

#### 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 2015 г. мониторинг состояния атмосферного воздуха проводился в 19 промышленных городах республики, включая областные центры, а также гг. Полоцк, Новополоцк, Орша, Бобруйск, Мозырь, Речица, Светлогорск, Пинск, Жлобин, Лида, Солигорск, Барановичи и Борисов. Регулярными наблюдениями были охвачены территории, на которых проживает 87% населения крупных и средних городов республики. Государственная сеть мониторинга включает в себя также стационарные наблюдения, проводимые Министерством здравоохранения Республики Беларусь в г. Могилев (один стационарный пост).

В 2015 г. мониторинг атмосферного воздуха проводили на 66 станциях. В г. Минск – на 12 станциях, в г. Могилев – на 6, в гг. Гомель и Витебск – на 5, в городах Брест и Гродно – на 4 станциях; в остальных промышленных центрах – на 1-3 станциях. В гг. Минск, Витебск, Могилев, Гродно, Брест, Гомель, Полоцк, Новополоцк, Солигорск и в районе Мозырского промузла функционировало 15 автоматических станций, позволяющих получать информацию о содержании в воздухе приоритетных загрязняющих веществ в режиме реального времени.

Во всех городах определялись концентрации основных загрязняющих веществ, которые подлежат обязательному учету, нормированию, мониторингу и контролю на всей территории республики (твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), углерода оксида, азота диоксида), в 8 – серы диоксида. Измерялись также концентрации приоритетных специфических загрязняющих веществ: формальдегида, аммиака, фенола, сероводорода, сероуглерода. Выбор приоритетного перечня специфических веществ производился на основании данных Национального статистического комитета Республики Беларусь о выбросах, с учетом размеров городов, предельно допустимых концентраций и коэффициентов рассеивания. Во всех промышленных центрах определялось содержание в воздухе свинца и кадмия, в 16 – бенз/а/пирена, в 11 – летучих органических соединений. На автоматических станциях измерялись концентрации твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее ТЧ-10) и приземного озона, в г. Жлобин - твердых частиц, фракции размером до 2,5 микрон (далее ТЧ-2,5).

В 19 пунктах мониторинга в месячных пробах определялись кислотность атмосферных осадков, компоненты основного солевого состава и содержание в них тяжелых металлов. Ввиду отсутствия в феврале устойчивого снежного покрова в районах большинства пунктов мониторинга пробы снега не отбирались.

Оценка дальнего атмосферного переноса загрязняющих веществ (ЕМЕП) проводилась 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 анализировалось состояние воздуха и атмосферных осадков по программе Глобальной Службы Атмосферы.

Для оценки состояния атмосферного воздуха использовались максимально разовые, среднесуточные и среднегодовые ПДК загрязняющих веществ (таблица 4.1). Кроме этого, для оценки состояния атмосферного воздуха использовался такой экологический показатель как количество (доля) дней в году, в течение которых установлены превышения среднесуточных ПДК и повторяемость (доля) проб с концентрациями выше максимально разовых ПДК. Данные о количестве (доли) дней в году со среднесуточными концентрациями ТЧ-10, серы диоксида и азота диоксида выше ПДК, полученные в результате непрерывных измерений, сравнивались с целевыми показателями, принятыми в странах Европейского Союза.

В 2015 г. значительное влияние на формирование уровня загрязнения атмосферного воздуха в большинстве промышленных центров республики оказывали метеорологические условия. **Благоприятные для рассеивания** загрязняющих веществ метеорологические условия

наблюдались в *январе, мае, во второй и третьей декадах июля, ноябре и декабре*. Сохранению нормативного качества воздуха в эти периоды во многом способствовали частые осадки. Кратковременные превышения предельно допустимых концентраций в воздухе некоторых городов зафиксированы только в единичных пробах воздуха.

