

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.

В 2014 г. мониторинг атмосферного воздуха проведен в 19 городах республики: областных центрах, гг. Полоцк, Новополоцк, Орша, Бобруйск, Мозырь, Речица, Светлогорск, Пинск, Жлобин, Лида, Солигорск, Барановичи и Борисов – территориях, в пределах которых проживает 87% населения крупных и средних городов республики. Государственная сеть мониторинга атмосферного воздуха включает также один стационарный пост в г. Могилев, наблюдения на котором проводит Министерство здравоохранения Республики Беларусь.

Наблюдения в рамках мониторинга атмосферного воздуха проведены на 65 станциях, 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 2014 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: твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, в 8 – серы диоксида. 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. В воздухе всех промышленных центров определено содержание свинца и кадмия, в 16 городах – бенз(а)пирена, в 10 городах – летучих органических соединений. На автоматических станциях измерены концентрации твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее – ТЧ-10) и приземного озона.

В 19 пунктах мониторинга в месячных пробах определена кислотность атмосферных осадков, компоненты основного солевого состава и содержание в них тяжелых металлов. Ввиду отсутствия устойчивого снежного покрова в период максимального влагозапаса в снеге (февраль) в районах пунктов мониторинга, отбор проб снега не проводили.

Оценка дальнего атмосферного переноса загрязняющих веществ (ЕМЕП) осуществлена на специализированной трансграничной станции Высокое (западная граница республики). Дополнительно, в рамках данной программы работ, продолжались наблюдения за суточными выпадениями атмосферных осадков на станциях Мстиславль (восточная граница республики) и Браслав (северная граница республики). На станции фонового мониторинга (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 [13]. 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 2014 г., состояние атмосферного воздуха большинства обследованных городов республики соответствовало нормативному: доля проб с концентрациями загрязняющих веществ 0,5 ПДК и менее составила от 93% до 99%. Количество дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10, в атмосферном воздухе городов Брест, Витебск, Гродно, Полоцк, Новополоцк, Солигорск, жилых районов Минска и Могилева стабильно и ниже целевого показателя, принятого в Европейском Союзе. В 2014 г. уровень загрязнения воздуха канцерогенным бенз(а)пиреном в городах Полоцк и Минск понизился на 22–32%. 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 обследуемых промышленных центрах республики. В 2012-2014 гг. их число было в 2,5 раза ниже, чем в 2007 г. (рисунок 4.1).

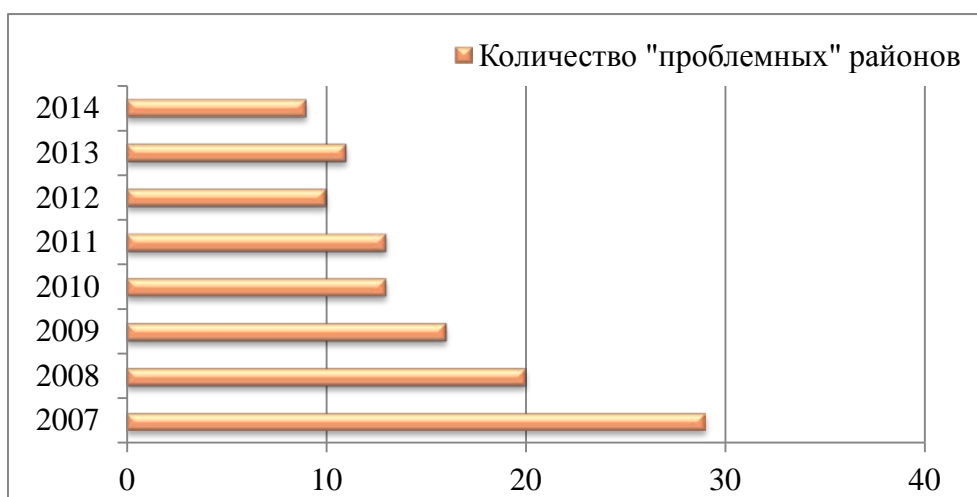


Рисунок 4.1 – Динамика изменения количества «проблемных районов»

В 2014 г. выявлен ряд «проблемных районов» (таблица 4.1), что связано с воздействием как природных, так и антропогенных факторов. Так, в периоды с неблагоприятными метеоусловиями максимальные концентрации диоксида азота, фенола и формальдегида в Могилеве превышали нормативы качества в 3 раза. При неблагоприятных направлениях ветра, обуславливающих перенос загрязняющих веществ от основного источника воздействия – Новополоцкого промышленного узла, в воздухе городов Новополоцк и Полоцк зафиксированы концентрации серы диоксида выше предельно допустимой.

Данные непрерывных измерений на автоматических станциях показали, что в некоторых районах Минска (улица Радиальная), Могилева (пер. Крупской) и Гомеля (ул. Барыкина) превышен целевой показатель качества атмосферного воздуха по ТЧ-10, который, согласно Директиве Совета Европейского Союза, не допускает превышение среднесуточной ПДК (50 мкг/м^3) более чем на 9,6% от общего количества измерений в течение календарного года.

Существенный рост уровня загрязнения воздуха ТЧ-10 отмечен в феврале – марте, которые характеризовались дефицитом осадков, формальдегидом и приземным озоном – в конце июля – первой декаде августа, что было связано с преобладанием рекордно высоких температур воздуха, способствовавших быстрому протеканию фотохимических реакций в атмосфере и образованию вторичных загрязняющих веществ. Максимальные концентрации формальдегида в воздухе Жлобина, Орши, Гродно, Бреста и Пинска достигали 2–3 ПДК.

Таблица 4.1 – Перечень «проблемных» районов городов Беларуси в 2014 г.

Город	Адрес станции	Зона наблюдений	Характеристика нагрузки	Вещества, определяющие повышенный уровень загрязнения воздуха
Минск	ул. Радиальная, 50	Промышленная	Эпизодически ¹	ТЧ-10
	ул. Тимирязева, 23	Смешанная ²	Эпизодически	Азота диоксид, углерода оксид
Гомель	ул. Барыкина, 319	Смешанная	Эпизодически	ТЧ-10, углерода оксид
Могилев	ул. Челюскинцев, 45	Промышленная	Эпизодически	Азота диоксид
	ул. Первомайская, 10	Жилая	Эпизодически	Азота диоксид
	пер. Крупской, 5	Автодорога	Эпизодически	ТЧ-10, азота диоксид
Новополоцк	ул. Молодежная, 135	Автодорога	Эпизодически	Азота диоксид, углерода оксид
	ул. Молодежная, 49	Смешанная	Эпизодически	Серы диоксид, углерода оксид
Полоцк	ул. Кульнева	Смешанная	Эпизодически	Серы диоксид, углерода оксид

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

Ухудшение качества воздуха, отмечено и в конце октября. Основная причина – преобладание приземных инверсий и дефицит осадков. Сочетание таких неблагоприятных для рассеивания загрязняющих веществ метеорологических условий, обусловило образование смога. Во многих городах уровень загрязнения воздуха возрос в 1,5–2 раза. Превышения нормативов качества по ТЧ-10, азота оксидам и углерода оксиду зарегистрированы в Минске, Солигорске, Могилеве, Жлобине и Гомеле.

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 [13].

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 обследованных районов, как и в предыдущие годы, оценивалось как стабильно хорошее. Доля проб с концентрациями выше нормативов качества в районах станций с дискретным отбором проб была менее 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. По данным непрерывных измерений, *среднегодовые концентрации* азота диоксида (NO₂) в районах станций №1 (пр. Независимости), №4 (ул. Тимирязева), №11 (ул. Корженевского) и №13 (ул. Радиальная) находились в пределах 0,70–1,18 ПДК, азота оксида (NO) – 0,10–0,35 ПДК (рисунок 4.2). По сравнению с предыдущим годом количество дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК суще-

ственно уменьшилось. Однако в периоды с неблагоприятными метеорологическими условиями, обусловившими формирование смога, эпизодически отмечали кратковременное (в течение 20 минут) ухудшение состояния атмосферного воздуха. *Максимальные концентрации* азота диоксида 2,5–2,8 ПДК зарегистрированы в районах станций №№ 13 и 4, азота оксида 2,5–3,7 ПДК – в районах станций №№ 11 и 4.

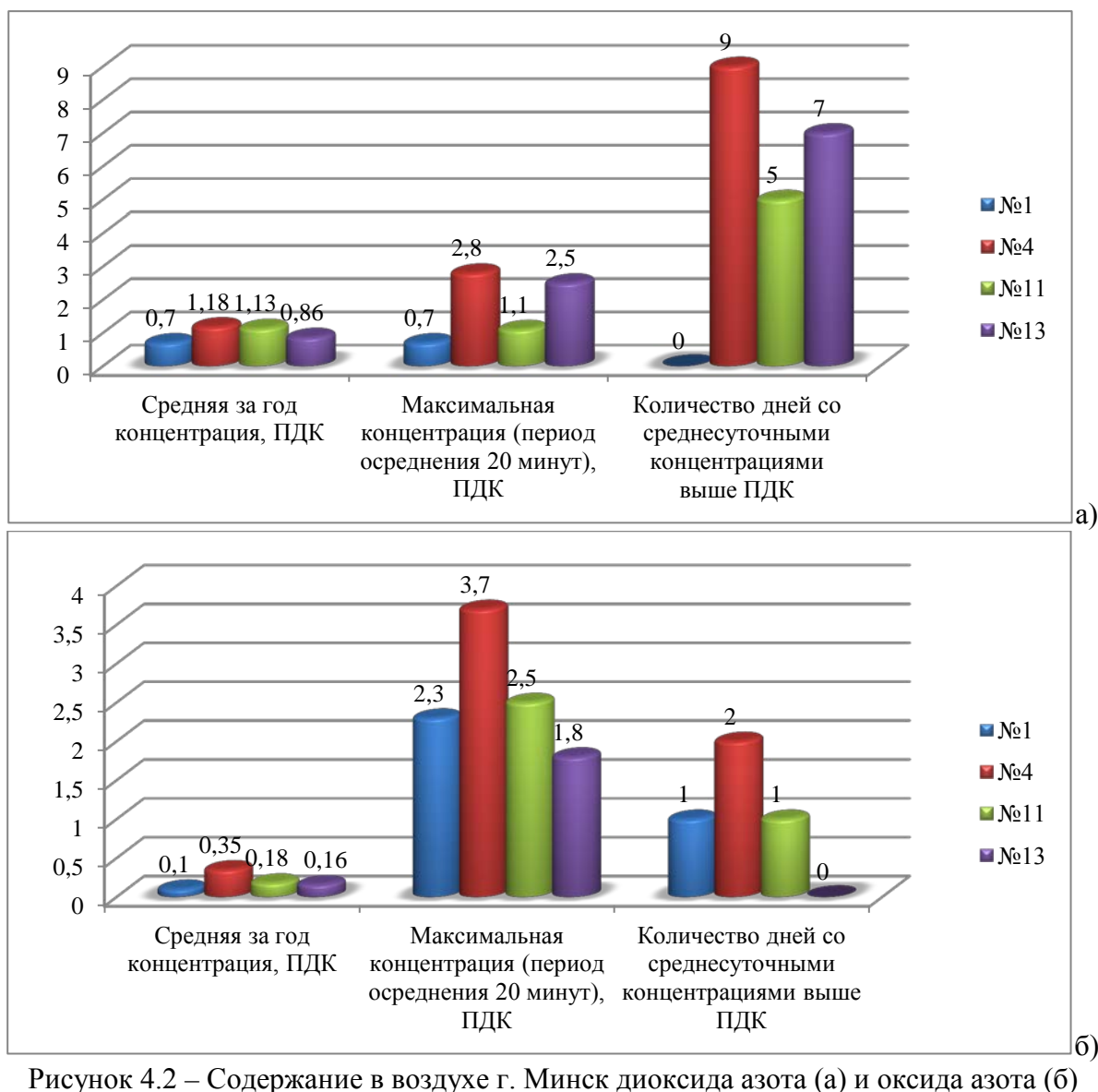


Рисунок 4.2 – Содержание в воздухе г. Минск диоксида азота (а) и оксида азота (б)

По результатам дискретных измерений, незначительные превышения максимально разовой ПДК по NO₂ (в 1,1–1,3 раза) отмечены в районах станций №15 (ул. Шабаны) и №3 (ул. Бобруйская). В период с пониженным температурным режимом в районе станции №12 (ул. Щорса) зарегистрирована концентрация NO₂ почти в 2 раза выше норматива качества.

По данным непрерывных измерений, в районах станций №№1, 13 и 11 *среднегодовые концентрации* углерода оксида (СО) варьировали в диапазоне 0,2–0,6 ПДК. В районе станции №4 уровень загрязнения воздуха углерода оксидом в 1,1 раза превышал норматив качества. Среднесуточные концентрации во всех контролируемых районах были ниже ПДК. Кратковременные превышения *максимально разовой ПДК* (в 1,4–1,7 раза) зарегистрированы на станциях №№ 1 и 4, в 3,7 раза – на станции №13.

подавляющее большинство превышений максимально разовых ПДК по азота оксидам и углерода оксиду по-прежнему фиксируется в утренние часы. «Пик» загрязнения приходится на период с 7.30 до 10.00, что явно связано с интенсивностью движения транспорта (рисунок 4.3).

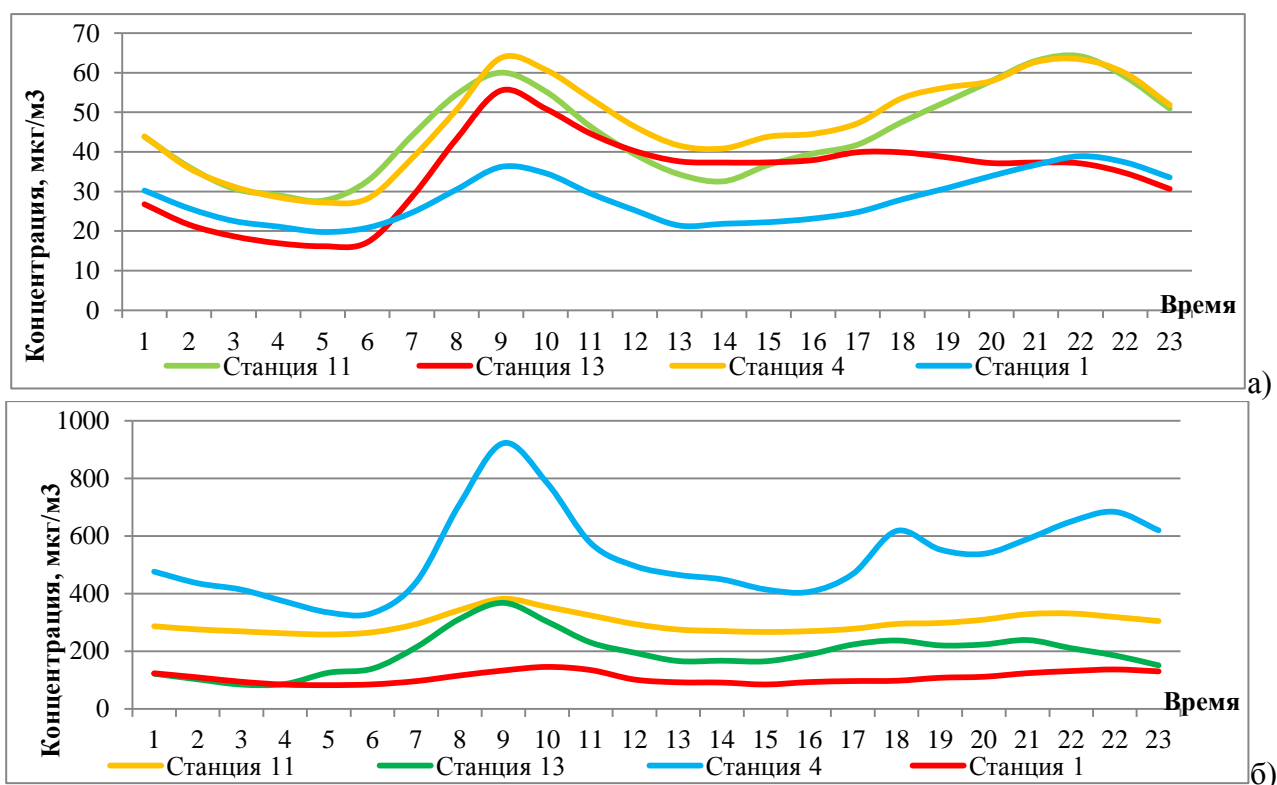


Рисунок 4.3 – Суточная динамика концентраций азота диоксида (а) и углерода оксида (б)

Суточный ход концентраций СО аналогичен суточному ходу концентраций NO₂. Синхронный ход концентраций наблюдается и в течение года, что свидетельствует об общем источнике загрязнения. Вместе с тем, вечерний максимум СО по-прежнему не имеет характерного времени и ниже по концентрации.

