<sup>3</sup>. Незначительное превышение *среднесуточной ПДК* по ТЧ-10 отмечено только 27 апреля. Вместе с тем, в течение года зафиксировано 67 дней со среднесуточными концентрациями приземного озона выше норматива качества, большинство из них (85%) – в марте-мае. Максимальная среднесуточная концентрация 1,4 ПДК зарегистрирована 18 апреля. Минимальное содержание в воздухе приземного озона наблюдалось в дождливом и пасмурном ноябре (рисунок 4.17).

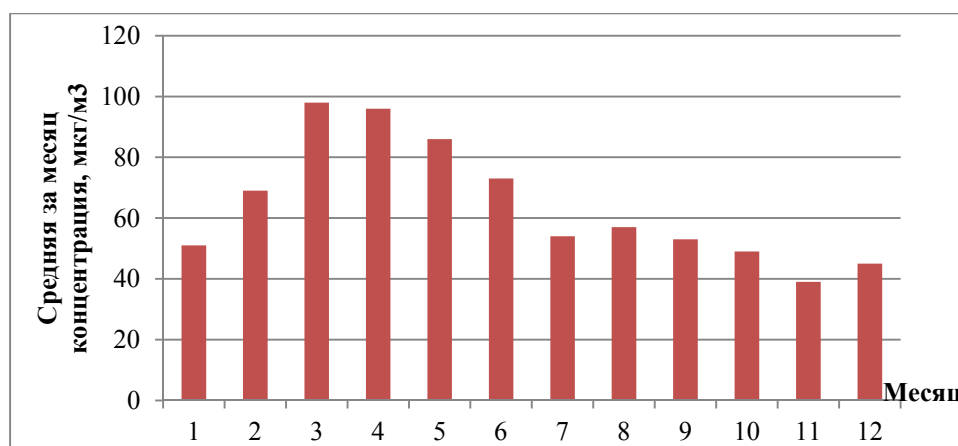


Рисунок 4.17 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций приземного озона в атмосферном воздухе

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Речица** проводили на двух стационарных станциях с дискретным отбором проб [12].

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

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

Ухудшение качества воздуха в отдельные месяцы теплого периода связано с повышенным содержанием твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль).

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** Во всех отобранных и проанализированных пробах воздуха концентрации оксида углерода, диоксида серы и диоксида азота были ниже 0,5 ПДК.

В 2013 г. отмечено снижение содержания в воздухе твердых частиц. Вместе с тем, как и в предыдущие годы, повторяемость проб с концентрациями более 0,5 ПДК в теплый период года была существенно выше, чем в холодный период, что свидетельствует о преимущественном вкладе естественных источников пыли (рисунок 4.18).

Все превышения норматива качества зафиксированы в районе станции №1 (ул. Молодежная), большинство (77%) из них - в мае и августе, которые характеризовались дефицитом осадков. *Максимальная из разовых концентраций* составляла 3,8 ПДК. В районе станции №2 (ул. Чкалова) уровень загрязнения воздуха твердыми частицами был в 2,5 раза ниже.

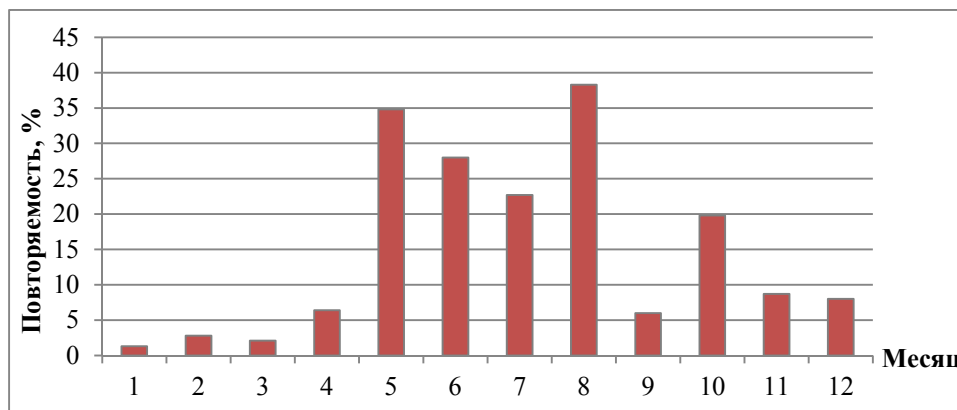


Рисунок 4.18 – Повторяемость проб с концентрациями твердых частиц выше 0,5 ПДК

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Содержание в воздухе фенола, аммиака и формальдегида сохранялось низким. Доля проб с концентрациями выше 0,5 ПДК составляла всего 1,1%. *Максимальная из разовых концентраций* формальдегида в районе станции №2 превышала ПДК в 3,5 раза. Превышений нормативов качества по фенолу и аммиаку не зафиксировано. Сезонные изменения концентраций незначительны.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** *Средние за год концентрации* свинца в контролируемых районах города находились в пределах 0,1-0,2 ПДК. *Максимальная из среднемесячных концентраций* (0,7 ПДК) отмечена в апреле на станции №1.

Содержание в воздухе кадмия и бенз/а/пирена было существенно ниже нормативов качества.

**Тенденция за период 2009-2013 гг.** В последние годы прослеживается устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха оксидом углерода, твердыми частицами и аммиаком. По сравнению с 2009 г. их содержание понизилось на 31-65%. Среднегодовые концентрации диоксида азота за этот период повысились на 35%. Уровень загрязнения воздуха формальдегидом стабилизировался. Тенденция среднегодовых концентраций фенола очень неустойчива.

Мониторинг атмосферного воздуха г. Светлогорска проводили на двух стационарных станциях с дискретным отбором проб [3].

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

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам стационарных наблюдений, уровень загрязнения воздуха несколько возрос. Однако, превышения нормативов качества отмечены только в отдельные периоды.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** В 99% отобранных и проанализированных проб концентрации не превышали 0,5 ПДК. *Максимальная из разовых концентраций* оксида углерода составляла 0,3 ПДК, диоксида азота – 0,6 ПДК, твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) – 0,9 ПДК. В годовом ходе увеличение содержания в

воздухе оксида углерода и диоксида азота зафиксировано в теплый период. Средние концентрации диоксида азота в апреле-сентябре были в 2,3 раза выше, чем в холодный период года. Увеличение концентраций твердых частиц отмечено во второй половине апреля и октябре (рисунок 4.19).

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** В 2013 г. уровень загрязнения формальдегидом возрос и был выше, чем в других промышленных центрах республики. Существенное увеличение содержания в воздухе формальдегида зафиксировано в июле-августе, которые характеризовались дефицитом осадков (выпало 60% нормы), большой повторяемостью слабых ветров и штилей, повышенным температурным режимом (максимальные температуры достигали 30–33°C). Доля проб с концентрациями выше норматива качества в июле составляла 12%, в августе – 19%. *Максимальная из разовых концентраций* формальдегида 1,5 ПДК зафиксирована в районе станции №3 (микрорайон 3). Содержание в воздухе сероуглерода несколько увеличилось, однако, максимальные концентрации не превышали 0,4 ПДК. Концентрации сероводорода были по-прежнему ниже инструментального предела обнаружения.

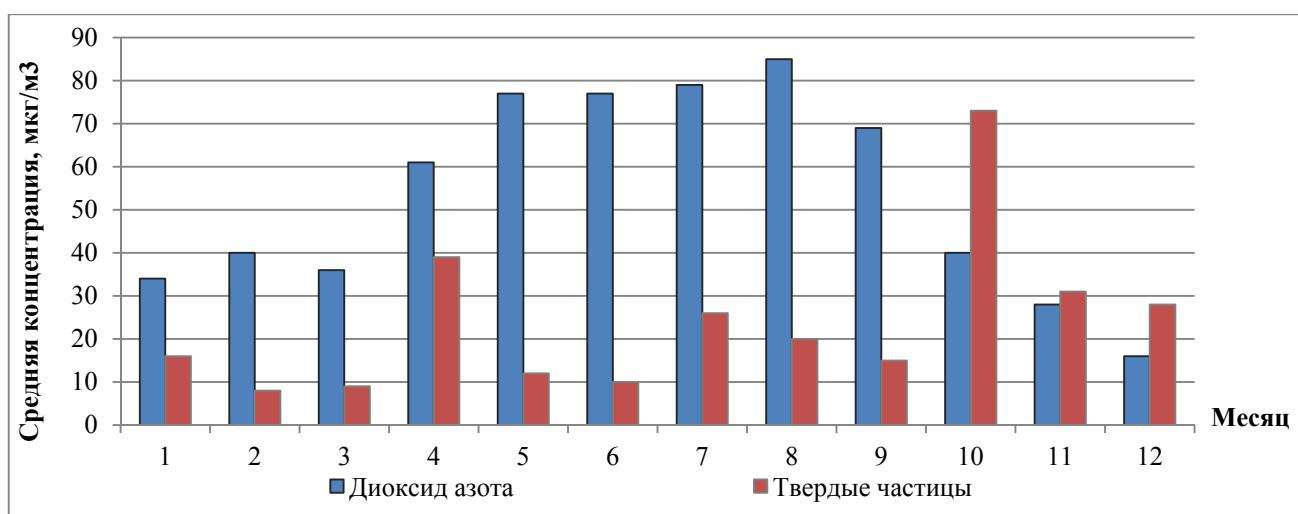


Рисунок 4.19 – Внутригодовое изменение концентраций диоксида азота и твердых частиц

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

**Тенденция за период 2009-2013 гг.** По сравнению с 2009 г. концентрации твердых частиц понизились на 27%, оксида углерода и свинца на 59-64%. В 2013 г. возрос уровень загрязнения воздуха диоксидом азота, сероуглеродом и формальдегидом.