Таблица 4.1– Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ

| Загрязняющие вещества   | Значения ПДК, мкг/м <sup>3</sup> |                     |                     |
|---|----------------------------------|---------------------|---------------------|
|   | Максимальная разовая             | среднесуточная      | среднегодовая       |
| <i>Основные загрязняющие вещества</i>                           |                                  |                     |                     |
| Твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) | 300                              | 150                 | 100                 |
| ТЧ-10   | 150                              | 50                  | 40                  |
| ТЧ-2,5  | 65                               | 25                  | 15                  |
| Серы диоксид  | 500                              | 200                 | 50                  |
| Углерода оксид  | 5000                             | 3000                | 500                 |
| Азота диоксид   | 250                              | 100                 | 40                  |
| Азота оксид   | 400                              | 240                 | 100                 |
| <i>Специфические загрязняющие вещества</i>                      |                                  |                     |                     |
| Сероводород   | 8                                | -                   | -                   |
| Сероуглерод   | 30                               | 15                  | 5                   |
| Фенол   | 10                               | 7                   | 3                   |
| Водорода фторид   | 20                               | 5                   | 1                   |
| Свинец  | 1,0                              | 0,3                 | 0,1                 |
| Аммиак  | 200                              | -                   | -                   |
| Формальдегид  | 30                               | 12                  | 3                   |
| Ацетон  | 350                              | 150                 | 35                  |
| Бензол  | 100                              | 40                  | 10                  |
| Метиловый спирт   | 1000                             | 500                 | 100                 |
| Толуол  | 600                              | 300                 | 100                 |
| Бенз(а)пирен  | -                                | 5 нг/м <sup>3</sup> | 1 нг/м <sup>3</sup> |
| Кадмий  | 3,0                              | 1,0                 | 0,3                 |
| Этилацетат  | 20                               | -                   | -                   |
| Бутилацетат   | 100                              | -                   | -                   |
| Этилбензол  | 20                               | -                   | -                   |
| Ксилолы (смесь о-, м-, п- ксилол)                               | 200                              | 100                 | 20                  |
| Бутанол   | 100                              | -                   | -                   |
| Стирол  | 40                               | 8                   | 2                   |
| Ртуть   | 0,6                              | 0,3                 | 0,06                |
| Озон  | 160 - 1ч.                        | 120 – 8 ч.          | 90 – 24 ч.          |

*Справочно:*

Средние за год концентрации загрязняющих веществ, измеренные на автоматических станциях с непрерывным режимом работы и на стационарных пунктах с дискретным режимом отбора проб воздуха в сроки 1,7,13 и 19 часов сравнивались с ПДК среднегодовыми. Для станций с дискретным режимом отбора проб в сроки 7,13 и 19 часов полученные значения сравнивались с максимально разовыми ПДК.

**Неблагоприятная ситуация** сложилась в *первом месяце весны*. Дефицит осадков в феврале и преобладание сухой погоды в большинстве городов в марте обусловили существенный рост концентраций твердых частиц, в том числе особенно опасных для здоровья населения твердых частиц, фракций размером до 2,5 и 10 микрон. «Пик» загрязнения воздуха твердыми частицами отмечен во второй половине марта. В этот период зарегистрировано также увеличение содержания азота оксидов в воздухе Минска, Гомеля и Бреста, сероводорода, фенола и азота диоксида – в воздухе Могилева. В дни с безоблачной погодой отмечено существенное увеличение содержания приземного озона в воздухе Полоцка, Новополоцка, Солигорска, Гродно и Минска.

Нестабильная экологическая обстановка отмечена в *первой декаде июля*, которая характеризовалась сухой и жаркой погодой: в воздухе многих городов зафиксирован существенный рост концентраций формальдегида, приземного озона и твердых частиц. Наиболее тревожная ситуация отмечена в период с *1 по 12 августа*. В связи с наступлением аномально неблагоприятных метеорологических условий (повышенный температурный режим, мощные приземные

инверсии, слабый ветер, штиль и дефицит осадков) на территории республики создались условия, способствующие накоплению загрязняющих веществ в приземном слое воздуха и образованию смога. По информации Института физики НАН Беларуси, ситуация усугублялась переносом дымов пожаров от соседних регионов Украины и России. Загрязненные воздушные массы распространялись в северо-западном направлении. По данным наблюдений на стационарной сети мониторинга атмосферного воздуха Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь в большинстве городов зафиксировано увеличение уровня загрязнения воздуха в 1,5-2,0 раза. Проблему загрязнения воздуха определяли повышенные концентрации твердых частиц, приземного озона и формальдегида. Основные причины:

- преобладание рекордно высоких температур воздуха способствовало быстрому протеканию фотохимических реакций в атмосфере и образованию приземного озона и формальдегида;

- дефицит осадков обусловил увеличение содержания в воздухе твердых частиц.

Ухудшение качества воздуха отмечено также *в конце августа - в начале сентября* и *в конце октября*, что было также связано с неблагоприятными метеоусловиями.

В то же время следует отметить, что большое влияние на состояние атмосферного воздуха республики оказывает и дальний (трансграничный) перенос загрязняющих веществ. Так, в период 18-19 октября наблюдались благоприятные для рассеивания метеоусловия, однако населением многих городов отмечены явления дискомфорта по визуальным и органолептическим признакам. Ухудшение качества воздуха было связано с дальним переносом продуктов горения торфяников в северной части Украины (Киевская область). Переносу загрязняющих веществ на территорию республики с районов, охваченных пожарами, способствовал ветер южных направлений.