Как и в предыдущие годы, содержание в воздухе серы диоксида 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) в районах станций №1, 4 и 11 находились в пределах 0,5–0,6 ПДК. В районе станции №13 среднегодовая концентрация составляла 1 ПДК и была почти в два раза выше, чем в других районах. Превышения среднесуточной ПДК отмечены во всех районах, где установлены автоматические станции (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Динамика среднесуточной концентрации ТЧ-10

Район	Доля дней с превышениями среднесуточной ПДК, (%)			Максимальная среднесуточная концентрация, (ПДК)		
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
пр. Независимости	4,3	2,0	4,2	2,0	1,3	1,8
ул. Тимирязева	7,0	18,3	9,1	1,5	5,2	3,1
ул. Корженевского	7,4	3,4	2,9	2,9	1,9	1,8
ул. Радиальная	15,6	11,9	22,0	2,3	4,3	5,8

Примечание: согласно Директиве Совета Европейского Союза не допускается превышение среднесуточной ПДК (50 мкг/м³) более чем в 9,6% от общего количества измерений в течение календарного года.

В годовом ходе существенный рост содержания в воздухе ТЧ-10 зарегистрирован в марте. Повышенный уровень загрязнения сохранялся и в апреле. Основная причина – дефицит осадков. Неблагоприятная ситуация сложилась в период с 25 октября по 5 ноября, в течение ко-

торого осадки отсутствовали. *Максимальные среднесуточные концентрации* ТЧ-10 в жилых районах города достигали 1,8 ПДК, в районе станции №13 – 5,8 ПДК.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Уровень загрязнения воздуха аммиаком, фенолом и формальдегидом ниже, чем в большинстве областных центров республики (рисунок 4.4).

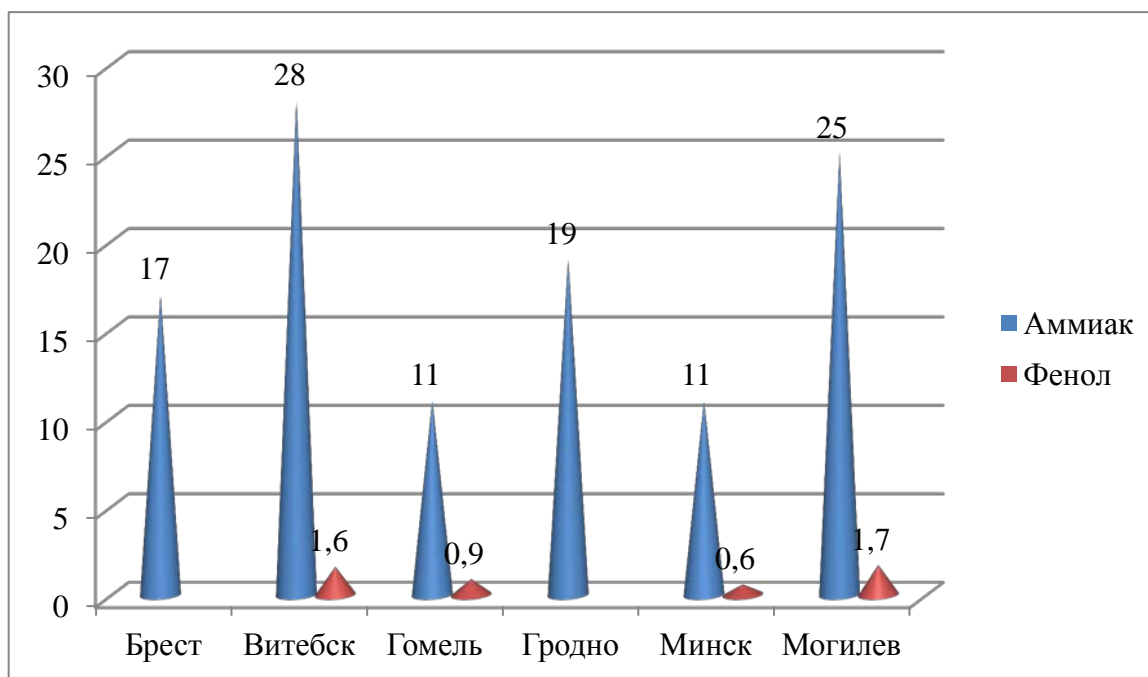


Рисунок 4.4 – Среднегодовые концентрации специфических загрязняющих веществ в атмосферном воздухе областных центров Беларуси, мкг/м³

В 98,5% измерений концентрации не превышали 0,5 ПДК. Пространственное распределение концентраций по-прежнему достаточно однородно. В годовом ходе «пик» загрязнения воздуха специфическими веществами зафиксирован в конце июля – первой декаде августа, которые характеризовались преобладанием рекордно высоких температур воздуха. *Максимальные из разовых концентраций* фенола и аммиака составляли 0,9 ПДК, формальдегида – 1,1 ПДК. Содержание в воздухе бензола на протяжении многих лет сохраняется стабильно низким.

Концентрации приземного озона. По данным непрерывных измерений, *средние за год концентрации* приземного озона варьировали в очень узком диапазоне: от 32 – 39 мкг/м³ в промышленных районах (станции №№ 13 и 4) до 46 мкг/м³ – в жилых районах (станции №1 и 11). Суточный ход содержания в воздухе приземного озона одинаков, различаются лишь сами уровни концентраций. Максимум загрязнения отмечен в послеполуденное время (рисунок 4.5).

В годовом ходе увеличение концентраций приземного озона отмечено в марте – апреле и июле – первой половине августа. Весенний максимум загрязнения воздуха, по всей вероятности, связан с перестройкой атмосферы и, как следствие, притоком озона из стратосферы, летний – с повышенным температурным режимом. Превышения *среднесуточной ПДК* (в 1,1 – 1,2 раза) в течение 5 дней зарегистрированы только в жилых районах. Количество дней со среднесуточными концентрациями приземного озона выше ПДК было по-прежнему ниже, чем в Бресте, Гродно и Могилеве.

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: диапазон выявленных величин составил 0,2 – 1,0 нг/м³, что в 2–3 раза ниже, чем в других областных центрах республики. Максимальная среднемесячная концентрация бенз(а)пирена в районе станции №13 составила 2,2 нг/м³.

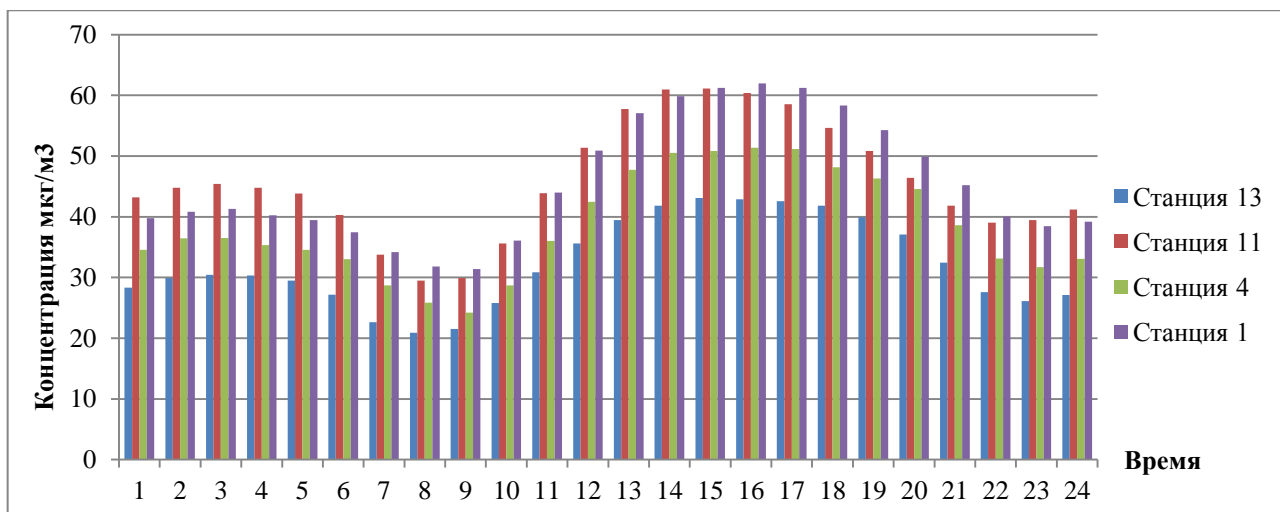


Рисунок 4.5 – Суточный ход концентраций приземного озона в 2014 г.

«Проблемные» районы. Нестабильная экологическая обстановка в отдельные периоды наблюдалась в районах улиц Радиальная и Тимирязева. Проблему загрязнения воздуха в районе ул. Радиальная на протяжении многих лет определяют повышенные концентрации ТЧ-10. В районе ул. Тимирязева среднегодовые концентрации углерода оксида и азота диоксида превышают нормативы качества.

Тенденция за период 2010-2014 гг. Тенденция среднегодовых концентраций загрязняющих веществ неустойчива. Однако, в последние годы прослеживается некоторое увеличение содержания в воздухе углерода оксида и фенола. Среднегодовые концентрации азота диоксида от года к году мало изменяются (отклонения не превышают $\pm 15\%$). Корреляция между концентрациями за различные промежутки времени очень высока. Это указывает на устойчивость/стабильность уровня концентраций азота диоксида в атмосферном воздухе города. По сравнению с 2010 г. уровень загрязнения воздуха аммиаком понизился в 2 раза.

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* азота диоксида составляли 0,3 ПДК, серы диоксида – 0,5 ПДК, углерода оксида – 0,8 ПДК. Содержание в воздухе азота оксида и бензола было существенно ниже нормативов качества. Превышений *среднесуточных и максимально разовых ПДК* не зарегистрировано.

Среднегодовая концентрация твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее ТЧ-10) сохранялась приблизительно на уровне 2013 года (0,5 ПДК). В 2014 г. существенный рост содержания в воздухе ТЧ-10 отмечен в конце февраля – марте и в период с 27 октября по 11 ноября. Основная причина – дефицит осадков. *Максимальная среднесуточная концентрация* превышала норматив качества в 1,8 раза. Доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 выше ПДК составляла 4% и была ниже целевого показателя, принятого в странах Европейского Союза.

Как и в большинстве промышленных центров республики, существенный рост концентраций приземного озона зафиксирован в марте – мае и в конце июля – первой половине августа. Весенний максимум связан с перестройкой атмосферы и, как следствие, притоком озона из стратосферы, летний – с преобладанием длительного периода с аномально высокими температурами воздуха. *Максимальная среднесуточная концентрация* 1,4 ПДК зарегистрирована 20 апреля. Минимальное содержание в воздухе приземного озона отмечено в ноябре-декабре (рисунок 4.6).

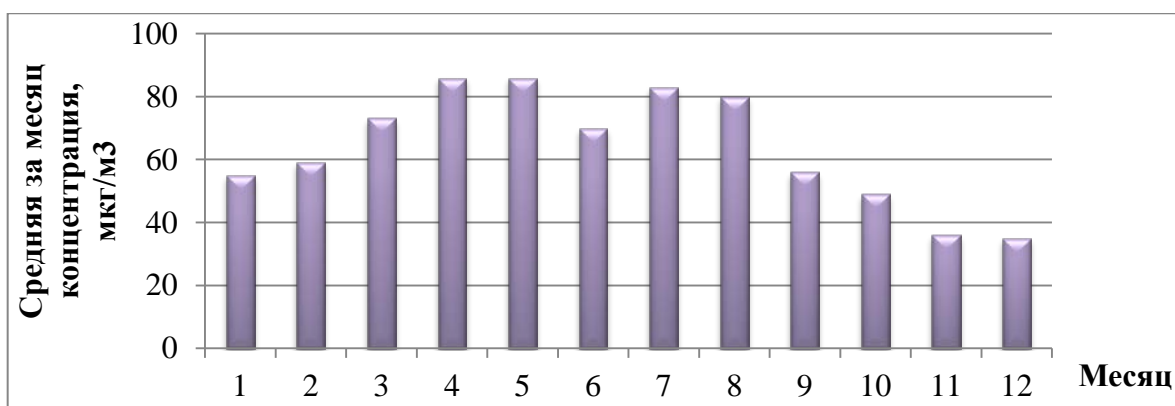


Рисунок 4.6 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций приземного озона в 2014 г.

Содержание в воздухе бенз(а)пирена измеряли только в отопительный сезон. Средние за месяц концентрации варьировали в диапазоне 0,7–1,7 нг/м³. В феврале и октябре концентрации бенз(а)пирена составляли 2,2 нг/м³ (ПДК – 5 нг/м³).

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Борисова** проводили на двух стационарных станциях с дискретным отбором проб. Состояние воздуха оценивалось как стабильно хорошее.

Концентрации основных и специфических загрязняющих веществ в 99,5% проб не превышали 0,5 ПДК. *Максимальные из разовых концентраций* азота диоксида, углерода оксида и фенола находились в пределах 0,2–0,4 ПДК, формальдегида и твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) – 0,6–0,7 ПДК. Содержание в воздухе свинца, кадмия и бенз(а)пирена сохранялось стабильно низким. Некоторое увеличение уровня загрязнения воздуха формальдегидом отмечено в конце июля – первой декаде августа – в период, который характеризовался преобладанием аномально высоких температур воздуха. Дефицит осадков осенью, особенно в ноябре (выпало всего 9% климатической нормы) обусловил рост концентраций твердых частиц. Однако, даже в таких неблагоприятных метеорологических ситуациях, превышений нормативов качества не зарегистрировано.

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Бреста** проводили на четырех стационарных станциях, в том числе на одной автоматической, установленной в районе ул. Северная [13]. 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 непрерывных измерений на автоматической станции, *средние за год концентрации* углерода оксида (СО) и азота диоксида (NO₂) составляли 0,8 ПДК, серы диоксида – 0,3 ПДК. В районах станций с дискретным режимом отбора проб концентрации СО и NO₂ в 98,6% измерений не превышали 0,5 ПДК. Количество дней с концентрациями NO₂ выше *среднесуточной ПДК* во всех контролируемых районах города было незначительно (не более 10). Вместе с тем, в периоды с неблагоприятными метеорологическими условиями отмечены концентрации азота диоксида 1,3 – 1,5 ПДК. В районе станции №7 (ул. 17 Сентября) *максимальная из разовых концентраций* NO₂ превышала норматив качества в 2,2 раза.

Среднесуточные концентрации твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее – ТЧ-10) изменялись в основном в диапазоне 0,1–0,9 ПДК. В годовом ходе увеличение уровня загрязнения воздуха ТЧ-10 отмечено в марте и октябре, которые характеризовались дефицитом осадков. Однако, незначительные (в 1,1–1,2 раза) превышения норматива качества зафиксированы только в течение 4-х дней. Доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 выше ПДК значительно ниже целевого показателя, принятого в странах Европейского Союза.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Содержание в воздухе формальдегида определяли в июне - августе. Большинство превышений норматива качества зарегистрировано в районе станции №7: доля проб составляла почти 20%. «Пик» загрязнения воздуха формальдегидом отмечен в конце июля – первой половине августа. Основная причина увеличения уровня загрязнения – преобладание аномально высоких температур воздуха, способствовавших быстрому протеканию фотохимических реакций в атмосфере и образованию формальдегида. *Максимальная из разовых концентраций* формальдегида в районе станции №5 (ул. Я. Купалы) составляла 1,8 ПДК, в районе станции №7 – 2,9 ПДК.

Содержание в воздухе сероводорода, аммиака и бензола сохранялось стабильно низким. Превышений нормативов качества не зафиксировано.

Концентрации приземного озона. По данным непрерывных измерений, *среднегодовая концентрация* приземного озона составляла 54 мкг/м³ (в 2013 г. – 65 мкг/м³). «Пик» загрязнения воздуха приземным озоном (как и формальдегидом) отмечен в конце июля – первой половине августа, что было связано с преобладанием жаркой погоды (рисунок 4.7).