Мониторинг атмосферного воздуха г. Гродно проводили на четырех стационарных станциях, в том числе на одной автоматической, установленной в районе пр. Космонавтов [12].

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

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам стационарных наблюдений, состояние воздуха оценивалось как стабильно хорошее. Ухудшение качества воздуха в летний период было связано с преобладанием неблагоприятных для рассеивания метеоусловий.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** В 99,2% измерений концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), диоксида серы, оксида углерода и диоксида азота в районах станций с дискретным отбором проб воздуха были ниже 0,5 ПДК. Превышений *среднесуточных и максимально разовых ПДК* не отмечено. Незначительное увеличение содержания в воздухе загрязняющих веществ зафиксировано в октябре, который характеризовался дефицитом осадков.

По данным непрерывных измерений на станции №7 (пр. Космонавтов) *среднегодовая концентрация* диоксида серы составляла 0,2 ПДК, оксида углерода - 0,6 ПДК, диоксида азота - 0,8 ПДК. В течение года отмечено только два дня со *среднесуточными концентрациями* диоксида азота выше ПДК. Содержание в воздухе оксида азота было существенно ниже норматива качества. Однако, в нескольких измерениях зарегистрированы концентрации 1,1-1,9 ПДК. *Максимальная из разовых концентраций* оксида азота превышала ПДК в 2,5 раза.

Уровень загрязнения воздуха твердыми частицами, фракции размером до 10 микрон (далее – ТЧ-10) несколько понизился. *Среднегодовая концентрация* составляла 0,4 ПДК. Превышения *среднесуточной ПДК* (в 1,05-1,55 раза) зарегистрированы в конце февраля. Количество дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 выше ПДК существенно ниже целевого показателя, принятого в странах Европейского Союза.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Как и в предыдущие годы, уровень загрязнения воздуха формальдегидом был ниже, чем в других областных центрах республики. Сезонные изменения содержания в воздухе формальдегида имели ярко выраженный характер: летний уровень загрязнения воздуха был почти в пять раз выше зимнего (рисунок 4.20).

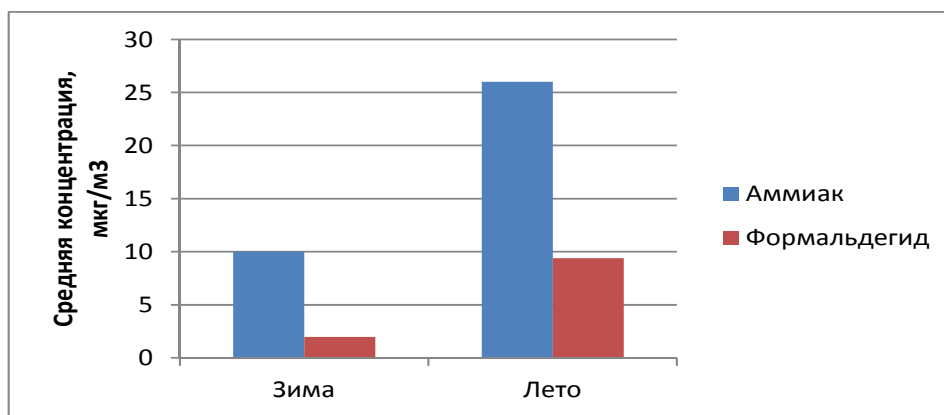


Рисунок 4.20 – Сезонные изменения концентраций специфических загрязняющих веществ

Летний максимум концентраций связан с преобладанием жаркой погоды (максимальные температуры достигали 29-32 °С). «Пик» загрязнения зафиксирован в августе, который характеризовался дефицитом осадков (выпало всего 30% нормы). Больше всего загрязнен воздух формальдегидом в районе станции №8 (ул. Соколовского): повторяемость проб с концентрациями выше максимально разовой ПДК в июле-августе составляла почти 16%. *Максимальная из разовых концентраций* формальдегида в указанном районе превышала ПДК в 3,3 раза.

Содержание в воздухе аммиака и бензола было ниже нормативов качества. Максимальные из разовых концентраций находились в пределах 0,9-1,0 ПДК.

**Концентрации приземного озона.** По данным непрерывных измерений, *среднегодовая концентрация* приземного озона составляла 65 мкг/м<sup>3</sup> и была несколько выше, чем в предыдущем году. В течение года отмечено 45 дней со *среднесуточными концентрациями* выше ПДК. *Максимальная среднесуточная концентрация* (1,3 ПДК) зарегистрирована 29 марта. Количество дней со среднесуточными концентрациями приземного озона выше ПДК ниже, чем в Бресте и Могилеве. В 2013 г. четко проявился весенний максимум загрязнения воздуха приземным фоном (рисунок 4.21). Превышения норматива качества отмечали почти до конца лета, однако количество дней было незначительно.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Среднемесячные концентрации свинца варьировались в диапазоне 0,1-0,2 ПДК. Уровень загрязнения воздуха кадмием был существенно ниже норматива качества.

Содержание в воздухе бенз/а/пирена измеряли только в отопительный сезон. В январе среднемесячная концентрация составляла 3,1 нг/м<sup>3</sup>, в феврале - 2,5 нг/м<sup>3</sup> (ПДК – 5,0 нг/м<sup>3</sup>). В другие месяцы отопительного сезона содержание в воздухе бенз/а/пирена было в 1,5-2,0 раза ниже.

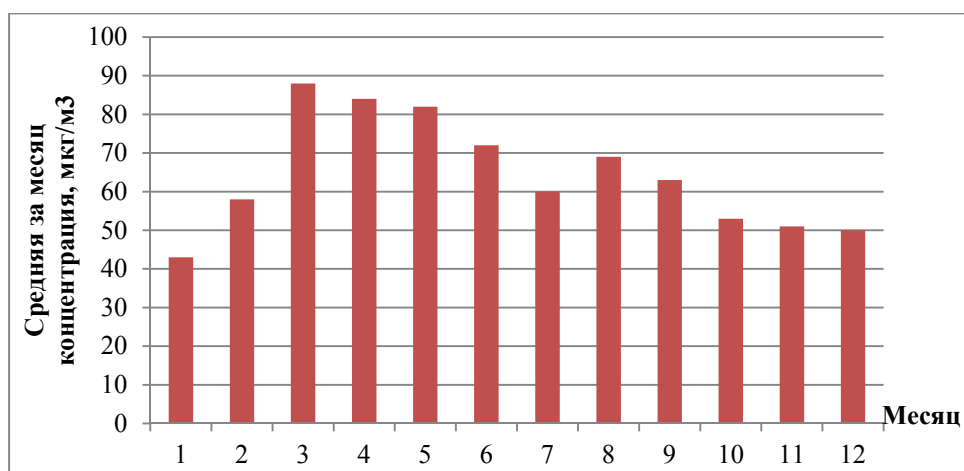


Рисунок 4.21 – Внутригодовое распределение концентраций приземного озона

**Тенденция за период 2009-2013 гг.** В последние годы наблюдается устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и диоксидом азота. По сравнению с 2009 г. их концентрации понизились на 32-49%. Содержание в воздухе свинца за этот период уменьшилось на 78%. Уровень загрязнения воздуха формальдегидом стабилизировался. Вместе с тем, прослеживается некоторый рост среднегодовых концентраций оксида углерода и аммиака.

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Лида** проводили на двух стационарных станциях с дискретным отбором проб [12]. Основными источниками загрязнения воздуха являются выбросы заводов «Лакокраска», «Липласт», «Изотрон», литейно-механического, предприятий теплоэнергетики и автотранспорта.

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

**Концентрации загрязняющих веществ.** Концентрации оксида углерода, диоксида серы, диоксида азота и формальдегида не превышали 0,5 ПДК. В 91% проанализированных проб концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) также были ниже 0,5 ПДК, только в периоды без осадков содержание их в воздухе повышалось до 0,6-0,7 ПДК. Уровень загрязнения воздуха свинцом, кадмием и бенз/а/пиреном сохранялся стабильно низким.

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Новогрудка** проводили на одной стационарной станции, расположенной в районе ул. Мицкевича. Основными источниками загрязнения воздуха являются завод газовой аппаратуры, металлопроизводственное объединение и автотранспорт.

**Концентрации основных загрязняющих веществ и формальдегида.** По результатам стационарных наблюдений, в 98,6% проб концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), оксида углерода, диоксида азота и формальдегида не превышали 0,5 ПДК. В годовом ходе увеличение содержания в воздухе твердых частиц отмечено в третьей декаде апреля, которая характеризовалась дефицитом осадков, однако превышений норматива качества не зафиксировано. *Максимальная из разовых концентраций* формальдегида составляла 0,6 ПДК, твердых частиц - 0,9 ПДК, оксида углерода – 0,95 ПДК.