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

По результатам стационарных наблюдений в 2015 г., состояние атмосферного воздуха в большинстве контролируемых городов республики по-прежнему оценивалось как стабильно хорошее. Количество дней со среднесуточными концентрациями твердых частиц фракции, размером до 10 микрон (далее – ТЧ-10), особенно опасных для здоровья населения, в атмосферном воздухе городов Брест, Витебск, Гродно, Полоцк, Новополоцк, Солигорск, жилых районов Минска и Могилева остается стабильным и ниже целевого показателя, принятого в Европейском Союзе. Уровень загрязнения воздуха бензолом, свинцом и кадмием на протяжении многих лет существенно ниже ПДК. В периоды с неблагоприятными для рассеивания метеоусловиями кратковременные превышения нормативов качества по углерода оксиду и азота диоксиду зарегистрированы только в Бресте, Минске, Могилеве, Новополоцке, Полоцке и Гомеле.

Вместе с тем, 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. В периоды с дефицитом осадков максимальные среднесуточные концентрации ТЧ-10 в воздухе Гомеля и Минска достигали 3-4 ПДК. В Могилеве по-прежнему существует проблема загрязнения воздуха азота диоксидом, в Новополоцке – серы диоксидом. При неблагоприятных метеоусловиях в воздухе городов зафиксированы концентрации в 2,0-2,7 раза выше предельно допустимых. Не всегда соответствовало установленным нормативам качество воздуха в Пинске (таблица 4.2).

#### **г. Минск**

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Минск** проводили на 12 стационарных станциях, в том числе на пяти автоматических станциях, установленных в районах пр. Независимости, 110, ул. Тимирязева, 23, ул. Радиальная, 50, ул. Корженевского и ул. Героев 120 Дивизии [22].

Основным источником загрязнения атмосферного воздуха города является транспорт, в первую очередь автомобильный. Вклад мобильных источников составляет 87% от суммарных выбросов.

Основными стационарными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются ОАО «Минский тракторный завод», филиалы РУП «Минскэнерго» (ТЭЦ – 3, ТЭЦ – 4), Минские тепловые сети, КУПП «Минскводоканал», ОАО «Минский автомобильный завод», ОАО «Минский завод отопительного оборудования», ОАО «Минский завод строительных материалов», ОАО «Керамин», ЗАО «Атлант», УП «Минсккомунтеплосеть», ОАО «Минский моторный завод».

Таблица 4.2 – Перечень «проблемных» районов городов Беларуси, 2015 г.

| Город      | Адрес станции           | Зона наблюдений | Характеристика нагрузки | Вещества, определяющие повышенный уровень загрязнения воздуха |
|------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|---|
| Минск      | ул. Радиальная, 50      | Промышленная    | Эпизодически*           | ТЧ-10   |
|            | ул. Тимирязева, 23      | Смешанная**     | Эпизодически            | Азота диоксид,  |
| Гомель     | ул. Барыкина, 319       | Смешанная       | Постоянно               | 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   |
| Новополоцк | ул. Молодежная, 49      | Смешанная       | Эпизодически            | Серы диоксид,   |
| Пинск      | ул. Красноармейская, 59 | Промышленная    | Эпизодически            | Твердые частицы, фенол, формальдегид                          |
|            | ул. Завальная, 39       | Автодорога      | Эпизодически            | Твердые частицы, фенол, формальдегид                          |

\* Превышения нормативов качества отмечались только в отдельные месяцы.

\*\* Станция расположена в зоне влияния выбросов как стационарных, так и мобильных источников.

Распределение объемов выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников по территории города неравномерно. Наибольшая эмиссия по-прежнему характерна для Заводского, Фрунзенского и Партизанского районов.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам стационарных наблюдений в 2015 г. состояние атмосферного воздуха города в целом оценивалось как стабильно хорошее. Доля проб с концентрациями загрязняющих веществ выше максимально разовых ПДК в районах станций с дискретным режимом отбора была по-прежнему ниже 0,1%.

Данные непрерывных измерений на автоматических станциях свидетельствуют, что содержание в воздухе серы диоксида, углерода оксида, бензола и приземного озона ниже целевых показателей, принятых в странах Европейского Союза.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По данным непрерывных измерений, *среднегодовые концентрации* азота диоксида (NO<sub>2</sub>) в районах станций №13 (ул. Радиальная), №16 (ул. Героев 120 Дивизии) и №1 (пр. Независимости) находились в пределах 0,46 – 0,65 ПДК, азота оксида (NO) – 0,08 – 0,19 ПДК (таблица 4.3). Как и в предыдущем году, уровень загрязнения воздуха NO<sub>2</sub> и NO в районе станции №4 (ул. Тимирязева) был в 1,5 – 2,0 раза выше.