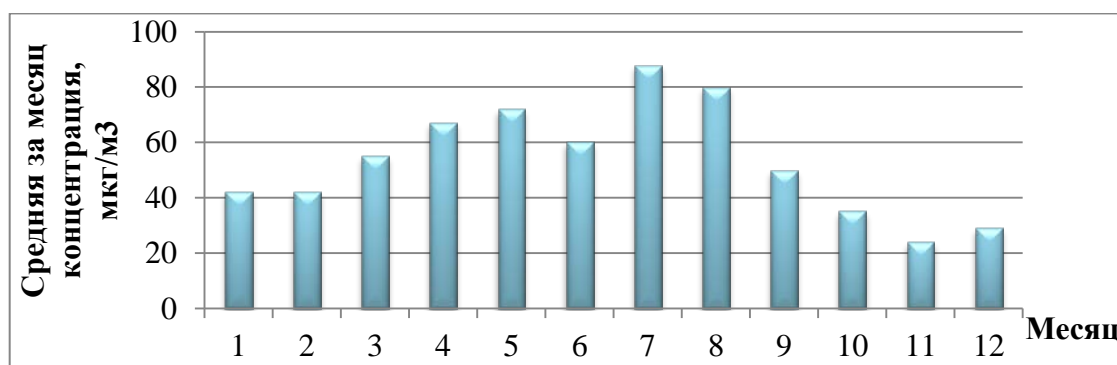


Рисунок 4.7 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций приземного озона в атмосферном воздухе г. Брест

В течение года отмечено 32 дня со среднесуточными концентрациями выше ПДК. *Максимальная среднесуточная концентрация* 1 августа превышала норматив качества в 1,5 раза.

Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена. Средняя за год концентрация свинца составляла 0,2 ПДК и была несколько выше, чем в предыдущем году. Максимальная среднемесячная концентрация свинца в районе станции №5 превышала ПДК в 1,5 раза. Содержание в воздухе кадмия сохранялось стабильно низким.

Концентрации бенз/а/пирена определяли только в отопительный сезон. Средняя концентрация в этот период составляла 2,1 нг/м³ и была выше, чем в 2013 г. Максимальная среднемесячная концентрация 3,1 нг/м³ зафиксирована в декабре.

За период 2010-2014 гг. отмечена устойчивая тенденция увеличения концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), углерода оксида, азота диоксида и свинца.

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Пинска** проводили на трех стационарных станциях с дискретным отбором проб [13]. 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 летние месяцы связано с преобладанием неблагоприятных метеорологических условий. Проблему загрязнения воздуха в эти периоды определяли повышенные концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и формальдегида.

Концентрации основных загрязняющих веществ. В целом по городу концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) в 87% проб не превышали 0,5 ПДК. Однако, пространственное распространение концентраций твердых частиц неодно-

родно. В районе станции №2 (ул. Завальная) уровень загрязнения воздуха в 1,5 – 2,0 раза выше, чем в районах станций №1 (ул. Красноармейская) и №3 – ул. Центральная (таблица 4.3).

Таблица 4.3 – Распределение концентраций твердых частиц и формальдегида по градациям (%)

Загрязняющее вещество	№ станции	≤0,5 ПДК	>0,5 ПДК	> 1,0ПДК
Твердые частицы	1	87,7	11,9	0,4
	2	80,0	18,0	2,0
	3	90,8	9,1	0,1
Формальдегид	1	34,6	53,7	11,7
	2	54,2	40,9	4,9
	3	66,7	30,3	3,0

Большинство превышений норматива качества отмечено в конце июля – первой декаде августа. В период смоговой ситуации (29 октября) *максимальная из разовых концентраций* твердых частиц превышала ПДК в 1,6 раза.

По сравнению с предыдущим годом содержание в воздухе азота диоксида понизилось. Превышение максимально разовой ПДК (в 1,3 раза) зарегистрировано только в одной пробе. Уровень загрязнения воздуха углерода оксидом сохранился низким.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Концентрации формальдегида измеряли в июне – августе, фенола – в октябре – декабре. Больше всего загрязнен воздух формальдегидом в районе станции №1: доля проб с концентрациями выше максимально разовой ПДК составляла почти 12%. При неблагоприятных метеорологических условиях *максимальная из разовых концентраций* фенола превышала норматив качества в 1,4 раза (станция №2), формальдегида – в 3,2 раза (станция №1).

Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена. Средние за месяц концентрации свинца варьировали в диапазоне 0,1–0,3 ПДК. Максимальная среднемесячная концентрация свинца в октябре составляла 0,6 ПДК. Уровень загрязнения воздуха кадмием и бенз(а)пиреном был существенно ниже нормативов качества.

Тенденция изменения среднегодовых концентраций загрязняющих веществ **за период 2010-2014 гг.** очень неустойчива.

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, концентрации углерода оксида были ниже 0,5 ПДК. В 99,6% проб содержание в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) также не превышало 0,5 ПДК. *Максимальная из разовых концентраций* твердых частиц составляла 0,6 ПДК. Средние за месяц концентрации свинца варьировали в диапазоне 0,1–0,2 ПДК. Уровень загрязнения воздуха кадмием и бенз(а)пиреном был существенно ниже нормативов качества. В годовом ходе некоторый рост содержания в воздухе углерода оксида и твердых частиц отмечен в феврале, свинца – в октябре.

Мониторинг атмосферного воздуха **г. Витебска** проводили на пяти стационарных станциях, в том числе на одной автоматической, установленной в районе ул. Чкалова, 14 [13]. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются предприятия теплоэнергетики, стройматериалов, станкостроения и автотранспорт.

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. По результатам стационарных наблюдений, в большинстве контролируемых районов города состояние воздуха оценивалось как стабильно хорошее. Ухудшение качества воздуха в конце июля – первой половине августа было связано с повышенным содержанием формальдегида. Основная причина увеличения

уровня загрязнения – преобладание аномально высоких температур воздуха, способствовавших быстрому протеканию фотохимических реакций в атмосфере и образованию формальдегида.

Концентрации основных загрязняющих веществ. По данным непрерывных измерений на станции №3 (ул. Чкалова), *средняя за год концентрация* азота диоксида составляла 0,3 ПДК, углерода оксида – 0,6 ПДК. Содержание в воздухе азота оксида было существенно ниже норматива качества. Превышений *среднесуточных ПДК* не зарегистрировано. В районах станций №2 (ул. Горького), №4 (пр. Людникова), №5 (ул. Космонавтов) и №6 (пр. Победы) в 98% проб концентрации основных загрязняющих веществ не превышали 0,5 ПДК. *Максимальные из разовых концентраций* углерода оксида, азота оксида и азота диоксида (1,0 – 1,1 ПДК) зарегистрированы только в единичных измерениях.

В годовом ходе некоторое увеличение содержания в воздухе углерода оксида отмечено в сентябре и ноябре, которые характеризовались дефицитом осадков и большой (53%) повторяемостью слабых ветров.

Уровень загрязнения воздуха ТЧ-10 по-прежнему ниже, чем в других областных центрах республики. *Среднегодовая концентрация* составляла 0,45 ПДК. Доля дней с превышениями среднесуточной ПДК по ТЧ-10 существенно ниже целевого показателя, принятого в странах Европейского Союза. *Максимальная среднесуточная концентрация* 1,2 ПДК зарегистрирована в апреле.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Концентрации формальдегида измеряли только в летний период. В 67% проб содержание формальдегида было ниже 0,5 ПДК. Однако, в конце июля – первой половине августа уровень загрязнения воздуха существенно возрос. Больше всего загрязнен воздух формальдегидом в районе станции №5: доля проб с концентрациями в 1,1–1,4 раза выше *максимально разовой ПДК* в июле составляла почти 14%.

Содержание в воздухе аммиака, фенола и летучих органических соединений (бензола, ксилола, толуола, бутилацетата, этилацетата и этилбензола) по-прежнему сохранялось низким. *Максимальные из разовых концентраций* фенола и аммиака составляли 1 ПДК, этилацетата – 1,4 ПДК, других специфических загрязняющих веществ – менее 1 ПДК. Сезонные изменения концентраций не имели ярко выраженного характера. Некоторое увеличение уровня загрязнения воздуха аммиаком и фенолом отмечено только в июле – августе.

Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена. *Средние за месяц концентрации* свинца в районах станций № 5 и №6 варьировали в диапазоне 0,1–0,3 ПДК. Содержание в воздухе кадмия сохранялось стабильно низким.

Концентрации бенз(а)пирена измеряли только в отопительный сезон в районе станции №3. Средние за месяц концентрации в январе – феврале и октябре – ноябре находились в пределах 0,9 – 1,2 нг/м³. Минимальное содержание бенз(а)пирена в воздухе (0,6 нг/м³) отмечено в марте и декабре. Как и в предыдущие годы, уровень загрязнения воздуха бенз(а)пиреном в Витебске был в 1,5 – 2,0 раза ниже, чем в Бресте, Гродно, Гомеле и Могилеве.

Тенденция за период 2010-2014 гг. В последние годы наблюдается устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и углерода оксидом. Вместе с тем, по сравнению с 2010 г. концентрации азота диоксида, фенола и аммиака повысились на 22–33%. Снижение содержания в воздухе свинца незначительно.

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Новополоцка** проводили на трех стационарных станциях, в том числе на одной автоматической, установленной в районе ул. Молодежная, 49 [13]. 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, уровень загрязнения воздуха несколько возрос. Проблему загрязнения воздуха в отдельные периоды определяли повышенные концентрации серы диоксида, азота диоксида и углерода оксида.

Концентрации основных загрязняющих веществ. По данным непрерывных измерений, на станции №2 (ул. Молодежная, 49) *средняя за год концентрация* серы диоксида составляла 0,6 ПДК и была выше, чем в Бресте, Гродно, Минске, Могилеве, Солигорске и в районе Мозырского промузла. При неблагоприятном направлении ветра, обуславливающим перенос загрязняющих веществ со стороны основного объекта воздействия – Новополоцкого промузла, зафиксированы концентрации серы диоксида выше норматива качества. Неблагоприятная ситуация наблюдалась в марте, апреле, в конце июля и октября. В течение года зарегистрировано два дня со среднесуточными концентрациями выше ПДК (200 мкг/м³). *Максимальная из разовых концентраций* (период осреднения 20 минут) достигла 8 ПДК.

Данные непрерывных измерений на станции №2 свидетельствуют о повышенном содержании в воздухе углерода оксида. *Средняя за год концентрация* составляла 1,8 ПДК и была выше, чем в областных центрах республики. В районах станций с дискретным режимом отбора проб №№1 и 5 (ул. Молодежная, 135 и 158) в течение года отмечено 18 дней со *среднесуточными концентрациями* азота диоксида выше ПДК. В периоды с неблагоприятными метеорологическими условиями *максимальные из разовых концентраций* азота диоксида достигали 2,4 ПДК. Дефицит осадков в конце октября – первой декаде ноября обусловил существенный рост содержания в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль). *Максимальная из разовых концентраций* в районе станции №1 превышала норматив качества в 2,3 раза.

Содержание в воздухе ТЧ-10 незначительно повысилось. *Средняя за год концентрация* составляла 0,6 ПДК. В течение года зафиксировано 9 дней со среднесуточными концентрациями выше норматива качества. Доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 выше ПДК была значительно ниже целевого показателя, принятого в странах Европейского Союза. «Пик» загрязнения воздуха ТЧ-10 зафиксирован в феврале и в период смоговой ситуации. *Максимальная среднесуточная концентрация* составляла 1,8 ПДК. В годовом ходе минимальный уровень загрязнения воздуха ТЧ-10 отмечен в июне и во второй половине августа, которые характеризовались частыми осадками (выпало 1,5 нормы).

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Как и в предыдущие годы, уровень загрязнения воздуха формальдегидом был ниже, чем в большинстве промышленных центров республики. В 91% проб концентрации не превышали 0,5 ПДК. *Максимальные из разовых концентраций* 1,5–1,7 ПДК зарегистрированы в дни с сухой и жаркой погодой, однако доля таких проб составляла всего 1%.

Содержание в воздухе сероводорода, фенола и аммиака сохранялось низким. *Максимальная из разовых концентраций* фенола составляла 1,2 ПДК. Превышений нормативов качества по сероводороду и аммиаку не зафиксировано.

Концентрации приземного озона. По данным непрерывных измерений на станции №2, *среднегодовая концентрация* приземного озона составляла 48 мкг/м³ и была ниже, чем в 2013 г. В течение года зарегистрировано только два дня со среднесуточными концентрациями выше ПДК. В годовом ходе увеличение содержания в воздухе приземного озона отмечено в марте – мае и в конце июля – первой пятидневке августа (рисунок 4.8).

Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена. Средние и максимальные из среднемесячных концентрации свинца и кадмия были ниже 0,15 ПДК. Средние за месяц концентрации бенз(а)пирена в отопительный сезон варьировали в диапазоне 0,6–1,8 нг/м³.

«Проблемные» районы. Нестабильная экологическая обстановка наблюдалась в районах станций №№1 и 2. Проблему загрязнения воздуха в отдельные периоды определяли повышенные концентрации серы диоксида, углерода оксида и азота диоксида.

Тенденция изменения среднегодовых концентраций большинства измеряемых загрязняющих веществ **за период 2010-2014 гг.** очень неустойчива. Однако в последние годы наблюдается рост содержания в воздухе серы диоксида, фенола, азота диоксида и углерода оксида. Незначительно (на 8%) понизился уровень загрязнения воздуха сероводородом.

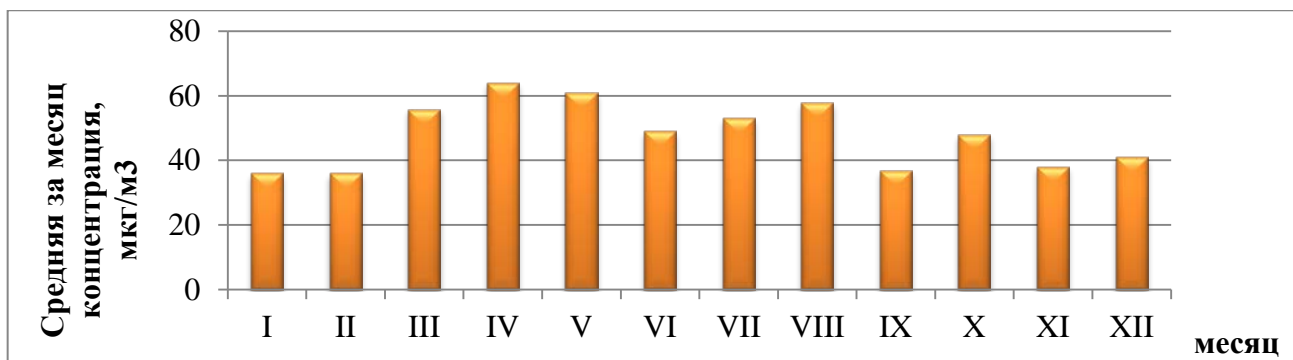


Рисунок 4.8 – Внутригодовое распределение концентраций приземного озона в атмосферном воздухе г. Новополоцк

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Полоцка** проводили на двух стационарных станциях, в том числе на одной автоматической, установленной в районе ул. Кульнева [13].

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. По результатам стационарных наблюдений, качество воздуха не всегда соответствовало установленным нормативам. Проблеме загрязнения воздуха определяли повышенные концентрации серы диоксида, углерода оксида и азота диоксида.

Концентрации основных загрязняющих веществ. По данным непрерывных измерений на станции №7 (район ул. Кульнева) *средняя за год концентрация* углерода оксида составляла 1,9 ПДК, серы диоксида и азота диоксида – 0,9 ПДК. Количество дней с превышениями среднесуточных ПДК было незначительно. Вместе с тем, в марте – апреле и июне – августе эпизодически отмечали кратковременные (в течение 20 минут) превышения ПДК по серы диоксиду. При неблагоприятном направлении ветра, обуславливающим перенос загрязняющих веществ от основного источника воздействия – Новополоцкого промузла – *максимальные концентрации* серы диоксида достигали 3,3 ПДК.

Среднегодовая концентрация твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее – ТЧ-10) составляла 0,4 ПДК и была ниже, чем в других промышленных центрах республики. Превышений *среднесуточной ПДК* не отмечено. Минимальное содержание в воздухе ТЧ-10 наблюдалось в июне и августе, в течение которых выпало 1,5 нормы осадков (рисунок 4.9).