Содержание в воздухе свинца и кадмия сохранялось на прежнем уровне. *Максимальная среднемесячная концентрация* свинца в апреле составляла 0,3 ПДК.

**Тенденция за период 2009-2013 гг.** По сравнению с 2009 г. содержание в воздухе свинца и твердых частиц понизилось на 39-51%, формальдегида - на 16%. Уровень загрязнения воздуха диоксидом азота стабилизировался. Тенденция среднегодовых концентраций оксида углерода неустойчива.



Мониторинг атмосферного воздуха г. Могилев проводили на шести стационарных станциях Государственного учреждения «Могилевский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды им. О.Ю. Шмидта (в том числе на двух автоматических, установленных в районах пер. Крупской и пр. Шмидта) и на одном посту городского Центра гигиены и эпидемиологии [12]. Источниками загрязнения атмосферного воздуха города являются предприятия теплоэнергетики, химической промышленности, черной металлургии, жилищно-коммунального хозяйства и автотранспорт.

Предприятия расположены в различных районах города и составляют компактные промышленные зоны, среди которых выделяются западная, северная, восточная, южная и юго-восточная. Расположение многих предприятий на возвышенных участках с наветренной стороны, по отношению к жилым массивам и центру города, приводит к увеличению воздействия выбросов на население. Наибольшее влияние на загрязнение атмосферного воздуха города, особенно специфическими веществами, оказывают выбросы предприятий западной промзоны.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам стационарных наблюдений, уровень загрязнения воздуха существенно не изменился. Как и в предыдущем году, в отдельных районах города сохранялась проблема загрязнения воздуха диоксидом азота, формальдегидом и фенолом.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** Средние за год концентрации диоксида азота варьировались в широком диапазоне: от 0,4-0,7 ПДК в районах станций №6 (пр. Шмидта) и №3 (ул. Каштановая) до 1,5-1,8 ПДК - в районах станций №2 (ул. Первомайская) и №1 (ул. Челюскинцев). В районах станций №12 (ул. Мовчанского) и №4 (пер. Крупской) средние за год концентрации находились в пределах 1,0-1,1 ПДК (таблица 4.4).

Таблица 4.4 – Средние за год концентрации диоксида азота и количество дней с превышениями среднесуточной ПДК в 2013 г.

Характеристики загрязнения	Станция №1	Станция №2	Станция №3	Станция №4	Станция №6	Станция №12
Средняя за год концентрация, ПДК	1,8	1,5	0,7	1,1	0,4	1,0
Количество дней с превышениями ПДК <sub>с.с.</sub>	54	23	4	16	0	8

В целом по городу отмечено 11 дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК, большинство из них – в теплый период года, что свидетельствует о преимущественном вкладе мобильных источников выбросов. Максимальная из разовых концентраций диоксида азота 3,3 ПДК зарегистрирована в районе станции №1.

Средние за год концентрации оксида углерода в районах станций №№4 и 6 составляли 0,6 ПДК, диоксида серы - 0,5 ПДК. В других контролируемых районах города в 99,5 % измерений содержание в воздухе оксида углерода не превышало 0,5 ПДК. Максимальная из разовых концентраций оксида углерода 1,5 ПДК зарегистрирована в районе станции №3. Превышений норматива качества по диоксиду серы не отмечено.

Мониторинг твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее ТЧ-10) проводили в трех районах города. По данным непрерывных измерений, среднегодовые концентрации находились в пределах 0,5-0,6 ПДК и были ниже, чем в Гомеле и промышленных районах Минска. В течение года в районе станции №4 зафиксировано 17 дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК, в районах станций №№6 и 12 - от 1 до 4 дней. Количество дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 выше ПДК по-прежнему ниже целевого показателя, принятого в странах Европейского Союза.

В годовом ходе существенный рост содержания в воздухе ТЧ-10, как и в большинстве других городов, отмечен во второй половине апреля-мае (рисунок 4.22).

Максимальная среднесуточная концентрация частиц ТЧ-10 в районе станции №4 превышала норматив качества в 2,8 раза.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** В 98,5% измерений концентрации сероводорода, сероуглерода, аммиака, бензола, ксилола, спирта метилового, стирола, толуола, и этилбензола не превышали 0,5 ПДК. В единичных пробах воздуха, отобранных в районе станции №2, зарегистрированы концентрации ксилола и бензола в 1,6-2,9 раза выше максимально разовых ПДК.

Вместе с тем, уровень загрязнения воздуха фенолом незначительно возрос и был выше, чем в Гомеле, Минске, Витебске, Бобруйске, Полоцке, Новополоцке и Речице. Средняя за год концентрация составляла 0,6 ПДК. В периоды с повышенным температурным режимом в районах станций с дискретным отбором проб отмечен существенный рост содержания в воздухе формальдегида. Так, в мае повторяемость проб с концентрациями выше максимально разовой ПДК в районе ул. Мовчанского составляла 12 %, в сентябре в районах улиц Первомайская и Каштановая – 13%. Во всех районах зафиксированы концентрации фенола и формальдегида в 2 раза выше нормативов качества. Максимальные из разовых концентраций достигали 2,9-3,0 ПДК.

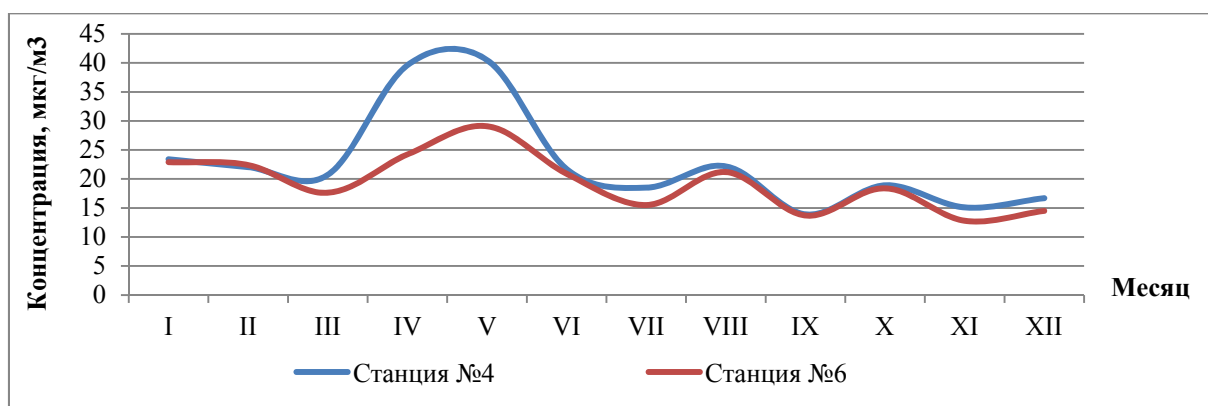


Рисунок 4.22 – Средние за месяц концентрации ТЧ-10 в 2013 г.

**Концентрации приземного озона.** По данным непрерывных измерений, среднегодовая концентрация приземного озона в районе станции №6 составляла 67 мкг/м<sup>3</sup> и была выше, чем в других областных центрах. В 2013 г. зарегистрировано 60 дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК, большинство (83%) из них – в марте-мае. Превышения среднесуточной ПДК эпизодически отмечали в периоды с жаркой погодой в июне и августе, однако количество дней было незначительно. Весенний максимум загрязнения воздуха связан с перестройкой атмосферы и, как следствие, притоком озона из стратосферы. Минимальное содержание в воздухе приземного озона наблюдалось в дождливом и пасмурном ноябре (рисунок 4.23).

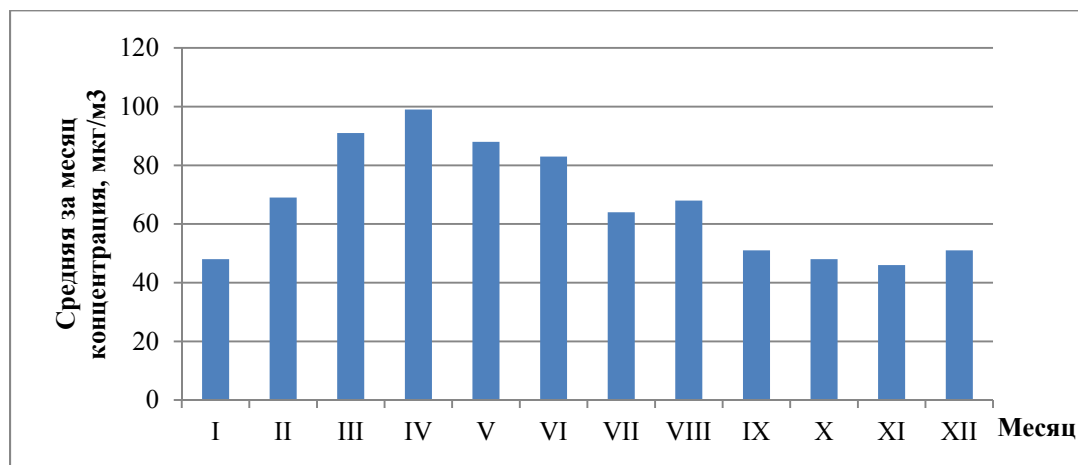


Рисунок 4.23 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций приземного озона

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Средние и максимальные из среднемесячных концентраций свинца были существенно ниже нормативов качества. Содержание в воздухе бенз/а/пирена измеряли только в отопительный сезон. По результатам измерений, среднемесячные концентрации варьировались в диапазоне от 0,6 нг/м<sup>3</sup> до 2,3 нг/м<sup>3</sup> (ПДК – 5,0 нг/м<sup>3</sup>).