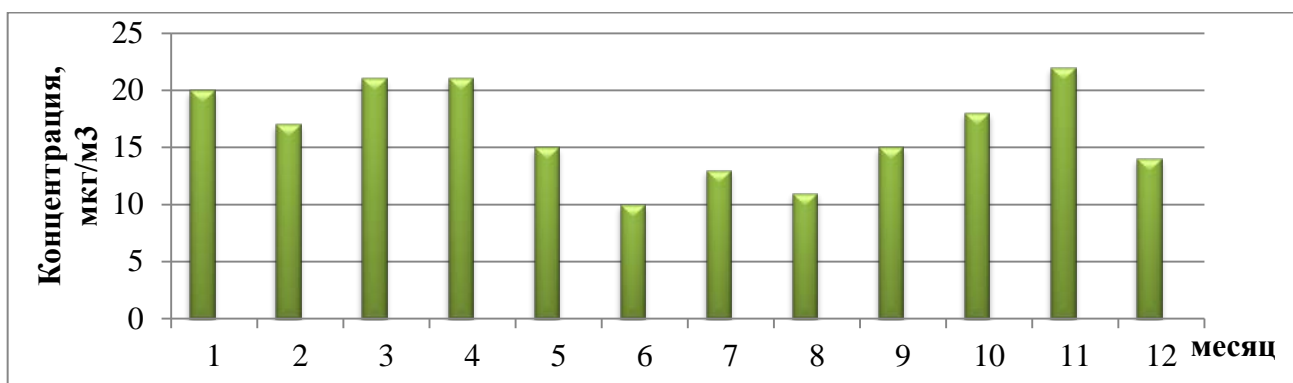


Рисунок 4.9 – Внутригодовое распределение концентраций ТЧ-10 в атмосферном воздухе г. Полоцк

В районе станции №8 (ул. Октябрьская) отмечено повышенное содержание в воздухе азота диоксида. *Максимальная из разовых концентраций* составляла 1,3 ПДК. В первой декаде ноября, характеризующейся дефицитом осадков, в этом районе зафиксировано существенное

увеличение уровня загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль): *максимальная из разовых концентраций* превышала норматив качества в 2,7 раза.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. В 99% проб концентрации специфических загрязняющих веществ не превышали 0,5 ПДК. Сезонные изменения концентраций незначительны. Некоторый рост содержания в воздухе сероводорода отмечен в апреле, фенола и аммиака – в июле – августе, водорода фторида – в ноябре. Превышения *максимально разовых ПДК* по формальдегиду и фенолу (в 1,1–1,2 раза) отмечены только в единичных пробах воздуха.

Концентрации приземного озона. По данным непрерывных измерений, *средняя за год концентрация* приземного озона составляла 47 мкг/м³ и была ниже, чем в Бресте, Гродно, Могилеве, Солигорске и в районе Мозырского промузла. По сравнению с предыдущим годом количество дней с превышениями среднесуточной ПДК существенно уменьшилось. В годовом ходе некоторое увеличение содержания в воздухе приземного озона отмечено в марте – апреле и октябре.

Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена. Средние за месяц концентрации свинца варьировали в диапазоне 0,1–0,2 ПДК. Содержание в воздухе кадмия было значительно ниже норматива качества.

Концентрации бенз(а)пирена измеряли только в отопительный сезон. Средняя за этот период концентрация составляла 2,4 нг/м³. Повышенное содержание в воздухе бенз(а)пирена (4,4 нг/м³) зафиксировано в январе. Следует отметить, что уровень загрязнения воздуха бенз(а)пиреном в Полоцке по-прежнему выше, чем в Новополоцке (рисунок 4.10).

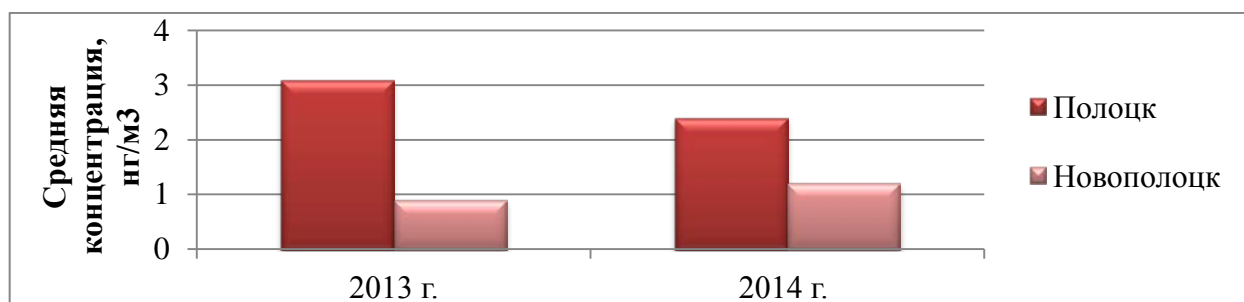


Рисунок 4.10 – Средние концентрации бенз/а/пирена в воздухе Полоцка и Новополоцка в отопительный сезон

«Проблемные» районы. Нестабильная экологическая обстановка эпизодически наблюдалась в районе станции №7. Проблему загрязнения воздуха в указанном районе определяли повышенные концентрации углерода оксида и серы диоксида.

Тенденция за период 2010-2014 гг. По сравнению с 2010 г. содержание в воздухе сероводорода понизилось на 23%, аммиака – на 40%. Вместе с тем, уровень загрязнения воздуха азота диоксидом, фенолом, свинцом и водорода фторидом возрос. Прослеживается устойчивая тенденция увеличения среднегодовых концентраций серы диоксида.

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Орша** проведен на трех стационарных станциях с дискретным отбором проб [13]. 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. Ухудшение качества воздуха в отдельные периоды летом было связано с повышенным содержанием формальдегида.

Концентрации основных загрязняющих веществ. В 99,8% проб концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), углерода оксида и азота диоксида были ниже 0,5 ПДК. Превышений *среднесуточных ПДК* не зарегистрировано. *Максимальные из разовых концентраций* составляли 0,6 ПДК.

Концентрации формальдегида и тяжелых металлов. Содержание в воздухе формальдегида определяли только в летний период. По результатам измерений, в 46% проб концентрации превышали 0,5 ПДК. Больше всего загрязнен воздух формальдегидом в районе станции №3 (ул. Пакгаузная). В июне доля проб с концентрациями выше норматива качества в указанном районе составляла 7%. *Максимальная из разовых* концентраций формальдегида 2,1 ПДК зарегистрирована в районе станции №1 (ул. Молодежная). Содержание в воздухе свинца и кадмия сохранялось стабильно низким.

Тенденция за период 2010-2014 гг. По сравнению с 2010 г. уровень загрязнения воздуха азота диоксидом понизился на 8%, свинцом – на 60%. В последние два года прослеживается рост концентраций углерода оксида.

Мониторинг атмосферного воздуха г. Гомеля проводили на пяти стационарных станциях, в том числе на одной автоматической, установленной в районе ул. Барыкина [13].

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, качество воздуха не всегда соответствовало установленным нормативам. Нестабильная экологическая обстановка наблюдалась в феврале, марте, августе, октябре и ноябре. Проблему загрязнения воздуха в эти периоды определяли повышенные концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), твердых частиц, фракции размером до 10 микрон, углерода оксида и формальдегида.

Концентрации основных загрязняющих веществ. В 90% проанализированных проб воздуха концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) были ниже 0,5 ПДК. Однако, в марте – апреле, в связи с дефицитом осадков (выпало менее половины климатической нормы), уровень загрязнения воздуха твердыми частицами существенно возрос. *Максимальные из разовых концентраций* в районах станций №13 (ул. Курчатова) и № 16 (ул. Огаренко) достигали 1,8–2,0 ПДК.

По данным непрерывных измерений на автоматической станции №14 (ул. Барыкина) *средняя за год концентрация* ТЧ-10 составляла 0,9 ПДК. В годовом ходе максимальное количество дней с превышениями среднесуточной ПДК зарегистрировано в марте и ноябре. Основная причина – дефицит осадков (в ноябре, например, осадки практически отсутствовали). *Максимальная среднесуточная концентрация* достигала 2,7 ПДК. Доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 выше норматива качества составляла 20,6%. Целевой показатель по ТЧ-10, принятый в странах Европейского Союза, превышен. Минимальный уровень загрязнения воздуха ТЧ-10 отмечен в июне – июле, которые характеризовались частыми и обильными осадками.

Средняя за год концентрация азота диоксида в районе станции №14 составляла 0,8 ПДК, азота оксида – 0,3 ПДК, углерода оксида – 1,1 ПДК. Количество дней с превышениями среднесуточных ПДК было незначительно. Вместе с тем, кратковременные (в течение 20 минут) превышения максимально разовой ПДК по углерода оксиду регистрировались ежемесячно. Продолжительность таких периодов в течение года составляла 91 час (рисунок 4.11). В дни с неблагоприятными метеоусловиями зарегистрированы концентрации азота оксида 1,5–1,9 ПДК, углерода оксида – 2,0–3,7 ПДК.

Крайне неблагоприятная обстановка наблюдалась во второй и третьей декадах октября, которые характеризовались большой повторяемостью приземных инверсий, слабых ветров и отсутствием осадков. Сочетание таких неблагоприятных факторов обусловило образование смога. В этот период на всех стационарных станциях зафиксирован существенный рост (в 1,5–2 раза) содержания в воздухе основных загрязняющих веществ.

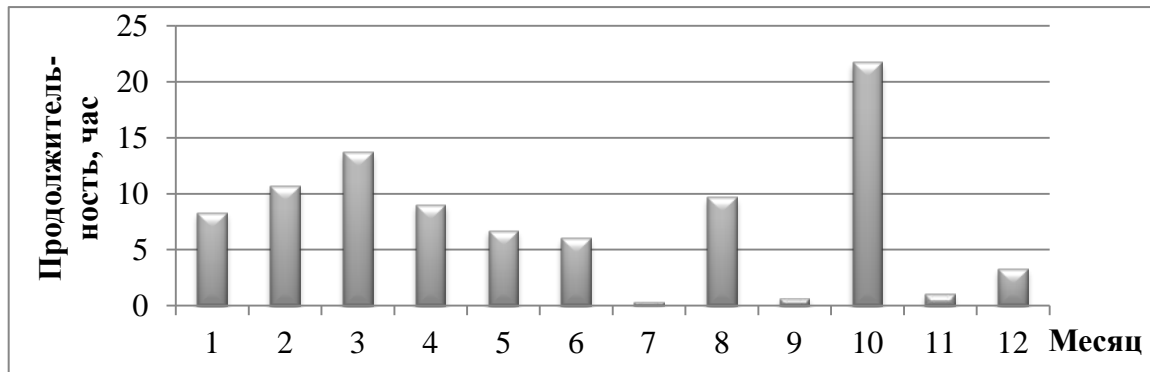


Рисунок 4.11 – Продолжительность периодов с концентрациями углерода оксида выше максимально разовой ПДК (станция №14)

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Содержание в воздухе формальдегида определяли только в летний период. По результатам измерений, «пик» загрязнения воздуха формальдегидом отмечен в период с 31 июля по 18 августа, который характеризовался преобладанием рекордно высоких температур воздуха (максимальные достигали 32 – 36 °С) и большой (67%) повторяемостью слабых ветров. Большинство превышений норматива качества зарегистрировано в районах станций №13 и №17 (ул. Пионерская). *Максимальные из разовых концентраций* формальдегида в указанных районах составляли 1,6 ПДК и 1,9 ПДК, соответственно.

Содержание в воздухе фенола, аммиака и бензола сохранялось низким. Превышений максимально разовых ПДК не зафиксировано.

Концентрации приземного озона. По данным непрерывных измерений, *средняя за год концентрация* приземного озона составляла 44 мкг/м³ и была ниже, чем в Бресте, Гродно, жилых районах Минска и Могилева. В годовом ходе увеличение содержания в воздухе приземного озона отмечено весной. Незначительное (в 1,1 раза) превышение *среднесуточной ПДК* зарегистрировано только 20 апреля. Несмотря на преобладание благоприятных условий для образования приземного озона, летний максимум загрязнения не проявился (рисунок 4.12).

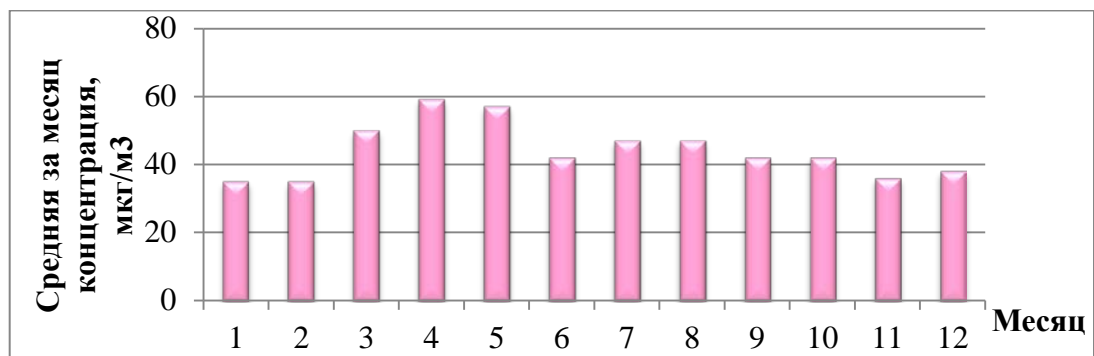


Рисунок 4.12 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций приземного озона в 2014 г.

Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена. *Среднемесячные концентрации* свинца и кадмия были значительно ниже нормативов качества. Концентрации бенз(а)пирена измеряли только в отопительный сезон. По результатам измерений, средняя за этот период концентрация в районе станции №14 составляла 2,4 нг/м³. Некоторое увеличение (до 3,3 нг/м³) содержания в воздухе бенз(а)пирена отмечено в октябре.

«Проблемные» районы. Нестабильная экологическая обстановка эпизодически наблюдалась в районе ул. Барыкина. Проблему загрязнения воздуха по-прежнему определяли повышенные концентрации ТЧ-10 и углерода оксида.

Тенденция за период 2010-2014 гг. По сравнению с 2010 г. концентрации твердых частиц и аммиака понизились на 37–54%, свинца – на 73%. Тенденция среднегодовых концентраций азота диоксида и фенола неустойчива. Уровень загрязнения воздуха углерода оксидом стабилизировался.

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Жлобин** проводили на двух стационарных станциях с дискретным отбором проб [13]. 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, уровень загрязнения воздуха возрос. Ухудшение качества воздуха связано с преобладанием длительных периодов с дефицитом осадков (в течение года выпало 74% климатической нормы).

Концентрации основных загрязняющих веществ. В 99,9% проб концентрации углерода оксида и азота диоксида не превышали 0,5 ПДК. *Максимальная из разовых концентраций азота диоксида составляла 0,9 ПДК.*

Дефицит осадков в феврале – апреле и осенние месяцы обусловил существенный рост содержания в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль). «Пик» загрязнения воздуха твердыми частицами зафиксирован в марте и октябре (рисунок 4.13).

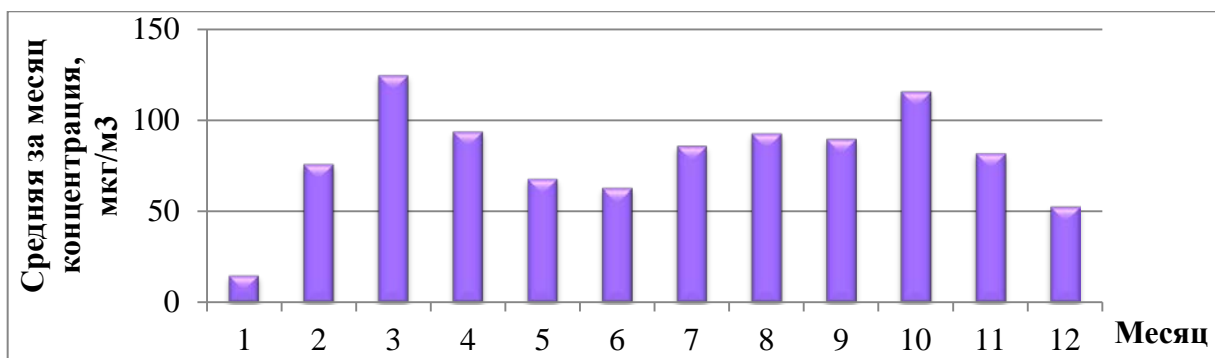


Рисунок 4.13 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) в атмосферном воздухе г. Жлобин

В течение года отмечено 27 дней с превышениями норматива качества. Максимальные из разовых концентраций твердых частиц на станции №1 (микрорайон №3) и №2 (ул. Пригородная) составляли 1,8 ПДК. Минимальное содержание в воздухе твердых частиц наблюдалось в январе.

Концентрации формальдегида, тяжелых металлов и бенз(а)пирена. Содержание в воздухе формальдегида определяли только в летний период. В 86% проанализированных проб концентрации не превышали 0,5 ПДК. Однако, по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, уровень загрязнения воздуха формальдегидом в 2014 г. был в два раза выше. «Пик» загрязнения воздуха зарегистрирован в первой и второй декадах августа, которые характеризовались рекордно высокими температурами (33–36 °С). Максимальная из разовых концентраций формальдегида в районе станции №1 достигала 2 ПДК.

Содержание в воздухе свинца сохранялось примерно на уровне предыдущего года (0,2 ПДК). *Максимальная среднемесячная концентрация 0,3 ПДК зафиксирована в мае.* Содержание в воздухе кадмия было существенно ниже норматива качества.

По результатам измерений, *средние за месяц концентрации* бенз(а)пирена варьировали в диапазоне от 1,2 нг/м³ до 2,7 нг/м³ и были по-прежнему несколько выше, чем в большинстве

промышленных центров республики. Незначительное превышение норматива качества отмечено в феврале.