**«Проблемные» районы.** Нестабильная экологическая обстановка наблюдалась в юго-западном районе (станция №1), центральной части города (станция №2) и в районе железнодорожного вокзала (станция №4). Проблему загрязнения воздуха определяли повышенные концентрации диоксида азота, в теплый период года – формальдегида, при неблагоприятных метеорологических условиях – фенола.

**Тенденция за период 2009-2013 гг.** По сравнению с 2009 г. содержание в воздухе оксида углерода, твердых частиц (недифференцированная пыль/аэрозоль) и оксида азота понизилось на 30-55%, свинца – на 56%. Незначительно (на 8%) понизился уровень загрязнения воздуха диоксидом азота. Тенденция изменения среднегодовых концентраций специфических загрязняющих веществ очень неустойчива. В последние годы прослеживается рост содержания в воздухе метилового спирта.

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Бобруйска** проводили на двух стационарных станциях с дискретным отбором проб [12]. Основными источниками загрязнения воздуха являются предприятия теплоэнергетики, нефтехимии и автотранспорт.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** Несмотря на некоторое увеличение содержания в воздухе основных и специфических загрязняющих веществ, в целом по городу состояние воздуха оценивалось как стабильно хорошее. Ухудшение качества воздуха отмечено в июне-июле. Основная причина - преобладание длительных периодов с неблагоприятными для рассеивания метеорологическими условиями.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** В 99,6% измерений концентрации не превышали 0,5 ПДК. *Максимальная из разовых концентраций* твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) составляла 0,5 ПДК, оксида углерода - 0,7 ПДК, диоксида азота – 1,0 ПДК.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** В 89% измерений зафиксированы концентрации формальдегида ниже 0,5 ПДК. В 2013 г. "пик" загрязнения воздуха формальдегидом отмечен в июне-июле, которые характеризовались повышенным температурным режимом, большой повторяемостью слабых ветров и штилей и дефицитом осадков (в июне, например, выпало 33% нормы). Повторяемость проб с концентрациями выше максимально разовой ПДК в районе станции №1 (ул. Лынькова) составляла почти 10%. Повышенное содержание в воздухе формальдегида сохранялось до 20 августа, однако превышения норматива качества зафиксированы только в единичных пробах.

*Максимальные из разовых концентраций* в районах станций №1 и №2 (ул. Минская) достигали 2,7-2,8 ПДК. Как и в предыдущем году, содержание формальдегида в январе-марте было почти в 5 раз ниже, чем летом (рисунок 4.24).

Уровень загрязнения воздуха другими специфическими загрязняющими веществами сохранялся низким. Максимальные из разовых концентраций летучих органических соединений (ксилола, толуола, стирола, бензола и этилбензола) находились в пределах 0,1-0,2 ПДК, аммиака и фенола – 0,3-0,5 ПДК.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Максимальные среднемесячные концентрации свинца, кадмия и бенз/а/пирена не превышали 0,1 ПДК.

**Тенденция за период 2009-2013 гг.** По сравнению с 2009 г. содержание в воздухе диоксида азота и оксида углерода понизилось на 8-17%, свинца - на 52%. Тенденция изменения уровня загрязнения воздуха специфическими веществами неустойчива. В последние два года прослеживается рост концентраций фенола.

Мониторинг атмосферного воздуха на станции **фонового мониторинга «Березинский заповедник»** организован с целью получения информации о региональном фоновом состоянии атмосферного воздуха.

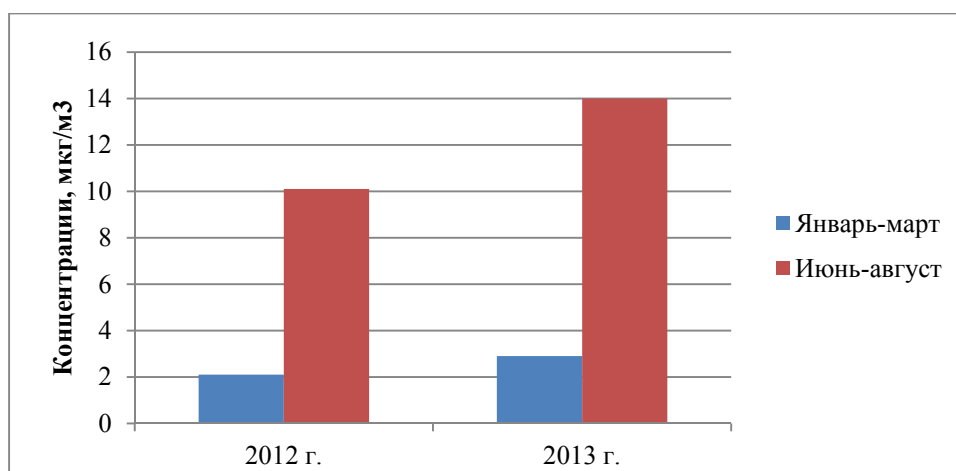


Рисунок 4.24 – Внутригодовая динамика изменения концентраций формальдегида

По данным непрерывных наблюдений, в 2013 г. содержание в воздухе диоксида серы, диоксида азота и свинца несколько понизилось. Концентрации сульфатов и кадмия повысились на 30-43%. Неблагоприятное влияние метеоусловий проявилось только в периоды с пониженным температурным режимом (во второй половине января) и дефицитом осадков (в апреле-мае). В остальное время года основная роль в формировании уровня загрязнения воздуха принадлежала глобальному переносу. Ярко выраженных эпизодов с повышенным содержанием в воздухе загрязняющих веществ не отмечено. Содержание диоксида серы и диоксида азота не превышает национальные и международные стандарты и соответствует современным представлениям о фоновом состоянии. Среднегодовые концентрации по-прежнему значительно ниже, чем принятые в мировой литературе допустимые значения для самых чувствительных видов наземной растительности.

Среднегодовая фоновая концентрация диоксида серы составляла  $0,17 \text{ мкг/м}^3$  и была минимальной за весь период наблюдений. Значения выше этого уровня зафиксированы в 48% измерений, причем подавляющее большинство из них – в отопительный сезон. Максимальная среднесуточная концентрация  $3,15 \text{ мкг/м}^3$  зарегистрирована 21 января – в период перемещения через Беларусь антициклона гренландского происхождения, обусловившего усиление морозов.

Сезонные изменения содержания в воздухе диоксида серы не имели, как и в предыдущие годы, ярко выраженного характера. В то же время зимний уровень загрязнения был почти в 3 раза выше летнего (рисунок 4.25).

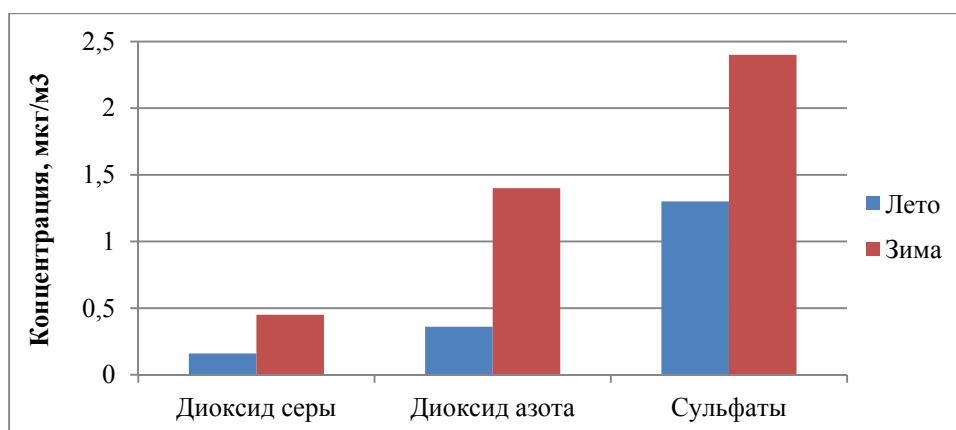


Рисунок 4.25 – Сезонные изменения концентраций загрязняющих веществ в воздухе Березинского заповедника

Зимний максимум концентраций однозначно связан с ростом потребления серосодержащих видов топлива не только внутри страны, но и в дальнем зарубежье (трансграничный пере-

нос). Минимальный фоновый уровень (среднемесячные концентрации были ниже  $0,10 \text{ мкг/м}^3$ ) отмечен в августе-ноябре. Содержание в воздухе диоксида серы находится на стабильно низком уровне. За последние 10 лет концентрации диоксида серы понизились почти в два раза.

*Среднегодовая фоновая концентрация* диоксида азота составляла  $0,65 \text{ мкг/м}^3$  и была минимальной за десятилетний период наблюдений (рисунок 4.26).

Некоторый рост содержания в воздухе диоксида азота отмечен во второй половине января и апреля. *Максимальная среднесуточная концентрация*  $5,81 \text{ мкг/м}^3$  зафиксирована 30 января. В остальное время года длительных периодов со среднесуточными концентрациями более  $2,0 \text{ мкг/м}^3$  не отмечено. Низкие значения концентраций диоксида азота (менее  $0,50 \text{ мкг/м}^3$ ) сохранялись даже в августе-октябре, которые характеризовались дефицитом осадков и большой повторяемостью слабых ветров и штилей. Летний уровень загрязнения был в 4 раза ниже зимнего.

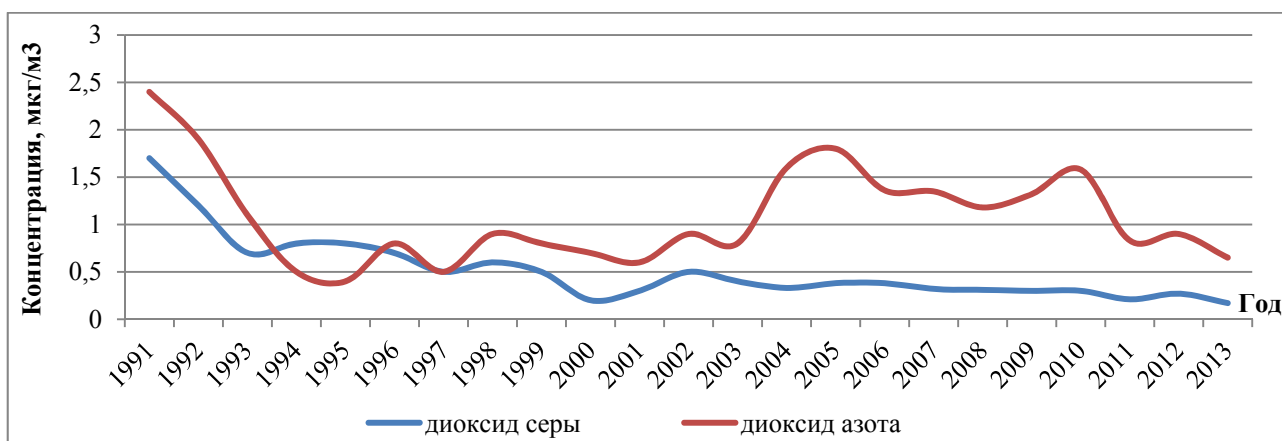


Рисунок 4.26 – Изменение среднегодовых концентраций диоксида серы и диоксида азота ( $\text{мкг/м}^3$ ) в воздухе Березинского заповедника

По сравнению с 2004 г. концентрации диоксида азота в воздухе Березинского заповедника понизились в 2,5 раза. В последние три года содержание диоксида азота близко к его глобальному уровню.

*Среднегодовая фоновая концентрация* сульфатов составляла  $1,72 \text{ мкг/м}^3$  (в 2012 г. –  $1,20 \text{ мкг/м}^3$ ). Как и в предыдущие годы, относительно повышенные концентрации сульфатов характерны в холодный период. Однако, в 2013 г. значения среднесуточных концентраций более  $5,00 \text{ мкг/м}^3$  эпизодически отмечены и во второй половине апреля. *Максимальная среднесуточная концентрация* сульфатов  $9,61 \text{ мкг/м}^3$  зафиксирована 30 марта. Минимальное содержание в воздухе сульфатов (менее  $1,00 \text{ мкг/м}^3$ ) зарегистрировано в июле и первой половине сентября. Значительные межгодовые колебания средних концентраций не позволяют однозначно охарактеризовать тренды изменений, хотя можно проследить их стабилизацию и снижение с 2004 года.

*Среднегодовая фоновая концентрация* твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) составляла  $11 \text{ мкг/м}^3$ . Как и в предыдущие годы, на этом фоне выделяется заметное увеличение содержания твердых частиц в апреле – мае, по составу преимущественно терригенного происхождения, что очевидно, связано с проведением весенних сельскохозяйственных работ в регионе. Кроме того, в конце апреля – начале мая, в составе аэрозолей резко возрастает массовая доля пыльцы цветущих растений. Однако, в 2013 г. первая декада апреля носила зимний характер погоды. Устойчивый снежный покров сохранялся до середины месяца. В связи с этим рост среднесуточных концентраций (до  $20\text{--}48 \text{ мкг/м}^3$ ) твердых частиц отмечен только в конце второй декады апреля. Повышенное содержание в воздухе твердых частиц наблюдалось и в мае. *Максимальная среднесуточная концентрация*  $102 \text{ мкг/м}^3$  зарегистрирована 18 мая.

Концентрации твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее – ТЧ-10) в непрерывном режиме измеряли только в январе-марте. Количество дней со среднесуточными концентрациями выше 25 мкг/м<sup>3</sup> (0,5 ПДК) в этот период составляло всего 4%. Максимальная среднесуточная концентрация 0,7 ПДК зафиксирована 30 января.

Среднегодовые фоновые концентрации свинца и кадмия составляли 1,88 нг/м<sup>3</sup> и 0,13 нг/м<sup>3</sup>, соответственно. Сезонные изменения содержания в воздухе металлов по-прежнему не имели ярко выраженного характера. Увеличение концентраций свинца отмечено в марте, кадмия – в ноябре. Максимальная среднесуточная концентрация свинца 6,20 нг/м<sup>3</sup> зарегистрирована 1 апреля, кадмия (1,78 нг/м<sup>3</sup>) – 8 ноября. Среднемесячные концентрации ртути варьировались в диапазоне 0,1–0,3 нг/м<sup>3</sup>. Максимальная среднесуточная концентрация (3,0 нг/м<sup>3</sup>) отмечена 6 января.

За последние 10 лет среднегодовые фоновые концентрации кадмия и свинца понизились на 57-65%.

Измерения концентраций бензола проводились только в октябре-декабре. В большинстве измерений среднесуточные концентрации были ниже 1 мкг/м<sup>3</sup>. Максимальная среднесуточная концентрация бензола 1,7 мкг/м<sup>3</sup> (0,04 ПДК) зарегистрирована в третьей декаде декабря.

По результатам непрерывных измерений, среднегодовая фоновая концентрация приземного озона составляла 64 мкг/м<sup>3</sup>. В годовом ходе существенный рост концентраций отмечен в марте-апреле. Повышенное содержание в воздухе приземного озона сохранялось и в отдельные периоды в мае. В течение года зафиксировано 45 дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК, большинство из них (93%) – весной. Весенний максимум загрязнения связан с перестройкой атмосферы и, как следствие, притоком озона из стратосферы. Максимальная среднесуточная концентрация приземного озона 1,4 ПДК зарегистрирована 11 апреля.

Среднегодовая фоновая концентрация оксида углерода составляла 15 мкг/м<sup>3</sup>. На фоне очень низких концентраций в теплый период года выделяются зимние месяцы со среднесуточными концентрациями в 2-3 раза выше летних. Максимальная среднесуточная концентрация 125 мкг/м<sup>3</sup> зафиксирована 18 декабря.

Среднегодовая фоновая концентрация диоксида углерода составляла 813 мг/м<sup>3</sup> и была несколько выше, чем в 2010 – 2012 гг. В течение года среднесуточные концентрации варьировались в довольно широком диапазоне: от 768 мг/м<sup>3</sup> до 900 мг/м<sup>3</sup>. В отдельные дни июля и августа концентрации диоксида углерода в ночные часы повышались до 1104 – 1130 мг/м<sup>3</sup>. Амплитуда значений суточного хода концентраций в летний период была по-прежнему существенно выше, чем в зимний (рисунок 4.27).

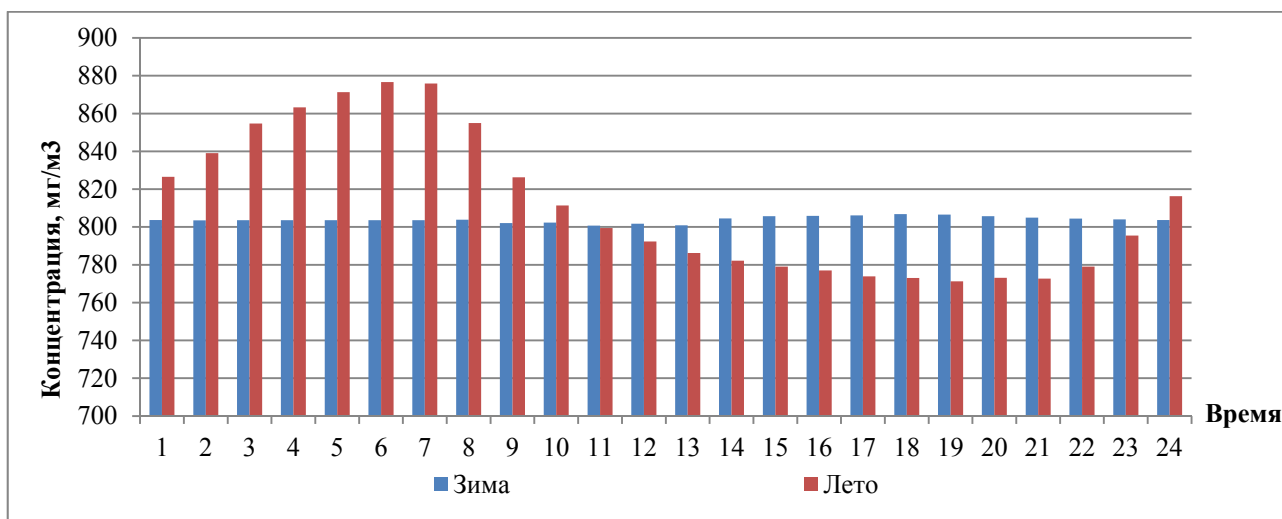


Рисунок 4.27 – Суточный ход концентраций диоксида углерода в атмосферном воздухе Березинского заповедника

Сезонные изменения содержания в воздухе диоксида углерода по-прежнему незначительны: отклонения среднемесячных концентраций не превышали  $\pm 4\%$ .