Тенденция за период 2010-2014 гг. По сравнению с 2010 г. уровень загрязнения воздуха свинцом понизился на 79%. Вместе с тем, в последние годы наблюдается устойчивый рост концентраций азота диоксида. В 2014 г. возрос уровень загрязнения воздуха углерода оксидом. Содержание в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) за пятилетний период повысилось на 7%.

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Мозырь** проводили на трех стационарных станциях с дискретным отбором проб [13]. 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.

Концентрации основных загрязняющих веществ. Содержание в воздухе углерода оксида и азота диоксида было по-прежнему ниже нормативов качества. Превышений максимально разовых ПДК не зарегистрировано. Концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) в 85% проб варьировали в диапазоне 0,1–0,5 ПДК. Незначительные (в 1,1 раза) превышения *максимально разовой ПДК* зарегистрированы только в районе станции №3 (ул. Советская). В годовом ходе увеличение содержания в воздухе твердых частиц отмечено в феврале – апреле и сентябре – октябре, которые характеризовались дефицитом осадков.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Уровень загрязнения воздуха формальдегидом, сероводородом, бензолом и ксилолом ниже, чем в других промышленных центрах республики. Превышения норматива качества (в 1,1 раза) по сероводороду зарегистрированы только в единичных пробах воздуха, отобранных в районе станции №3. *Максимальная из разовых концентраций* формальдегида составляла 0,8 ПДК.

Концентрации тяжелых металлов. Максимальные среднемесячные концентрации свинца и кадмия не превышали 0,15 ПДК.

Тенденция изменения среднегодовых концентраций основных загрязняющих веществ **за период 2010-2014 гг.** очень неустойчива. Вместе с тем, по сравнению с 2010 г., содержание в воздухе азота диоксида понизилось на 9%, твердых частиц – на 20%. Концентрации углерода оксида за этот период повысились на 30%. Прослеживается рост концентраций 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, *среднегодовые концентрации* углерода оксида и азота диоксида составляли 0,4 ПДК, серы диоксида (SO₂)– 0,6 ПДК. Содержание в воздухе азота оксида и бензола было по-прежнему существенно ниже нормативов качества. Превышений среднесуточных ПДК по углерода оксиду и азота диоксиду не отмечено. *Максимальная среднесуточная концентрация* SO₂ (1,1 ПДК) зарегистрирована 2 февраля. Кратковременные (в течение 20 минут) превышения ПДК по SO₂ зафиксированы, в основном, при юго-восточном ветре скоростью 2–4 м/с, обуславливающим перенос загрязняющих веществ от основного объекта воздействия. *Максимальная из разовых концентраций* серы диоксида составляла 3,8 ПДК.

Уровень загрязнения воздуха твердыми частицами, фракции размером до 10 микрон существенно не изменился. Среднесуточные концентрации варьировали в диапазоне 0,1–0,9 ПДК. Незначительное превышение среднесуточной ПДК отмечено только 11 ноября. Основная причина увеличения концентраций – преобладание длительного периода без осадков.

Среднегодовая концентрация приземного озона составляла 55 мкг/м³. По сравнению с предыдущим годом существенно уменьшилось (с 67 до 14) количество дней с превышениями среднесуточной ПДК. В годовом ходе увеличение содержания в воздухе приземного озона отмечено весной и в конце июля – первой половине августа. *Максимальная среднесуточная кон-*

центрация 14 августа превышала ПДК в 1,6 раза. Минимальный уровень загрязнения зафиксирован в декабре (рисунок 4.14).

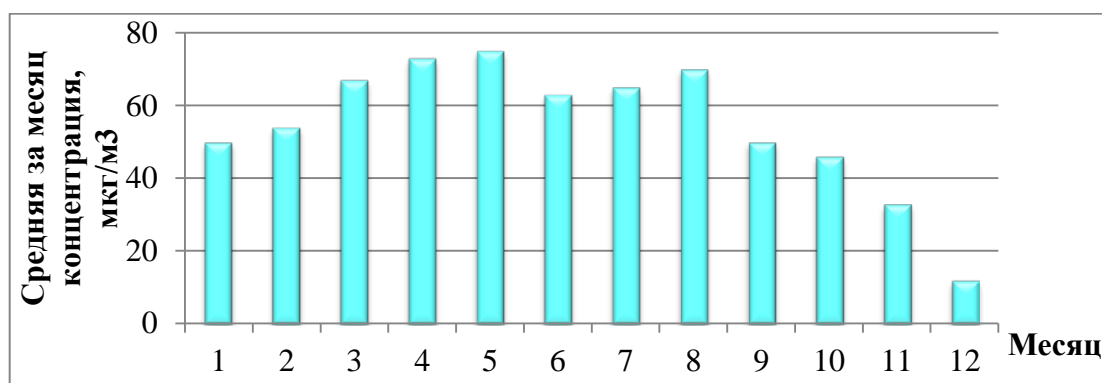


Рисунок 4.14 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций приземного озона в атмосферном воздухе

Мониторинг атмосферного воздуха г. Речица проводили на двух стационарных станциях с дискретным отбором проб [13]. 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 углерода оксида и азота диоксида были ниже 0,5 ПДК.

Содержание в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) сохранялось примерно на уровне 2013 г. Как и в предыдущие годы, сезонные изменения концентраций имели ярко выраженный характер: в летние месяцы уровень загрязнения был в 3 раза выше, чем в зимние месяцы, что свидетельствует о преимущественном вкладе естественных источников пыли (рисунок 4.15).

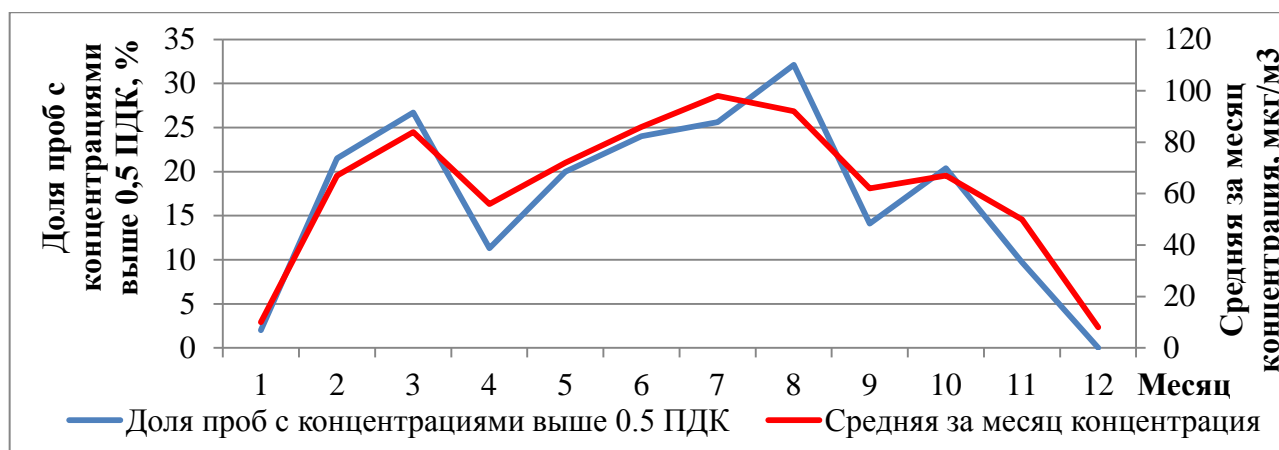


Рисунок 4.15 – Сезонные изменения концентраций твердых частиц

Максимальная из разовых концентраций твердых частиц 2,4 ПДК зафиксирована в районе станции №1 (ул. Молодежная).

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Содержание в воздухе фенола и аммиака сохранялось низким. Превышений установленных нормативов не зафиксировано. В 17% проб отмечены концентрации формальдегида выше 0,5 ПДК, большинство из них – в

июле. *Максимальная из разовых концентраций* в районе станции №2 (ул. Чкалова) была на уровне ПДК.

Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена. *Средняя за год концентрация свинца* в районе станции №1 составляла 0,15 ПДК. *Максимальная из среднемесячных концентраций* (0,4 ПДК) зафиксирована в январе. Содержание в воздухе кадмия и бенз/а/пирена сохранялось стабильно низким.

Тенденция изменения среднегодовых концентраций большинства контролируемых загрязняющих веществ **за период 2010-2014 гг.** неустойчива. Однако, по сравнению с 2010 г. содержание в воздухе углерода оксида понизилось на 16%, свинца и твердых частиц – на 28 – 33%, аммиака – на 61%. Прослеживается устойчивый рост концентраций азота диоксида.

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Светлогорска** проводили на двух стационарных станциях с дискретным отбором проб [13]. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются предприятия теплоэнергетики, химической промышленности и автотранспорт.

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

Концентрации основных загрязняющих веществ. В 88% проб концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) не превышали 0,5 ПДК. В годовом ходе существенный рост содержания в воздухе твердых частиц отмечен в феврале – марте и сентябре – первой декаде ноября (рисунок 4.16). Основная причина – дефицит осадков (всего за этот период выпало 32% климатической нормы).

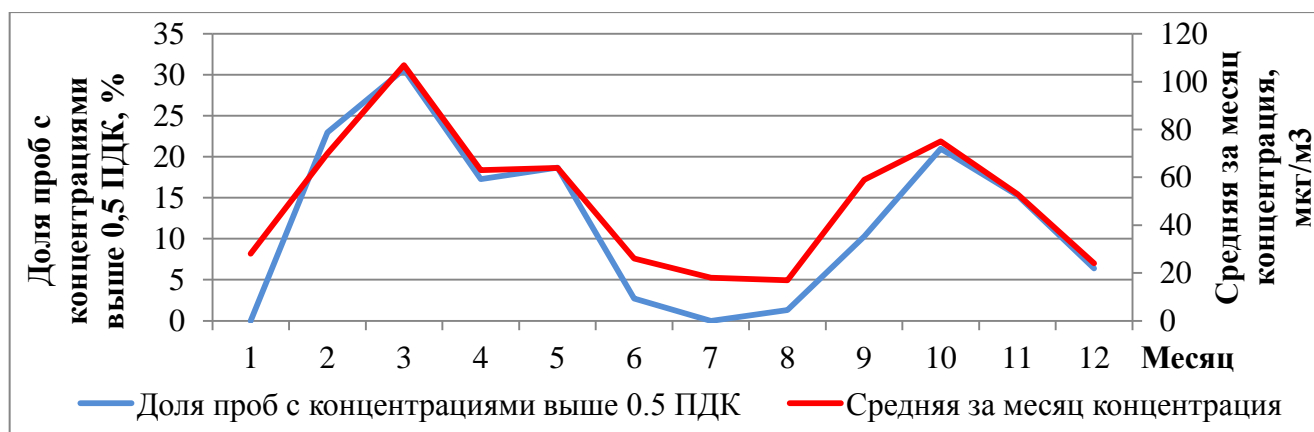


Рисунок 4.16 – Сезонные изменения концентраций твердых частиц

Максимальная из разовых концентраций твердых частиц 1,2 ПДК зафиксирована на станции №1 (микрорайон Первомайский). Содержание в воздухе углерода оксида и азота диоксида сохранялось низким: максимальные концентрации не превышали 0,5 ПДК.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Почти в 40% проб концентрации формальдегида были выше 0,5 ПДК. «Пик» загрязнения воздуха формальдегидом зафиксирован во второй половине июля – первой декаде августа, которые характеризовались преобладанием аномально высоких температур воздуха и большой (до 68%) повторяемостью слабых ветров. *Максимальная из разовых концентраций* в районе станции №1 составляла 1,2 ПДК.

Содержание в воздухе сероуглерода сохранялось стабильно низким. Некоторое увеличение концентраций отмечено в мае и августе, однако *максимальные из разовых концентраций* не превышали 0,3 ПДК. Концентрации сероводорода были по-прежнему ниже инструментального предела обнаружения.

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

Тенденция изменения среднегодовых концентраций загрязняющих веществ **за период 2010-2014 гг.** неустойчива. Однако, по сравнению с 2010 г. уровень загрязнения воздуха твер-

дыми частицами, азота диоксидом и углерода оксидом понизился на 15 – 21%, свинцом – на 72%. Прослеживается некоторый рост содержания в воздухе сероуглерода.

Мониторинг атмосферного воздуха г. Гродно проводили на четырех стационарных станциях, в том числе на одной автоматической, установленной в районе пр. Космонавтов [13].

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

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. По результатам стационарных наблюдений, большую часть года состояние воздуха оценивалось как стабильно хорошее. Ухудшение качества воздуха отмечено в конце июня, июле и первой половине августа. Проблему загрязнения воздуха в эти периоды определяли повышенные концентрации формальдегида.

Концентрации основных загрязняющих веществ. По данным непрерывных измерений на станции №7 (пр. Космонавтов) *средняя за год концентрация* азота диоксида составляла 0,7 ПДК, углерода оксида – 0,6 ПДК, серы диоксида – 0,3 ПДК, а азота оксида была существенно ниже норматива качества. Превышений *среднесуточных ПДК* не зарегистрировано. Кратковременные (в течение 20 минут) превышения *максимально разовой ПДК* по азота диоксиду (в 1,1 раза) зафиксированы только в единичных измерениях.

В районах станций с дискретным режимом отбора концентрации основных загрязняющих веществ в 98% проб были ниже 0,5 ПДК. Максимальные из разовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), углерода оксида и азота диоксида составляли 0,9 ПДК.

В годовом ходе существенный рост содержания в воздухе твердых частиц отмечен в октябре, который характеризовался дефицитом осадков (выпало всего 24% климатической нормы). Некоторое увеличение концентраций углерода оксида зафиксировано летом, что, по всей вероятности, связано с интенсивностью движения автотранспорта, азота диоксида – в сентябре – октябре.

Уровень загрязнения воздуха ТЧ-10 несколько понизился. *Среднегодовая концентрация* составляла 0,5 ПДК. Превышения *среднесуточной ПДК* (в 1,1–1,3 раза) зафиксированы только 30 октября и 10 ноября. Доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 выше ПДК по-прежнему значительно ниже целевого показателя, принятого в странах Европейского Союза.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Уровень загрязнения воздуха формальдегидом возрос и был выше, чем в Минске и Гомеле. Больше всего загрязнен воздух формальдегидом в районе станции №4 (ул. Городничанская). В июле доля проб с концентрациями выше максимально разовой ПДК в этом районе составляла 16%. Повышенная загрязненность воздуха формальдегидом сохранялась и в первой половине августа. *Максимальная из разовых концентраций* превышала норматив качества в 1,8 раза. Уровень загрязнения воздуха формальдегидом в районах станций №1 (бульвар Ленинского комсомола) и станции №8 (ул. Соколовского) был в 1,5–2,0 раза ниже.

Содержание в воздухе аммиака и бензола сохранялось на прежнем уровне. Максимальные из разовых концентраций находились в пределах 1,0 – 1,1 ПДК.

Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена. Концентрации свинца и кадмия были существенно ниже нормативов качества. Средние за месяц концентрации бенз(а)пирена в отопительный сезон варьировали в диапазоне 1,1–2,2 нг/м³. В декабре содержание в воздухе бенз/а/пирена повысилось до 3,9 нг/м³ (ПДК – 5,0 нг/м³).

Тенденция изменения уровня загрязнения воздуха как основными, так и специфическими веществами **за период 2010-2014 гг.** неустойчива. Вместе с тем, по сравнению с 2010 г. содержание в воздухе углерода оксида и азота диоксида понизилось на 13%, твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) – на 16%, свинца – на 52%.

Мониторинг атмосферного воздуха г. Лида проводили на двух стационарных станциях с дискретным отбором проб [13]. 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 углерода оксида, азота диоксида и формальдегида были ниже 0,5 ПДК. В 68% проб содержание в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) также было ниже 0,5 ПДК. Незначительное увеличение уровня загрязнения воздуха твердыми частицами отмечено только в периоды без осадков. *Максимальная из разовых концентраций* составляла 0,6 ПДК. Пространственное распределение концентраций твердых частиц очень неоднородно. В районе станции №1 (ул. Мицкевича) уровень загрязнения воздуха твердыми частицами почти в 2 раза выше, чем в районе станции №2 (ул. Чапаева). Содержание в воздухе тяжелых металлов и бенз(а)пирена сохранялось низким: максимальные среднемесячные концентрации не превышали 0,1 ПДК.