По данным непрерывных измерений, среднегодовые концентрации диоксида углерода варьируют в диапазоне 789-813 мг/м<sup>3</sup> и согласуются с данными зарубежных станций фоновое 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.

Мониторинг атмосферных осадков проводили в 19 пунктах. В пробах осадков, отобранных в течение месяца, 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 загрязненность. И эта зависимость проявляется всегда – и в отдельных пробах, и в осредненных за месяцы, сезоны, годы. Влияет и направление ветра, и интенсивность осадков, и предшествующая выпадению погода (длительность периода без осадков).

В 2013 г. в Беларуси выпало 674 мм осадков, или 103% годовой климатической нормы. В течение года осадки выпадали неравномерно. Сухим был июль, август, октябрь и декабрь. В апреле и июне количество осадков было близким к климатической норме, остальные месяцы года были влажными. Наибольшая аномалия по количеству осадков зарегистрирована в ноябре (160% от климатической нормы). Наиболее значительный недобор осадков отмечен в августе (54% от климатической нормы).

*Общая минерализация.* В 2013 г. величина общей минерализации атмосферных осадков (сумма ионов) варьировала в диапазоне от 5,99 мг/дм<sup>3</sup> (Мозырь) до 29,63 мг/дм<sup>3</sup> (Барановичи). Осадки с малой минерализацией (не более 15 мг/дм<sup>3</sup>) отмечены в 10 пунктах (рисунок 4.28).

По сравнению с предыдущим годом в 7 пунктах отмечено снижение минерализации атмосферных осадков: на 13% в Гомеле; 22 – 27% – Жлобине, Гродно и Могилеве. В Новогрудке минерализация осадков существенно не изменилась. В Бресте – возросла в 1,5 раза.

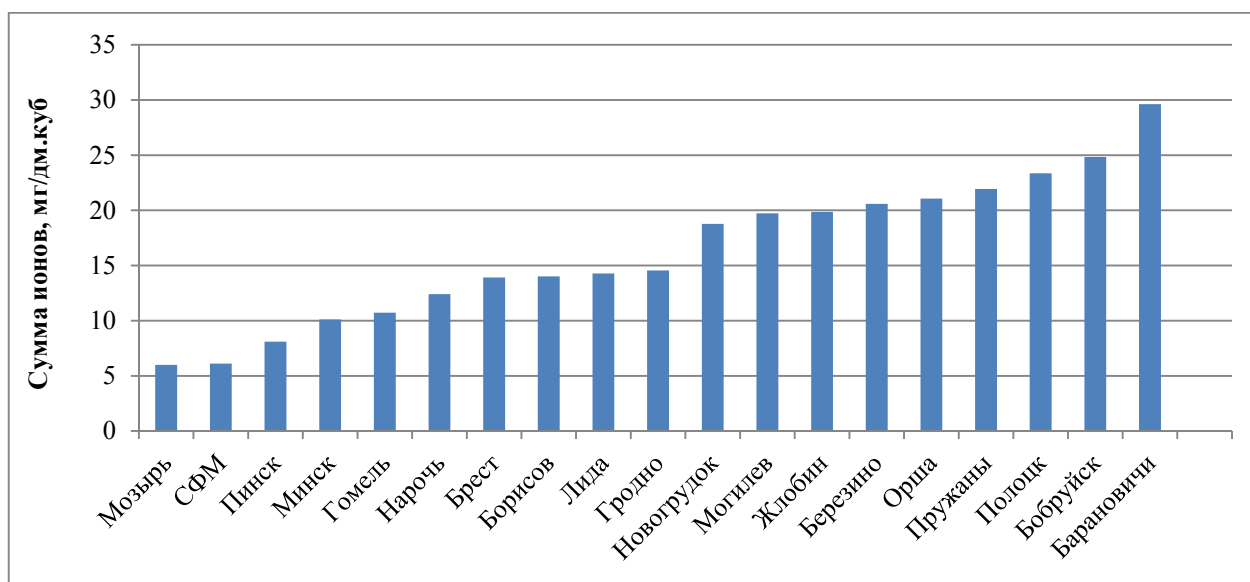


Рисунок 4.28 – Минерализация атмосферных осадков в городах Беларуси в 2013 г.

В большинстве пунктов максимальные значения минерализации отмечены в апреле – мае, Борисове и Могилеве – январе, Бресте – июне, Новогрудке – июле, Жлобине и Пружанах – августе, в Лиде – в сентябре. Абсолютные максимальные значения минерализации в Жлобине,

Полоцке и Новогрудке достигали 41,30 – 42,60 мг/дм<sup>3</sup>, Пружанах – 63,84 мг/дм<sup>3</sup>, Барановичах – 71,85 мг/дм<sup>3</sup>, однако были ниже, чем в предыдущем году. На многих пунктах существенное снижение суммы ионов отмечено в июле, сентябре и ноябре (рисунок 4.29), которые характеризовались избыточным количеством осадков. Абсолютное минимальное значение минерализации (3,36 мг/дм<sup>3</sup>) зарегистрировано в Пинске.

В Березинском заповеднике средняя за год общая минерализация составляла 6,11 мг/дм<sup>3</sup> и была несколько ниже, чем в предыдущем году. Увеличение суммы ионов в 2 раза (до 14,03 мг/дм<sup>3</sup>) зарегистрировано в апреле. Минимальное значение (2,14 мг/дм<sup>3</sup>) отмечено в июле. В остальное время содержание ионов варьировалось в узком диапазоне: от 4,37 до 9,44 мг/дм<sup>3</sup>.

*Основные компоненты.* Как и в предыдущие годы, осадки гидрокарбонатного типа отмечены на 84% пунктов. В Березинском заповеднике, Бресте, Гродно, Жлобине, Лиде, Минске, Могилеве, Новогрудке, Орше и Полоцке вклад гидрокарбонатов составлял 30-40%, в Барановичах, Бобруйске, Борисове и Пружанах – 43 – 47%. В отдельные месяцы вклад гидрокарбонатов в Могилеве, Гродно, Бобруйске и Жлобине достигал 52 – 55%, Барановичах и Пружанах – 57 – 58%.

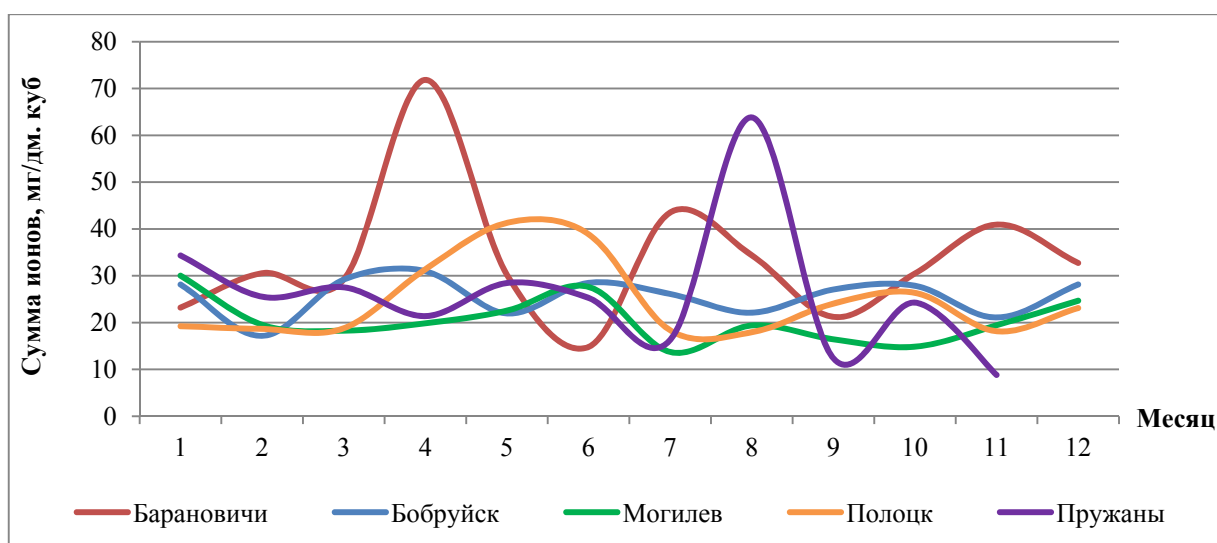


Рисунок 4.29 – Годовая динамика минерализации атмосферных осадков городов Беларуси в 2013 г.

В 16 пунктах доля сульфат-иона составляла от 11% до 17%, в Гомеле, Пинске и Мозыре – 24-28%. В подавляющем большинстве пунктов вклад нитратов был ниже 20%. В Березино, Лиде, Березинском заповеднике и Мозыре доля нитратов достигала 21-25%, на Нарочи – 33%. На всех пунктах мониторинга атмосферных осадков вклад ионов хлора не превышал 10%.

Минимальный (1 – 2%) вклад ионов аммония отмечен в Березино, Могилеве, Полоцке и на Нарочи, максимальный (8%) – в Минске.

В катионах по-прежнему основную долю занимал кальций (от 9% до 13%), в Бобруйске, Гомеле и Пинске – 14%. Вклад катионов калия и натрия в подавляющем большинстве пунктов был ниже 5%, а катионов магния - ниже 3%.

Обращает на себя внимание увеличение содержания натрия и хлорида в отдельные месяцы холодного периода года, что, по всей вероятности, связано с оттепелями и, как следствие гололедом, для борьбы с которым применяются солевые смеси, содержащие эти компоненты.

В Березинском заповеднике доминирующее положение занимали гидрокарбонаты. Вместе с нитратами они составляли 54% общей минерализации. Максимальное содержание гидрокарбонатов (4,21 мг/дм<sup>3</sup>) отмечено в апреле и августе.

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

Среднегодовые величины pH осадков в Мозыре, Бресте и на Нарочи находились в пределах 4,9 – 5,2; в Березинском заповеднике, Жлобине, Новогрудке и Гомеле – 5,3 – 5,5; в Пин-



ске, Гродно, Минске и Лиде – 5,6 – 5,8; в Борисове и Березино – 6,0 – 6,1; в Пружанах и Барановичах – 6,3 – 6,4; в Полоцке, Могилеве, Орше и Бобруйске – 6,6 – 6,8.

Выпадения кислых осадков ( $pH < 5,0$ ) зафиксированы в Бресте, Жлобине, Березинском заповеднике, Минске и Мозыре, подавляющее большинство из них – в отопительный сезон. В 2013 г. минимальное значение ( $pH = 4,06$ ) зарегистрировано 30 марта в Березинском заповеднике.

Как и в предыдущие годы, для большинства пунктов характерны слабощелочные осадки. В Барановичах, Бобруйске, Борисове, Гомеле, Лиде, Могилеве, Новогрудке, Орше, Пинске, Полоцке и Пружанах повторяемость их составила более 50%. В течение года в Бобруйске, Гомеле, Могилеве, Полоцке и Пружанах эпизодически отмечали выпадения щелочных осадков ( $pH > 7,0$ ). Чаще всего выпадения щелочных осадков наблюдались в Бобруйске и Полоцке: повторяемость их составляла 29% и 41%, соответственно. Максимальные значения ( $pH > 8,0$ ) зафиксированы в Могилеве и Бресте.

В Березинском заповеднике выпадения слабощелочных осадков отмечали почти ежемесячно. Однако, в январе – феврале осадки были слабокислыми и кислыми. По сравнению с предыдущим годом повторяемость выпадений осадков с  $pH < 5,0$  увеличилась в 2 раза.

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

- в Мозыре, Березинском заповеднике, Пинске, Минске, Гомеле, Бресте, Борисове, Лиде, Гродно и на Нарочи выпадали осадки с малой минерализацией (не более  $15,00 \text{ мг/дм}^3$ ). В остальных пунктах мониторинга среднегодовая минерализация осадков составляла от  $18,77 \text{ мг/дм}^3$  до  $29,63 \text{ мг/дм}^3$ ;

- в Гомеле, Жлобине, Гродно и Могилеве минерализация атмосферных осадков понизилась на 13 – 27%. Увеличение (в 1,5 раза) содержания в осадках загрязняющих веществ отмечено в Бресте;

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

- в большинстве пунктов выпадения кислых осадков отмечены в отопительный сезон. Наибольшая повторяемость выпадений кислых осадков характерна для Бреста, Жлобина, Березинского заповедника, Минска и Мозыря, щелочных осадков – для Бобруйска и Полоцка.

В 2013 г. в рамках Программы ЕМЕП проведены наблюдения на станции Высокое (западная граница республики), Мстиславль (восточная граница республики) и Браслав (таблица 4.5).

На станции Высокое значения  $pH$  атмосферных осадков варьировали в диапазоне: от 5,20 до 6,90, при среднем годовом 5,98. Минимальное значение  $pH$  отмечено в конце первой декады декабря. На станциях Браслав и Мстиславль диапазон значений  $pH$  более широкий. На станции Мстиславль значения  $pH$  варьировали в диапазоне от 5,04 до 7,28, при среднем годовом 6,05, на станции Браслав – от 4,50 до 7,18, при среднем годовом 5,70. Большинство выпадений кислых осадков (с  $pH < 5,0$ ) зафиксировано в отопительный сезон. Максимальное значение ( $pH = 7,28$ ) зарегистрировано в октябре.

В 2013 г. отмечено некоторое увеличение содержания загрязняющих веществ в атмосферных осадках, выпавших на всех станциях. Однако на западной границе содержание в осадках сульфатной серы было в 2-3 раза ниже, чем на северной и восточной границах республики, что очевидно связано с большим количеством осадков, выпавших в периоды с максимальной антропогенной нагрузкой.

Содержание в осадках нитратного (окисленного) азота на трансграничных станциях варьировало в очень узком диапазоне: от  $0,32 \text{ мг N/дм}^3$  северная граница республики, до  $0,42 \text{ мг N/дм}^3$  – западная граница. Среднегодовые концентрации азота восстановленного в районе станции Высокое были в 2-3 раза выше, чем на станциях Мстиславль и Браслав.

Таблица 4.5 – Средневзвешенные концентрации основных компонентов химического состава атмосферных осадков на станциях Высокое, Браслав и Мстиславль в 2013 году, мг/дм<sup>3</sup>

Месяц	ст. Высокое					ст. Браслав					ст. Мстиславль				
	Кол-во осадков, мм	pH	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>	Кол-во осадков, мм	pH	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>	Кол-во осадков, мм	pH	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>
Январь	65,6	6,03	1,30	0,39	0,92	34,1	6,66	0,75	0,12	0,24	35,4	5,43	2,22	0,69	0,16
Февраль	54,4	6,15	1,27	0,67	1,02	58,4	7,10	1,43	0,66	0,33	37,9	5,59	7,19	0,65	0,15
Март	43,0	5,84	1,31	0,54	0,93	17,1	5,89	1,41	0,36	0,23	84,1	6,11	3,83	0,56	0,72
Апрель	66,5	5,86	1,17	0,56	1,93	45,6	5,40	1,84	0,36	0,33	33,2	5,55	2,44	0,59	0,85
Май	119,1	5,78	0,81	0,41	0,78	43,0	6,21	1,69	0,37	0,39	63,0	6,04	3,35	0,30	0,54
Июнь	83,6	5,47	0,56	0,44	0,68	44,8	6,31	3,34	0,27	0,43	46,8	6,23	3,78	0,52	0,42
Июль	46,8	6,10	2,62	0,86	2,88	128,8	5,38	1,13	0,27	0,26	80,5	6,32	1,59	0,41	0,42
Август	25,8	6,70	1,49	1,16	3,28	39,9	5,38	1,48	0,33	0,27	60,6	5,99	3,76	0,38	0,21
Сентябрь	137,5	6,00	0,34	0,10	0,21	29,6	5,31	1,51	0,32	0,15	102,9	6,51	1,85	0,25	0,49
Октябрь	14,6	5,70	1,81	1,26	1,64	26,7	5,56	1,82	0,32	0,37	26,3	7,11	2,02	0,41	0,45
Ноябрь	47,0	5,93	1,40	1,15	1,35	49,3	5,06	1,19	0,25	0,16	86,3	6,74	2,05	0,24	0,30
Декабрь	30,7	6,16	1,23	0,36	0,37	23,3	5,95	3,15	0,41	0,39	30,6	6,21	2,66	0,54	0,65
Средние за год	734,6	5,98	0,87	0,42	0,84	540,6	5,70	1,56	0,32	0,29	687,6	6,05	2,58	0,39	0,41

Как и в предыдущие годы, диапазон минимальных и максимальных концентраций, весьма значителен (таблица 4.6) По большинству компонентов максимальные концентрации на несколько порядков выше минимальных концентраций.

Максимальные концентрации сульфатной серы и азота восстановленного в суточных выпадениях осадков на станции Высокое зафиксированы 31 июля, азота окисленного – в конце апреля. Минимальное содержание всех основных компонентов зафиксировано в сентябре, который характеризовался частыми и обильными осадками (выпало почти три нормы). Максимальные концентрации основных компонентов в районе станции Мстиславль отмечены также в теплый период года, в районе станции Браслав – в начале марта.