Тенденция за период 2010-2014 гг. По сравнению с 2010 г., содержание в воздухе свинца понизилось на 63%. В последние три года прослеживается снижение уровня загрязнения воздуха азота диоксидом. Тенденция изменения среднегодовых концентраций углерода оксида и твердых частиц 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 [13]. Источниками загрязнения атмосферного воздуха города являются предприятия теплоэнергетики, химической промышленности, черной металлургии, жилищно-коммунального хозяйства и автотранспорт, на долю которого приходится более 75% выброшенных вредных веществ. 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.

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. В 2014 г. отмечено снижение уровня загрязнения воздуха основными и специфическими веществами. Вместе с тем, в отдельных районах города сохранялась проблема загрязнения воздуха азота диоксидом, твердыми частицами, фракции размером до 10 микрон и фенолом, в летний период – формальдегидом.

Концентрации основных загрязняющих веществ. *Средние за год концентрации* азота диоксида (NO₂) в контролируемых районах города варьировали в довольно широком диапазоне: от 0,3 ПДК на станции №6 (пр. Шмидта) до 1,5 ПДК – в районах станций №1 (ул. Челюскинцев) и №2 – ул. Первомайская (таблица 4.4).

По данным непрерывных измерений, большинство превышений среднесуточной ПДК по NO₂ отмечено в первой декаде февраля и в октябре. Основная причина увеличения концентраций – преобладание длительных периодов с неблагоприятными метеорологическими условиями. *Максимальная среднесуточная концентрация* азота диоксида 2,1 ПДК зафиксирована 29 октября в районе станции №4 (пер. Крупской). Содержание в воздухе азота оксида было в два раза ниже. Однако в октябре уровень загрязнения воздуха азота оксидом существенно возрос. *Максимальная из разовых концентраций* азота диоксида в районе станции №2 составляла 2,8 ПДК, азота оксида на станции №4 – 4,5 ПДК.

Таблица 4.4 – Загрязнение воздуха азота диоксидом в 2014 г.

Характеристики загрязнения	Станция №1	Станция №2	Станция №3	Станция №4	Станция №6	Станция №12
Средняя за год концентрация, ПДК	1,5	1,5	0,9	1,3	0,3	1,1
Количество дней с превышениями ПДК _{с.с.}	35	29	2	29	0	5

Средние за год концентрации углерода оксида в районах станций №№4 и 6 варьировали в диапазоне 0,6–0,7 ПДК, серы диоксида – 0,3–0,4 ПДК. В других контролируемых районах города в 99,8 % измерений содержание в воздухе углерода оксида не превышало 0,5 ПДК. Максимальная из разовых концентраций в районе станции №3 (ул. Каштановая) составляла 1 ПДК. Превышений норматива качества по серы диоксиду не зарегистрировано.

Мониторинг содержания ТЧ-10 проводили в трех районах города. Данные непрерывных измерений свидетельствуют о том, что в районе станции №4 существует проблема загрязнения воздуха ТЧ-10. Среднегодовая концентрация составляла 0,8 ПДК и была выше, чем в Бресте, Гродно, Витебске и большинстве районов Минска. В годовом ходе рост концентраций ТЧ-10 отмечен в марте – апреле. Повышенное содержание в воздухе ТЧ-10 сохранялось и в первой декаде мая. В период смоговой ситуации (в конце октября) среднесуточные концентрации ежедневно превышали норматив качества. Основная причина увеличения уровня загрязнения воздуха – дефицит осадков. В 2014 г. доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 выше ПДК в районе станции №4 составляла 17,1%. Максимальная среднесуточная концентрация достигала 3 ПДК. Целевой показатель по ТЧ-10, принятый в странах Европейского Союза, превышен. В районах станций №6 и №12 (ул. Мовчанского) содержание в воздухе ТЧ-10 было в 1,5–2,0 раза ниже.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. В 96,2% измерений концентрации сероводорода, сероуглерода, фенола, аммиака, формальдегида и летучих органических соединений не превышали 0,5 ПДК. Вместе с тем, содержание в воздухе фенола было по-прежнему выше, чем в Гомеле, Минске, Полоцке и Новополоцке. На всех стационарных станциях с дискретным режимом отбора проб воздуха зарегистрированы концентрации фенола почти в 3 раза выше ПДК. В периоды с повышенным температурным режимом в районах станций с дискретным режимом отбора проб отмечен существенный рост уровня загрязнения воздуха формальдегидом. Больше всего загрязнен воздух формальдегидом в районе станции №3: доля проб с концентрациями выше норматива качества составляла 17%. Максимальные из разовых концентраций формальдегида в районах станций №№2, 3 и 12 достигали 2,6–2,9 ПДК. Превышения максимально разовой ПДК по аммиаку (в 1,3–1,5 раза) зафиксированы только в единичных пробах воздуха. Максимальные концентрации сероуглерода и летучих органических соединений были ниже нормативов качества.

Концентрации приземного озона. По данным непрерывных измерений, среднегодовые концентрации приземного озона находились в пределах от 34 мкг/м³ (станция №4) до 64 мкг/м³ (станция №6). В годовом ходе концентраций приземного озона отмечено два максимума: в марте – мае и в период с 28 июля по 14 августа (рисунок 4.17).

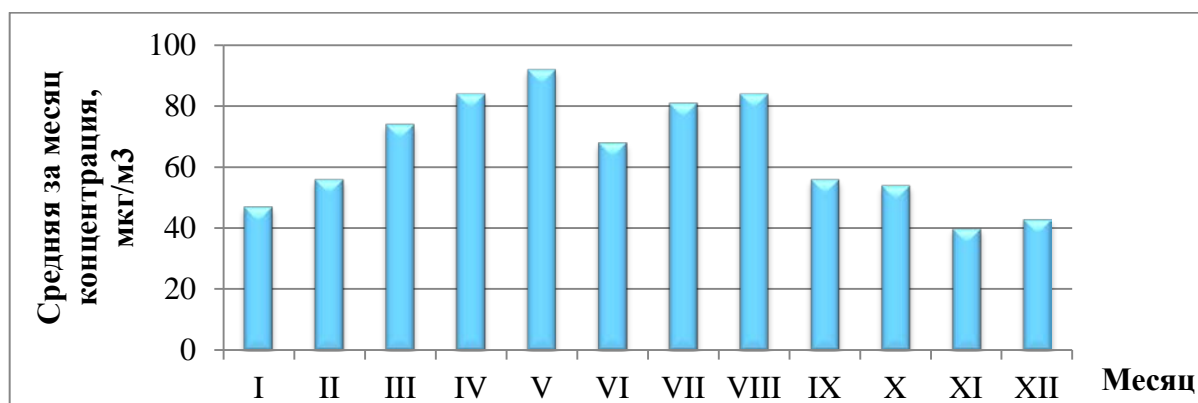


Рисунок 4.17 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций приземного озона (станция №6)

Весенний максимум загрязнения воздуха связан с перестройкой атмосферы и, как следствие, притоком озона из стратосферы, летний – с преобладанием в этот период сухой, безоблачной и жаркой погоды. В течение года на станции №6 отмечено 40 дней со среднесуточными

концентрациями выше ПДК. *Максимальная среднесуточная концентрация* 1,5 ПДК зарегистрирована 1 августа. На станции №4 количество дней с превышениями норматива качества по приземному озону было незначительно.

Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена. Средние и максимальные из среднемесячных концентраций свинца и кадмия были существенно ниже ПДК. Содержание в воздухе бенз(а)пирена измеряли только в отопительный сезон. Средние за этот период концентрации варьировали в диапазоне от 1,5 нг/м³ (станция №6) до 2,0 нг/м³ (станция №4). Максимальная среднемесячная концентрация 3,2 нг/м³ отмечена на станции №4.

«Проблемные» районы. Нестабильная экологическая обстановка по-прежнему наблюдалась в юго-западном районе (станция №1), центральной части города (станция №2) и в районе железнодорожного вокзала (станция №4). Проблему загрязнения воздуха в районах станций №№1 и 2 определяли повышенные концентрации азота диоксида, в отдельные периоды – фенола, в районе станции №4 – ТЧ-10 и азота диоксида.

Тенденция за период 2010-2014 гг. В последние годы прослеживается устойчивая тенденция снижения концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и углерода оксида. Уровень загрязнения воздуха азота диоксидом и фенолом стабилизировался. По сравнению с 2010 г. содержание в воздухе сероуглерода и метилового спирта понизилось на 33%, свинца – на 55%, аммиака – на 7%. Вместе с тем, уровень загрязнения воздуха сероводородом возрос.

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.

Концентрации основных загрязняющих веществ. В 99,9% проанализированных проб воздуха, концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), углерода оксида и азота диоксида не превышали 0,5 ПДК. *Максимальная из разовых концентраций* углерода оксида составляла 0,6 ПДК, твердых частиц – 0,7 ПДК, азота диоксида – 1,2 ПДК.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Содержание в воздухе летучих органических соединений сохранялось низким. *Максимальные из разовых концентраций* бензола, этилбензола и ксилола находились в пределах 0,2–0,4 ПДК, а стирола и толуола были существенно ниже нормативов качества. Уровень загрязнения воздуха фенолом незначительно возрос, однако превышения ПДК (в 1,1 раза) отмечены только в единичных пробах воздуха, отобранных в районе станции №2 (ул. Минская). Содержание в воздухе формальдегида определяли в летний период. В 35% проб концентрации были выше 0,5 ПДК. Превышения *максимально разовой ПДК* (в 1,1–1,4 раза) зарегистрированы в 1,7% проб, отобранных в июле.

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

Тенденция за период 2010-2014 гг. По сравнению с 2010 г. содержание в воздухе азота диоксида повысилось на 9%, углерода оксида – на 23%. В последние два года прослеживается устойчивый рост концентраций фенола. Уровень загрязнения воздуха свинцом существенно понизился.

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

По результатам непрерывных наблюдений, в 2014 г. содержание в воздухе большинства измеряемых загрязняющих веществ заметно повысилось. Неблагоприятное влияние метеоусловий проявилось в феврале, и было связано с дефицитом осадков, в конце июля – первой половине августа – с преобладанием аномально высоких температур воздуха и осенью (особенно в конце октября – первой половине ноября) – с крайне неблагоприятными метеоусловиями, обусловившими образование смога на большей части территории республики. В остальное время

года основная роль в формировании уровня загрязнения воздуха принадлежала региональному и глобальному переносу.

Содержание серы диоксида и азота диоксида 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.

Серы диоксид. *Среднегодовая фоновая концентрация* серы диоксида (SO_2) составляла $0,24 \text{ мкг/м}^3$ (в 2013 г. – $0,17 \text{ мкг/м}^3$). Значения выше этого уровня зафиксированы почти в 48% измерений. Как и в предыдущем году, зимний уровень загрязнения был в 3 раза выше летнего (рисунок 4.18).

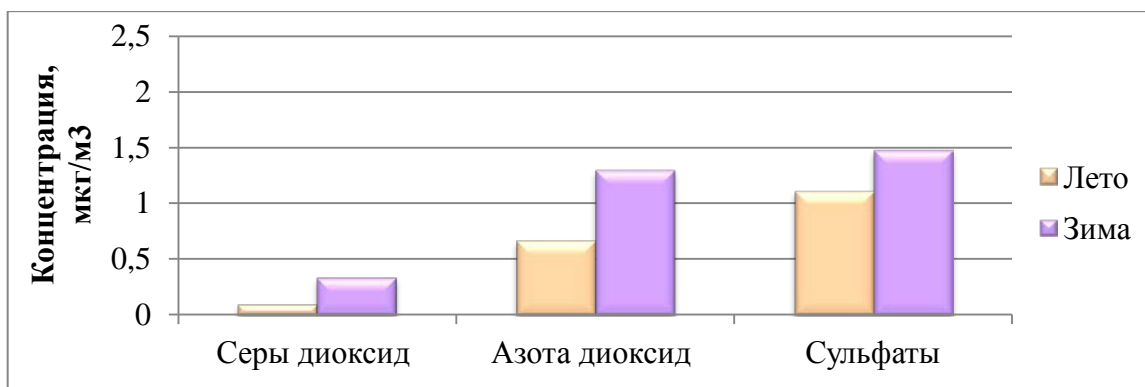


Рисунок 4.18 – Сезонные изменения концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе Березинского заповедника в 2014 г.

В 2014 г. увеличение содержания в воздухе SO_2 в конце января – первой декаде февраля было связано с пониженным температурным режимом. Рост концентраций зафиксирован также в конце второй декады сентября, октябре, отдельные дни ноября, и, по всей вероятности, был связан с региональным переносом загрязняющих веществ. Максимальная среднесуточная концентрация 17 сентября составляла $9,50 \text{ мкг/м}^3$.

В июне – августе фоновый уровень составлял $0,10 \text{ мкг/м}^3$, что свидетельствует о стабильности летних источников SO_2 в районе заповедника и характеризует период с минимальным антропогенным влиянием. Содержание в воздухе серы диоксида находится на стабильно низком уровне. По сравнению с 2005 г. концентрации серы диоксида понизились на 37%.

Азота диоксид. *Среднегодовая фоновая концентрация* азота диоксида (NO_2) в 2014 г. составляла $0,85 \text{ мкг/м}^3$, что в 1,3 раза больше по сравнению с уровнем 2013 г. – $0,65 \text{ мкг/м}^3$ (рисунок 4.19).

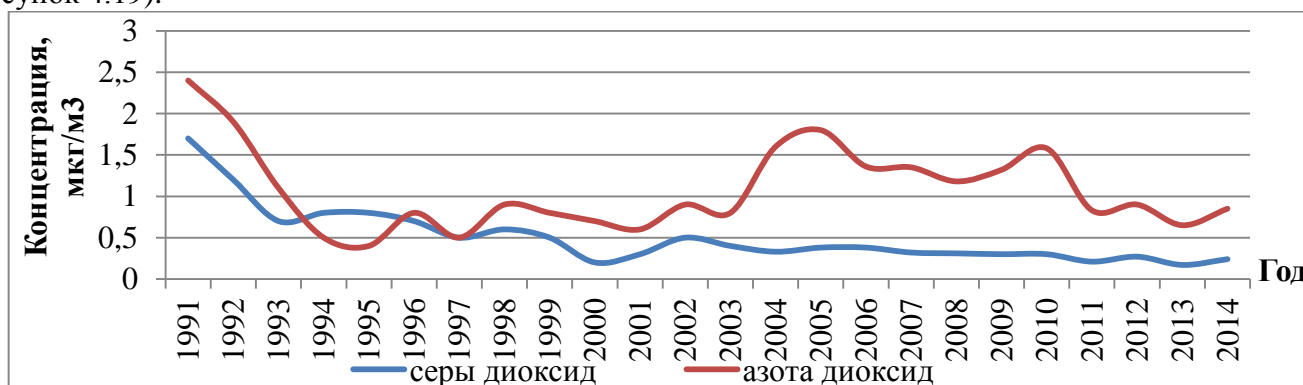


Рисунок 4.19 – Изменение среднегодовых концентраций серы диоксида и азота диоксида (мкг/м^3) в атмосферном воздухе Березинского заповедника

Максимальная среднесуточная концентрация $6,49 \text{ мкг/м}^3$ зафиксирована 19 февраля. Сезонные изменения содержания в воздухе NO_2 незначительны. Зимний уровень загрязнения был

только в 2 раза выше летнего. В годовом ходе увеличение концентраций отмечено в ноябре, который характеризовался дефицитом осадков (выпало всего 13% климатической нормы). В остальное время года длительных периодов со среднесуточными концентрациями NO_2 более $2,0 \text{ мкг/м}^3$ не отмечено. Минимальное содержание в воздухе NO_2 (среднемесячная концентрация составляла $0,41 \text{ мкг/м}^3$) зарегистрировано в апреле.

Тенденция изменения среднегодовых концентраций азота диоксида неустойчива. Однако, по сравнению с 2005 г. содержание его в воздухе понизилось в 2 раза.

Сульфаты. *Среднегодовая фоновая концентрация* сульфатов составляла $1,32 \text{ мкг/м}^3$ и была несколько ниже, чем в предыдущем году. Сезонные колебания концентраций незначительны. В 2014 г. существенный рост содержания в воздухе сульфатов (как и серы диоксида) зафиксирован в ноябре: среднемесячная концентрация составляла $3,42 \text{ мкг/м}^3$ и была в 2–4 раза выше, чем в январе – октябре. Повышенные концентрации сульфатов сохранялись и в декабре. *Максимальная среднесуточная концентрация* $15,08 \text{ мкг/м}^3$ зарегистрирована 8 декабря. Минимальное содержание в воздухе сульфатов отмечено в марте, июне и августе: среднемесячные концентрации не превышали $1,0 \text{ мкг/м}^3$.

Значительные межгодовые колебания средних концентраций не позволяют однозначно охарактеризовать тренды изменений, хотя можно проследить их стабилизацию и снижение с 2005 года.

Твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль). *Среднегодовая фоновая концентрация* твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) составляла 15 мкг/м^3 . Как и на протяжении многих лет, на этом фоне выделяется заметное увеличение содержания твердых частиц в апреле – мае, по составу преимущественного терригенного происхождения, что очевидно, связано с проведением сельскохозяйственных работ в регионе. Кроме того, в конце апреля – начале мая, в составе аэрозолей резко возрастает массовая доля пыльцы цветущих растений. *Максимальная среднесуточная концентрация* 121 мкг/м^3 зарегистрирована 20 апреля.

Фоновый уровень концентраций твердых частиц в приземном слое атмосферы региона обусловлен трансграничным переносом. Незначительное повышение содержания твердых частиц в теплый период определяется местными природными или антропогенными факторами. Второй максимум загрязнения воздуха твердыми частицами отмечен в ноябре. Основная причина – дефицит осадков. Уровень загрязнения воздуха твердыми частицами в зимний и летний периоды был в 1,5 – 2,0 раза ниже, чем весной и осенью. В 2014 г. содержание в воздухе твердых частиц сохранялось на уровне 2005 г., однако было в 1,5 раза выше, чем в предыдущие пять лет.

По данным непрерывных измерений, *среднегодовая фоновая концентрация ТЧ-10* составляла 17 мкг/м^3 . Концентрации выше этого уровня отмечены в 37% дней. Количество дней со среднесуточными концентрациями выше 25 мкг/м^3 ($0,5 \text{ ПДК}$) составляло 23%. В годовом ходе существенный рост содержания в воздухе ТЧ-10 (как и в крупных промышленных центрах республики) зафиксирован в период с 29 октября по 7 ноября. Основная причина – дефицит осадков. Среднесуточные концентрации в этот период превышали ПДК в течение 6 дней. *Максимальная среднесуточная концентрация* составляла $1,3 \text{ ПДК}$. В 2014 г. уровень загрязнения воздуха ТЧ-10 был выше, чем в предыдущие годы.

Тяжелые металлы. *Среднегодовые фоновые концентрации* свинца и кадмия составляли $2,58 \text{ нг/м}^3$ и $0,19 \text{ нг/м}^3$, соответственно и были несколько выше, чем в 2013 г. Сезонные изменения уровня загрязнения воздуха тяжелыми металлами по-прежнему не имели ярко выраженного характера. Увеличение содержания в воздухе свинца и кадмия (как и большинства загрязняющих веществ) отмечено в октябре – ноябре и было связано с преобладанием неблагоприятных метеорологических условий. *Максимальная среднесуточная концентрация* свинца в этот период составляла $9,80 \text{ нг/м}^3$, кадмия – $1,02 \text{ нг/м}^3$. Минимальное содержание в воздухе тяжелых металлов зафиксировано в апреле. По сравнению с 2005 г. среднегодовые фоновые концентрации кадмия и свинца понизились на 32 – 40%.

Бензол. Содержание в воздухе бензола сохранялось низким. *Среднегодовая фоновая концентрация* составляла 0,2 мкг/м³. *Максимальная среднесуточная концентрация* 2,4 мкг/м³ зафиксирована 7 ноября.

Приземный озон. По результатам непрерывных измерений, *среднегодовая фоновая концентрация* приземного озона (O₃) составляла 69 мкг/м³. В годовом ходе концентраций «пик» загрязнения воздуха O₃ зафиксирован весной и в конце июля – первой декаде августа (рисунок 4.20).

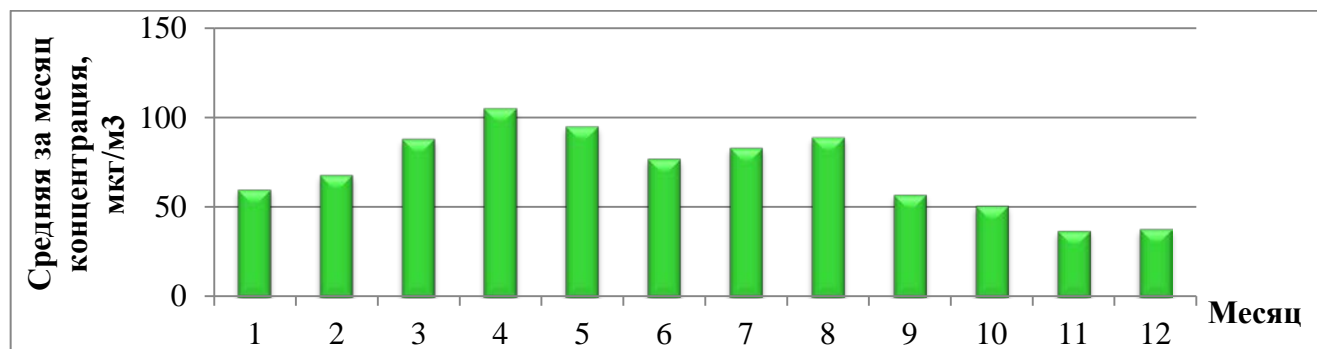


Рисунок 4.20 – Внутригодовое распределение концентраций приземного озона в атмосферном воздухе Березинского заповедника

Весенний максимум загрязнения воздуха связан с перестройкой атмосферы и, как следствие, притоком озона из стратосферы, летний – с преобладанием сухой, безоблачной и жаркой погоды (максимальная температура достигала 34 °С). В течение года зарегистрировано 78 дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК. *Максимальная среднесуточная концентрация* 1,8 ПДК отмечена 21 апреля. В ноябре – декабре содержание в воздухе O₃ было существенно ниже. Максимальные среднесуточные концентрации находились в пределах 0,6–0,8 ПДК.

Углерода оксид. *Среднегодовая фоновая концентрация* углерода оксида составляла 53 мкг/м³ и была выше, чем в 2013 г. На фоне очень низких концентраций в теплый период года по-прежнему выделяются зимние месяцы со среднесуточными концентрациями в 2-3 раза выше летних. *Максимальная среднесуточная концентрация* углерода оксида 550 мкг/м³ отмечена в конце декабря.

Углерода диоксид. *Среднегодовая фоновая концентрация* углерода диоксида (CO₂) составляла 833 мг/м³ и была несколько выше, чем в предыдущие годы. Среднесуточные концентрации варьировали в широком диапазоне: от 763 мг/м³ до 905 мг/м³. В отдельные дни июля и августа концентрации углерода диоксида в ночные часы повышались до 1175–1194 мг/м³. Амплитуда значений суточного хода концентраций в летний период была по-прежнему существенно выше, чем в зимний (рисунок 4.21). Сезонные изменения содержания в воздухе углерода диоксида по-прежнему незначительны: отклонения среднемесячных концентраций не превышали ± 4% (рисунок 4.22).

По данным непрерывных измерений, среднегодовые концентрации диоксида углерода варьируют в диапазоне 789-833 мг/м³ и согласуются с данными зарубежных станций фонового мониторинга.

Мониторинг общего содержания двуокиси азота в вертикальном столбе атмосферы.

С 2011 г. в Беларуси кроме измерения приземных концентраций двуокиси азота (NO₂) проводят постоянные наблюдения за общим содержанием NO₂ в столбе пограничного слоя атмосферы по спектральным измерениям рассеянного в зените солнечного излучения.

Измерения осуществляют в г. Минск (N53.85, E27.47) с помощью спектрометра изображения Oriel MS-260i, используемого в модификации Национального научно-исследовательского центра мониторинга озоносферы Белгосуниверситета (далее – НИИЦ МО БГУ), позволяющей регистрировать солнечное излучение, рассеянное из зенита атмосферы.

Годовой ход содержания NO_2 , зарегистрированный в 2014 г., типичен для г. Минск. Так, зимой содержание NO_2 в среднем составляет $1,2 \cdot 10^{16}$ мол/см², превышает летние значения ($\sim 0,3 \cdot 10^{16}$ мол/см²) примерно в 4 раза.

Повышенное содержание NO_2 в зимний период обусловлено тем, что:

1. Двуокись азота – газ преимущественно антропогенного происхождения (90% выбросов которого, приходится на автотранспорт и предприятия энергетики). В зимний период, когда возрастает спрос на тепловую и электрическую энергию, резко возрастают выбросы двуокиси азота.

2. В зимний период, когда температура воздуха ниже 0°C, время жизни двуокиси азота значительно (3–4 раза) превышает время ночного простоя автотранспорта (6–8 часов). В результате происходит накопление окислов азота в атмосфере.

Среднее содержание NO_2 за 2014 г., составляющее $0,5 \cdot 10^{16}$ мол/см², с точностью до погрешности измерения ($\pm 0,1 \cdot 10^{16}$ мол/см²) совпадает со среднегодовыми значениями общего содержания NO_2 в вертикальном столбе атмосферы, наблюдавшимися в предыдущие годы (2011–2013 гг.).

Вблизи городов в 95% исследованных случаев основная часть NO_2 присутствует в тропосфере. При этом содержание NO_2 в тропосфере оказывается в несколько раз больше, чем содержание в стратосфере (зарегистрированы превышения на 2 порядка, подтвержденные спутниковыми измерениями), что может быть обусловлено накоплением антропогенного NO_2 во время антициклона, а также с увеличением времени жизни NO_2 ввиду отрицательных зимних температур. По результатам наблюдений на измерительной площадке НИИЦ МО БГУ, для Минска тропосферная (антропогенная) составляющая NO_2 превышала стратосферную (естественную) составляющую приблизительно в 5 раз (расчеты проводились с использованием коэффициентов воздушной массы, вычисленных при помощи модели переноса излучения IASB/BIRA при 440 нм для средних широт). Как правило, тропосферный NO_2 равномерно распределен в нижнем слое, однако в условиях антициклона возможно формирование устойчивого приподнятого слоя повышенной концентрации. Вдали от городов тропосферная составляющая NO_2 не регистрировалась. Результаты измерений, проведенные в г. Майнц (Германия) на площадке Химического института им. Макса Планка в 2013 г. имеют аналогичные закономерности, не опровергающие представленных выводов.

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.

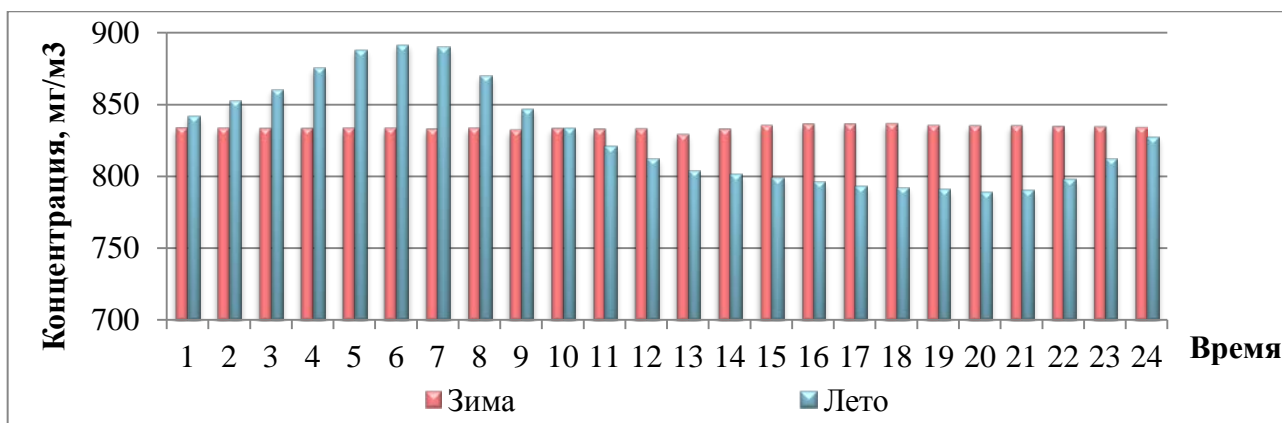


Рисунок 4.21 – Суточный ход концентраций углерода диоксида в атмосферном воздухе Березинского заповедника

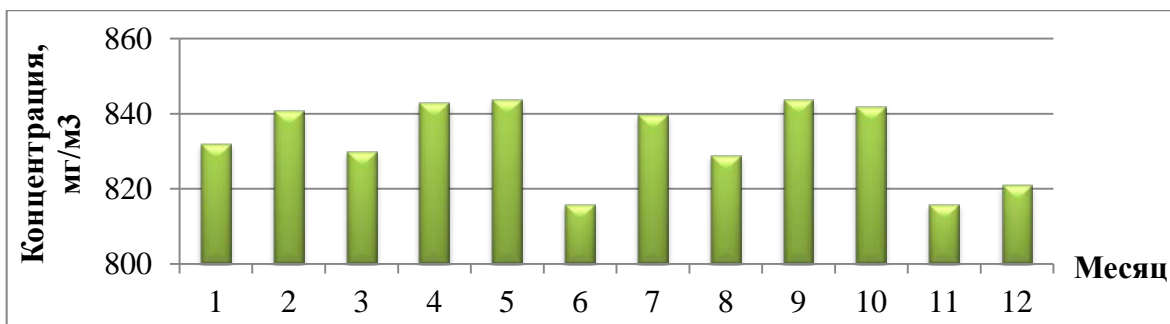


Рисунок 4.22 – Среднемесячные концентрации углерода диоксида в атмосферном воздухе Березинского заповедника

Мониторинг атмосферных осадков проводили в 18 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 2014 г. в среднем по стране выпало 567 мм осадков, или 86% нормы (в предыдущем году – 103%). Однако, в течение года осадки выпадали неравномерно. Влажными были январь, май, август и декабрь. Остальные месяцы года были сухими. Наиболее значительный недостаток осадков отмечен в ноябре: в большинстве пунктов Могилевской и Гомельской областей, например, выпало от 5 до 13% климатической нормы, а в Жлобине осадки практически отсутствовали. В западной части Беларуси дефицит осадков отмечен в октябре.

Общая минерализация. В 2014 г. величина общей минерализации атмосферных осадков (сумма ионов) варьировала в диапазоне от 5,43 мг/дм³ (Березинский заповедник) до 28,97 мг/дм³ (Бобруйск). Осадки с малой минерализацией (не более 15 мг/дм³) отмечены в 9 пунктах (рисунок 4.23).

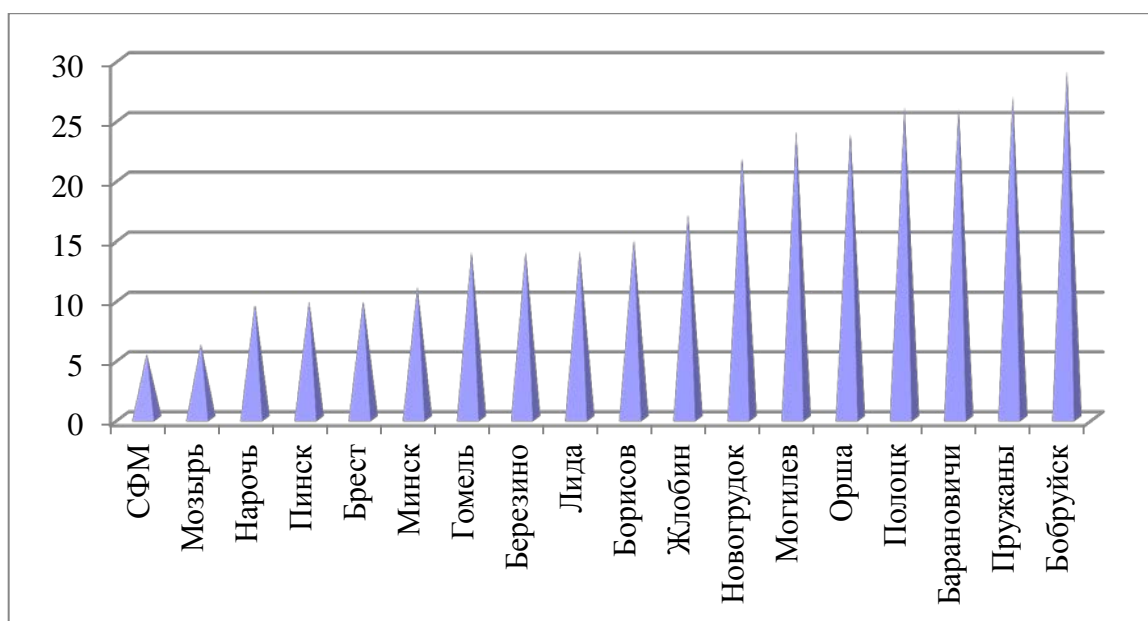


Рисунок 4.23 – Минерализация атмосферных осадков в городах Беларуси в 2014 г. (сумма ионов, мг/дм³)

По сравнению с предыдущим годом в 6 пунктах зафиксировано снижение минерализации атмосферных осадков: на 11–15% в Барановичах, Березинском заповеднике и Жлобине; 23–32% – на Нарочи, в Бресте и Березино. В Лиде и Мозыре минерализация осадков существенно не изменилась. В остальных пунктах минерализация увеличилась. В Пинске, Пружанах, Могилеве и Гомеле, например, сумма ионов повысилась на 21–28%.