Таблица 4.6 – Минимальные и максимальные концентрации сульфатной серы, окисленного и восстановленного азота на трансграничных станциях в 2013 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	0,15	4,77	0,02	2,56	0,04	5,41
Мстиславль	0,51	27,72	0,12	1,17	0,05	1,74
Браслав	0,35	6,76	0,11	0,69	0,09	0,83

Динамика среднегодовых взвешенных концентраций серы и азота на станции Высокое по-прежнему очень неустойчива, однако, по сравнению с 2003 г. содержание в осадках азота окисленного понизилось на 43%, сульфатной серы – на 50%. В то же время среднегодовая концентрация азота восстановленного повысилась на 23,5% (таблица 4.7).

Таблица 4.7 – Динамика среднегодовых взвешенных концентраций серы и азота (мг/дм<sup>3</sup>) и величины pH в атмосферных осадках на ст. Высокое в 2003-2013 гг.

Год	pH	Сера сульфатов	Азот окисленный	Азот восстановленный
2003	6,30	1,75	0,74	0,68
2004	6,63	1,79	0,40	1,01
2005	5,55	1,87	0,38	0,94
2006	6,70	0,94	0,38	0,70
2007	6,50	1,03	0,72	0,69
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

### Состояние снежного покрова

В зимнем сезоне 2012-2013 гг. в 22 пунктах республики проведена снегомерная съемка. Пробы отобраны в конце февраля – период максимального накопления влагозапаса в снеге.

#### *Условия формирования снежного покрова.*

*Декабрь* 2012 г. характеризовался преобладанием холодной погоды и значительным количеством осадков. Устойчивый снежный покров образовался в начале декабря и удерживался до конца месяца. По данным на 31 декабря его высота находилась в пределах от 1 до 23 см.

*В январе* 2013 г. в большинстве дней господствовали воздушные массы северных широт, которые определили преобладание пониженного температурного режима. На значительной ча-

сти страны выпало от 32 до 49 мм осадков, что около средних многолетних значений. Снежный покров, за исключением отдельных районов Гродненской и Брестской областей, удерживался на протяжении всего месяца. По данным на 31 января его высота находилась в пределах 10-30 см, местами по Минской и Гомельской областям высота снега достигала 36 см.

В *феврале* 2013 г. преобладала теплая погода: средняя температура была на 3-5 град. выше климатической нормы. Недобор осадков (60-70% месячного количества) отмечен только в Дрогичинском и Лунинецком районах. Снежный покров удерживался на протяжении всего месяца. На период отбора проб высота снега составляла 1-9 см по югу страны, в центральных и северо-западных районах – до 30-41 см.

#### ***Характеристика загрязнения снежного покрова сульфатами.***

Пространственное распределение концентраций *сульфат-иона* по-прежнему достаточно однородно. В подавляющем большинстве (18 из 22) пунктов концентрации сульфат-иона были ниже  $2,0 \text{ мг/дм}^3$ , что характеризует слабый уровень загрязнения, обусловленный рассеянием соединений серы на больших площадях в результате дальнего переноса от антропогенных и естественных источников. Максимальные концентрации ( $3,2\text{-}4,2 \text{ мг/дм}^3$ ) отмечены в отдельных районах Гомельской области (Октябрь, Житковичи).

#### ***Характеристика загрязнения снежного покрова нитратами и ионами аммония.***

Как и в предыдущем зимнем сезоне, концентрации *нитрат-иона* в большинстве пунктов варьировались в диапазоне от  $0,7$  до  $2,0 \text{ мг/дм}^3$ . Отдельным пятном ( $2,5\text{-}2,9 \text{ мг/дм}^3$ ) выделяются районы метеостанций Волковыск и Высокое. Максимальное содержание нитрат-иона в снежном покрове ( $4,7 \text{ мг/дм}^3$ ) зафиксировано в районе метеостанции Житковичи.

Концентрации *азота аммонийного* варьировались в очень узком диапазоне: от  $0,2$  до  $0,5 \text{ мг/дм}^3$ . Минимальное содержание азота аммонийного (менее  $0,1 \text{ мг/дм}^3$ ) отмечено в районах метеостанции Мозырь и станции фонового мониторинга Березинский заповедник. В районах метеостанций Высокое и Барановичи содержание азота аммонийного в снежном покрове составляло  $0,7 \text{ мг/дм}^3$ .

#### ***Характеристика кислотности 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 концентраций кислот, но и от наличия оснований, их нейтрализующих.

Поля значений pH от 5,6 до 6,0 занимают основную площадь территории республики. Несколько выше (pH=6,2-6,3) значения водородного показателя в районах метеостанций Октябрь, Колодищи (Минск) и Полоцк. Минимальное значение (pH=5,4) отмечено в районе метеостанции Костюковичи.

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.

Результаты стационарных наблюдений на сети мониторинга атмосферного воздуха в 2013 г. позволяют сделать вывод, что общая картина состояния атмосферного воздуха промышленных центров республики по-прежнему достаточно благополучна:

- средние за год концентрации большинства наблюдаемых загрязняющих веществ были ниже нормативов качества;
- среднесуточные концентрации диоксида азота и диоксида серы превышали ПДК только в отдельных городах;
- количество дней со среднесуточными концентрациями твердых частиц, фракции размером до 10 микрон выше ПДК в атмосферном воздухе Могилева, Жлобина, Гродно, Солигорска, Полоцка, Новополоцка, жилых районов Гомеля, Витебска и Минска ниже целевого показателя, принятого в странах Европейского Союза;
- количество «проблемных» районов в промышленных центрах республики было значительно ниже, чем в 2007 году.

Вместе с тем, в Могилеве по-прежнему существует проблема загрязнения воздуха диоксидом азота, фенолом и формальдегидом. В периоды с неблагоприятными метеороусловиями их максимальные концентрации превышали нормативы качества в 2 – 3 раза. Данные непрерывных измерений на автоматических станциях показали, что в некоторых районах Минска (улицы Радиальная и Тимирязева) и Гомеля (ул. Барыкина) превышен целевой показатель качества атмосферного воздуха по твердым частицам, фракции размером до 10 микрон, который, согласно Директиве Совета Европейского Союза не допускает превышение среднесуточной ПДК ( $50 \text{ мкг/м}^3$ ) более, чем в 9,6% от общего количества измерений в течение календарного года. Существенный рост уровня загрязнения воздуха формальдегидом в мае – августе отмечен в большинстве городов республики. Максимальные концентрации формальдегида в Гродно и Бресте достигали 3 – 4 ПДК. Не всегда соответствовало установленным нормативам качество воздуха в Полоцке и Новополоцке. При неблагоприятных направлениях ветра, обуславливающих перенос загрязняющих веществ от основного источника воздействия – Новополоцкого промузла, в воздухе городов зафиксированы концентрации диоксида серы выше ПДК.

По результатам стационарных наблюдений в последние годы прослеживается устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха свинцом. По сравнению с 2009 г. концентрации свинца в атмосферном воздухе Речицы понизились на 13%, Полоцка, Новогрудка, Бреста и Жлобина – на 28-45%, Бобруйска, Могилева, Новополоцка и Мозыря – на 52-59%, Минска, Светлогорска, Витебска, Орши, Гомеля, Гродно и Пинска – на 60-80%. Сохраняется стабильно низким содержание в воздухе бензола и кадмия. В воздухе большинства городов существенно (на 27-65%) понизились концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), Гомеля, Минска и Речицы – фенола и аммиака. Вместе с тем, в половине контролируемых городов возрос уровень загрязнения воздуха диоксидом азота. В атмосферном воздухе Жлобина, Полоцка, Светлогорска, Минска и Новополоцка содержание диоксида азота увеличилось на 9-20%, Речицы, Бреста и Пинска – на 35-48%. Прослеживается рост среднегодовых концентраций оксида углерода в воздухе Гродно, Минска, Пинска, Новогрудка, Мозыря и Бреста.

Содержание диоксида серы и диоксида азота в атмосферном воздухе Березинского заповедника не превышает национальные и международные стандарты и соответствует современным представлениям о фоновом состоянии. Среднегодовые концентрации значительно ниже, чем принятые в мировой литературе допустимые значения для самых чувствительных видов наземной растительности.

В 2013 г. в большинстве пунктов мониторинга выпадали осадки с малой минерализацией (не более  $15 \text{ мг/дм}^3$ ). В ионном составе по-прежнему преобладали гидрокарбонаты, нитраты и сульфаты. Как и в предыдущие годы, выпадения кислых осадков отмечены в отопительный сезон. Наибольшая повторяемость выпадений кислых осадков характерна для Бреста, Жлобина, Минска, Мозыря и Березинского заповедника.

Результаты выполненного анализа данных наблюдений и выводы о «проблемных» районах в городах, основных тенденциях изменения уровня загрязнения воздуха, являются важным элементом информационной поддержки реализации задач государственного надзора и контроля за источниками выбросов вредных веществ в атмосферу. Информация о динамике и фактических уровнях загрязнения воздуха позволяет использовать эти данные также для оценки эффективности осуществления природоохранных мероприятий с учетом тенденций происходящих изменений.