В Бобруйске, Жлобине и Минске максимальные значения минерализации отмечены в феврале, Могилеве – марте, Бресте – апреле, Пружанах, Новогрудке, Гомеле и Борисове – летом, Пинске, Лиде и на Нарочи – октябре-ноябре, в остальных пунктах – в декабре. Следует отметить, что в большинстве случаев увеличение суммы ионов зафиксировано в месяцы с дефицитом осадков. Абсолютные максимальные значения минерализации в Барановичах и Пружанах достигали 50,01–56,56 мг/дм³, Новогрудке и Лиде – 58,43–60,58 мг/дм³. В 14 пунктах существенное снижение суммы ионов отмечено в летние месяцы. Абсолютные минимальные значения минерализации (3,29–5,05 мг/дм³) зарегистрированы в июне – августе в Мозыре.

В Березинском заповеднике средняя за год общая минерализация составляла 5,43 мг/дм³ и была на 11% ниже, чем в предыдущем году. Увеличение суммы ионов (до 12,22–16,17 мг/дм³) отмечено в феврале и ноябре и было связано с дефицитом осадков. Минимальные значения минерализации (3,12–3,61 мг/дм³) зафиксированы в июне и августе. В остальное время года содержание ионов варьировало в узком диапазоне: от 4,38 до 7,28 мг/дм³.

Основные компоненты. Качественный состав атмосферных осадков по-прежнему характеризовался существенным разнообразием. В половине пунктов вклад гидрокарбонатов составлял 40–50%. В отдельные месяцы вклад гидрокарбонатов в Могилеве, Бобруйске и Пружанах достигал – 56–59%, в Полоцке – 65%. Минимальный вклад гидрокарбонатов в общую минерализацию (10–14%) характерен для Мозыря и Нарочи.

В 12 пунктах доля сульфат-иона составляла от 10 до 20%, в Березино, Минске и Бресте – 21–22%, Мозыре – 38%. Минимальный (6–8%) вклад нитратов в общую минерализацию отмечен в Барановичах, Бобруйске, Полоцке и Пружанах, максимальный (27–38%) – в Мозыре и на Нарочи. В остальных пунктах доля нитратов варьировала в диапазоне от 10% до 20%. Минимальный (1–4%) вклад ионов аммония отмечен в Березино, Бобруйске, Лиде, Могилеве, Новогрудке, Орше, Полоцке и на Нарочи, максимальный (11–12%) – в Пружанах и Мозыре.

Как и в предыдущие годы, основную долю в катионах занимал кальций: 7–12% в Барановичах, Березино, Борисове, Орше, Полоцке и Пружанах, 13–17% – в других пунктах мониторинга. Вклад катионов калия и натрия в большинстве пунктов был ниже 5%, а катионов магния – ниже 3%.

В Березинском заповеднике доминирующее положение (45%) занимали нитраты и сульфат-ион: вклад их в минерализацию почти равнозначен. Доля гидрокарбонатов составляла 19%. Максимальное содержание гидрокарбонатов (4,09 мг/дм³) отмечено в ноябре.

Кислотность осадков. Кислотность осадков обусловлена распределением вклада основных кислотообразующих ионов (SO₄²⁻ и NO₃⁻) и ионов HCO₃⁻.

Среднегодовая величина pH осадков в Мозыре составляла 5,3. В Новогрудке, Лиде, Березинском заповеднике, Березино, Жлобине и Минске значения pH находились в пределах 5,7–5,9; в Бобруйске, Борисове, Гомеле, Бресте – 6,1–6,2; Пинске и Могилеве – 6,3–6,4; Орше, Полоцке и Пружанах – 6,5–6,6. Минимальное значение (pH=4,9) отмечено на Нарочи, максимальное (pH=6,7) – в Барановичах.

Выпадения кислых осадков (pH<5,0) зафиксированы в 7 пунктах, большинство из них – Березинском заповеднике, Мозыре, Жлобине и Минске. В Жлобине выпадения кислых осадков отмечены в теплый период года, в Березинском заповеднике – в зимние месяцы. В Минске и Мозыре выпадения кислых осадков отмечали как в теплый, так и в холодный период года. В 2014 г. минимальное значение (pH=4,02) зарегистрировано 9 февраля в Березинском заповеднике.

Как и в предыдущие годы, для большинства пунктов характерны слабощелочные осадки. В Барановичах, Борисове, Бресте, Гомеле, Лиде, Могилеве, Орше, Пинске, Полоцке и Пружанах повторяемость их была выше 50%. В 8 пунктах зафиксированы выпадения щелочных осадков

(рН>7,0). Чаще всего выпадения щелочных осадков отмечались в Могилеве, Полоцке и Пружанах. Максимальное значение (рН=8,20) зарегистрировано 9 мая в Пружанах.

В Березинском заповеднике выпадения слабощелочных осадков отмечали во все месяцы, кроме января – февраля. Максимальное значение (рН=6,82) зарегистрировано 19 мая.

Результаты исследований химического состава атмосферных осадков позволили сделать следующие выводы:

- на станции фоновый мониторинг Березинский заповедник, Нарочи, в Мозыре, Пинске, Бресте, Минске, Гомеле, Березино и Лиде выпадали осадки с малой минерализацией (не более 15,00 мг/дм³). В остальных пунктах мониторинга среднегодовая минерализация осадков составляла от 15,12 мг/дм³ (г. Борисов) до 28,97 мг/дм³ (г. Бобруйск);

- на Нарочи, в Бресте и Березино минерализация атмосферных осадков понизилась на 23 – 32%. Увеличение суммы ионов (на 21 – 28%) отмечено в Пинске, Пружанах и Гомеле;

- в осадках, выпавших в Барановичах, Березино, Бобруйске, Бресте, Борисове, Гомеле, Минске, Новогрудке, Орше, Пинске, Полоцке и Пружанах, доминировали гидрокарбонаты и сульфаты; в Жлобине, Лиде и Могилеве – гидрокарбонаты и нитраты; в Березинском заповеднике, Мозыре и на Нарочи – сульфаты и нитраты;

- большинство выпадений кислых осадков отмечено в Мозыре, Березинском заповеднике, Минске и Жлобине, щелочных – в Борисове, Орше, Могилеве, Полоцке и Пружанах. В Полоцке, расположенном в ближнем следе загрязнения от крупного источника выбросов серы диоксида – Новополоцкого промузла, закисление на протяжении многих лет не регистрируется.

Химический состав атмосферных осадков на станциях Высокое, Браслав и Мстиславль

В 2014 г. в рамках Программы ЕМЕП, на станции Высокое (западная граница республики) продолжались работы по мониторингу атмосферных осадков. Дополнительно, в рамках данной программы работ, проводились наблюдения за суточными выпадениями атмосферных осадков на станциях Мстиславль (восточная граница республики) и Браслав (северная граница республики).

Характеристика основных компонентов химического состава атмосферных осадков на станциях Высокое, Браслав и Мстиславль представлена в таблице 4.5.

На станции Высокое значения рН атмосферных осадков варьировали в диапазоне от 4,20 до 7,40 при среднем годовом 6,54. Минимальное значение рН отмечено в осадках, выпавших 16 – 17 декабря, максимальное – в конце августа. На станции Мстиславль значения рН варьировали в диапазоне от 5,37 до 7,85 при среднем годовом 6,48. Выпадений кислых осадков не зафиксировано. На станции Браслав диапазон значений рН более широкий: от 4,10 до 8,44, при среднем годовом 7,38. Выпадения кислых осадков (рН<5,0) зарегистрированы, в основном, в первой декаде февраля.

В 2014 г. некоторое увеличение содержания загрязняющих веществ в атмосферных осадках отмечено только в районе станции Мстиславль. На станции Высокое среднегодовые концентрации основных компонентов сохранялись примерно на прежнем уровне. Существенное снижение содержания в атмосферных осадках сульфатной серы зарегистрировано в районе станции Браслав. Следует отметить, что на западной и северной границах республики среднегодовые концентрации сульфатной серы и азота нитратного были значительно ниже, чем на восточной границе. Более высокие концентрации загрязняющих веществ на восточной границе республики, очевидно, связаны с недобором осадков (в течение года выпало всего 77% климатической нормы).

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.

Таблица 4.5 – Средневзвешенные концентрации основных компонентов химического состава атмосферных осадков на станциях Высокое, Браслав и Мстиславль в 2014 году, мг/дм³

Месяц	ст. Высокое					ст. Браслав					ст. Мстиславль				
	Кол-во осадков, мм	pH	SO ₄ ²⁻ / мг S / дм ³	NO ₃ ⁻ / мг N / дм ³	NH ₄ ⁺ / мг N / дм ³	Кол-во осадков, мм	pH	SO ₄ ²⁻ / мг S / дм ³	NO ₃ ⁻ / мг N / дм ³	NH ₄ ⁺ / мг N / дм ³	Кол-во осадков, мм	pH	SO ₄ ²⁻ / мг S / дм ³	NO ₃ ⁻ / мг N / дм ³	NH ₄ ⁺ / мг N / дм ³
Январь	46,4	6,29	0,79	0,44	0,84	31,5	5,79	0,31	0,24	0,28	54,0	6,17	3,06	0,19	0,56
Февраль	21,8	6,13	1,63	0,55	1,05	44,9	5,14	0,70	0,44	0,50	30,2	6,32	5,85	0,80	1,46
Март	22,0	6,38	1,97	0,63	1,29	35,0	6,93	0,19	0,09	0,07	22,6	6,82	2,65	0,26	0,58
Апрель	45,3	6,31	2,28	1,17	2,01	32,9	6,13	0,99	0,31	0,80	30,4	5,77	0,59	0,45	1,15
Май	124,0	6,58	1,10	0,25	0,77	104,9	7,26	0,28	0,16	0,23	55,7	6,35	1,96	0,44	0,23
Июнь	65,3	6,45	0,39	0,12	0,21	75,4	7,94	0,20	0,15	0,25	59,9	6,40	3,20	0,42	0,44
Июль	61,3	6,78	1,00	0,27	1,07	73,5	8,01	0,53	0,20	0,48	61,1	6,22	1,30	0,48	0,31
Август	143,1	6,94	0,30	0,15	0,45	78,0	8,28	0,02	0,03	0,06	115,3	6,83	2,31	0,31	0,30
Сентябрь	21,8	6,64	1,31	0,63	0,77	22,2	8,12	0,21	0,25	0,24	31,3	7,03	2,57	0,24	0,54
Октябрь	3,7	6,40	0,52	0,45	0,42	48,4	8,16	0,54	0,32	0,49	7,5	6,76	2,09	-	0,13
Ноябрь	52,4	6,89	0,55	0,21	0,50	12,1	8,40	0,45	0,18	0,24	6,5	6,96	0,71	0,14	1,20
Декабрь	67,7	5,77	0,84	0,42	0,89	45,4	6,19	0,09	0,24	0,52	40,7	6,88	2,74	0,81	0,49
Средние за год	674,8	6,54	0,92	0,35	0,77	604,2	7,38	0,36	0,19	0,34	515,2	6,48	3,04	0,47	0,61

Таблица 4.6 – Минимальные и максимальные концентрации сульфатной серы, окисленного и восстановленного азота на трансграничных станциях в 2014 году, мг/дм³

Станция	Концентрация					
	SO ₄ ⁻² мг S/дм ³		NO ₃ ⁻ мг N/дм ³		NH ₄ ⁺ мг N/дм ³	
	Мини мальная	Макси мальная	Мини мальная	Макси мальная	Мини мальная	Макси мальная
Высокое	0,00	4,62	0,04	2,81	0,04	3,43
Мстиславль	0,51	10,31	0,08	1,49	0,06	2,30
Браслав	0,00	3,65	0,02	0,93	0,03	3,29

Максимальные концентрации азота восстановленного на станциях Браслав и Мстиславль и азота окисленного на всех станциях отмечены в апреле – мае. На станции Высокое максимальная концентрация сульфатной серы зафиксирована в период смоговой ситуации (7 – 8 ноября), азота восстановленного – 14 – 15 декабря. Минимальное содержание загрязняющих веществ на станциях Высокое и Браслав зарегистрировано в июне и августе, которые характеризовались частыми и обильными осадками (в августе, например, на станции Высокое выпало почти две климатические нормы).

Динамика среднегодовых взвешенных концентраций серы и азота на станции Высокое по-прежнему очень неустойчива, однако, по сравнению с 2004 г. содержание в осадках азота окисленного понизилось на 13%, азота восстановленного – на 24%, сульфатной серы – на 49% (таблица 4.7).

Таблица 4.7 – Динамика среднегодовых взвешенных концентраций серы и азота (мг/дм³) и величины рН в атмосферных осадках на ст. Высокое в 2004 – 2014 гг.

Год	рН	Сера сульфатов	Азот окисленный	Азот восстановленный
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
2014	6,54	0,92	0,35	0,77

Выводы. Результаты стационарных наблюдений на сети мониторинга атмосферного воздуха в 2014 г. позволяют сделать вывод, что общее состояние атмосферного воздуха промышленных центров республики достаточно благополучно:

- доля проб с концентрациями загрязняющих веществ 0,5 ПДК и менее составляла от 93% до 99%;

- количество дней со среднесуточными концентрациями твердых частиц, фракции размером до 10 микрон выше ПДК в атмосферном воздухе Бреста, Витебска, Гродно, Новополоцка, Полоцка, Солигорска, жилых районов Минска и Могилева ниже целевого показателя, принятого в странах Европейского Союза;

- наблюдается устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха канцерогенным бенз(а)пиреном в крупных промышленных центрах.

Вместе с тем, в Могилеве по-прежнему существует проблема загрязнения воздуха диоксидом азота, фенолом и формальдегидом. В периоды с неблагоприятными метеоусловиями их максимальные концентрации превышали ПДК в 3 раза. 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 серы диоксида выше предельно допустимой.

Данные непрерывных измерений на автоматических станциях показали, что в некоторых районах Минска (ул. Радиальная), Могилева (пер. Крупской) и Гомеля (ул. Барыкина) превышен целевой показатель качества атмосферного воздуха по ТЧ-10, который, согласно Директиве Совета Европейского Союза не допускает превышение среднесуточной ПДК (50 мкг/м³) более, чем в 9,6% от общего количества измерений в течение календарного года. Существенный рост уровня загрязнения воздуха формальдегидом во всех контролируемых городах отмечен в период с аномально высокими температурами воздуха: максимальные концентрации достигали 2 – 3 ПДК.

По результатам стационарных наблюдений, в последние годы прослеживается устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха свинцом. По сравнению с 2010 г. концентрации свинца в атмосферном воздухе Речицы понизились на 28%, Гродно, Минска, Могилева, Орши, Мозыря, Лиды и Бобруйска – на 52 – 64%, Светлогорска, Гомеля и Жлобина – на 72 – 79%.

Наблюдается тенденция снижения среднегодовых концентраций аммиака в воздухе Гомеля, Минска, Полоцка и Речицы, твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) – в воздухе Светлогорска, Гродно, Мозыря, Речицы, Гомеля и Витебска. Вместе с тем, в половине контролируемых городов вырос уровень загрязнения воздуха азота диоксидом. Концентрации углерода оксида за пятилетний период в Минске и Бобруйске повысились на 14 – 23%, Мозыре и Жлобине – на 30 – 50%, Бресте – на 84%. Прослеживается рост среднегодовых концентраций фенола в воздухе Полоцка, Новополоцка и Бобруйска.

Содержание серы диоксида и азота диоксида 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.

Исследованиями установлено, что тропосферная (антропогенная) составляющая NO₂ в воздухе крупных промышленных центров превышает стратосферную (естественную) составляющую (например, для г. Минск разница составляет приблизительно 5 раз). Наличие NO₂ в верхней атмосфере сдерживает генерацию озона, а после того, как содержание NO₂ уменьшается, озон поднимается выше и его содержание увеличивается.

В 2014 г. в половине пунктов мониторинга выпадали осадки с малой минерализацией (не более 15 мг/дм³). В ионном составе по-прежнему преобладали гидрокарбонаты, сульфаты и нитраты. Выпадения кислых осадков (рН<5,0) зафиксированы в 7 пунктах, большинство из них – в Березинском заповеднике, Мозыре, Жлобине и Минске. В Полоцке, расположенном в ближайшем следе загрязнения от крупного источника выбросов серы диоксида – Новополоцкого промузла, подкисление на протяжении многих лет не регистрируется. Выпадение щелочных осадков чаще всего отмечались в Могилеве, Орше, Борисове, Пружанах и Полоцке.