Таблица 4.3 – Характеристика загрязнения воздуха азота оксидами в г. Минск, 2015 г.

| Характеристика загрязнения                                  | Загрязняющее вещество | Номер станции |      |      |      |
|---|-----------------------|---------------|------|------|------|
|   |                       | №1            | №4   | №13  | №16  |
| Средняя за год концентрация, ПДК                            | NO <sub>2</sub>       | 0,65          | 1,18 | 0,46 | 0,47 |
|   | NO                    | 0,13          | 0,26 | 0,19 | 0,08 |
| Количество дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК  | NO <sub>2</sub>       | 6             | 10   | 2    | 0    |
|   | NO                    | 0             | 1    | 0    | 0    |
| Максимальная концентрация (период осреднения 20 минут), ПДК | NO <sub>2</sub>       | 1,7           | 0,9  | 2,1  | 0,6  |
|   | NO                    | 3,2           | 2,4  | 1,4  | 1,3  |

В районах станций с дискретным режимом отбора проб содержание в воздухе NO<sub>2</sub> сохранялось на прежнем уровне. Увеличение концентрации отмечено только в районе станции №3 (ул. Бобруйская).

Количество дней с превышением среднесуточной ПДК по NO<sub>2</sub> было незначительно (не более 10) и ниже целевого показателя, принятого в странах Европейского Союза. Превышения среднесуточной ПДК по NO<sub>2</sub> зафиксированы во второй декаде марта, в конце октября, ноября и декабря, которые характеризовались преобладанием длительных периодов с застойными ситуациями (слабый ветер в сочетании с приземными инверсиями). *Максимальные из разовых концентраций* азота диоксида в районе станции №13 достигали 2,1 ПДК, азота оксида в районах станций №4 и №1 – 2,4 – 3,2 ПДК.

*Среднегодовые концентрации* серы диоксида (SO<sub>2</sub>) и углерода оксида (CO) находились в пределах 0,1 – 0,6 ПДК. Превышений среднесуточных ПДК не зарегистрировано. Кратковременные превышения *максимально разовой ПДК* по CO (в 1,1 – 1,4 раза) отмечены только в районе станции №13.

Как и в предыдущие годы, большинство превышений *максимально разовых ПДК* по NO, NO<sub>2</sub> и CO зафиксировано в утренние часы. «Пик» загрязнения воздуха приходится на период с 7.30 до 10.00, что явно связано с интенсивностью движения транспорта. Синхронный ход концентраций наблюдается как в суточном, так и в годовом ходе, что свидетельствует об общем источнике загрязнения.

*Среднегодовые концентрации* твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее ТЧ-10) в воздухе жилых районов составляли 0,4 ПДК, в районах автодорог – 0,6 ПДК, в промышленном районе – 0,9 ПДК. В 2015 г. уменьшилась доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 выше ПДК (таблица 4.4).

Таблица 4.4 – Характеристика загрязнения воздуха ТЧ-10

| Район             | Доля дней с превышениями среднесуточной ПДК, (%) |         |         | Максимальная среднесуточная концентрация, (ПДК) |         |         |
|-------------------|--|---------|---------|---|---------|---------|
|                   | 2013 г.  | 2014 г. | 2015 г. | 2013 г.   | 2014 г. | 2015 г. |
| пр. Независимости | 2,0  | 4,2     | 1,1     | 1,3   | 1,8     | 1,3     |
| ул. Тимирязева    | 18,3   | 9,1     | 6,6     | 5,2   | 3,1     | 2,6     |
| ул. Корженевского | 3,4  | 2,9     | 1,1     | 1,9   | 1,8     | 1,2     |
| ул. Радиальная    | 11,9   | 22,0    | 14,7    | 4,3   | 5,8     | 4,3     |

*Справочно: согласно Директиве Совета Европейского Союза не допускается превышение среднесуточной ПДК (50 мкг/м<sup>3</sup>) более, чем в 9,6% от общего количества измерений в течение календарного года.*

Целевой показатель, принятый в странах Европейского Союза, превышен только в районе ул. Радиальная.

В тоже время следует отметить, что количество дней с превышениями норматива качества по ТЧ-10 в районе ул. Радиальная было почти в 3 раза ниже, чем в «проблемном» районе г. Гомель. В годовом ходе существенный рост концентраций ТЧ-10 зафиксирован во второй половине февраля – марте и в период смоговой ситуации в августе. Основная причина увеличения содержания в воздухе ТЧ-10 – дефицит осадков. *Максимальные среднесуточные концентрации* в жилых районах города превышали ПДК в 1,2 – 1,3 раза, в районах автодорог – 2,6 раза, промышленном районе – в 4,3 раза.

В первой декаде августа отмечено также увеличение содержания в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль). В районах станций №5 (ул. Челюскинцев) и №14 (ул. Шаранговича) *максимальные концентрации* достигали 3,1 – 3,8 ПДК. Минимальный уровень загрязнения воздуха твердыми частицами зафиксирован в январе, июле и декабре, которые характеризовались частыми и обильными осадками.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Уровень загрязнения воздуха аммиаком, формальдегидом и фенолом был по-прежнему ниже, чем в большинстве областных центров республики (рисунок 4.1).

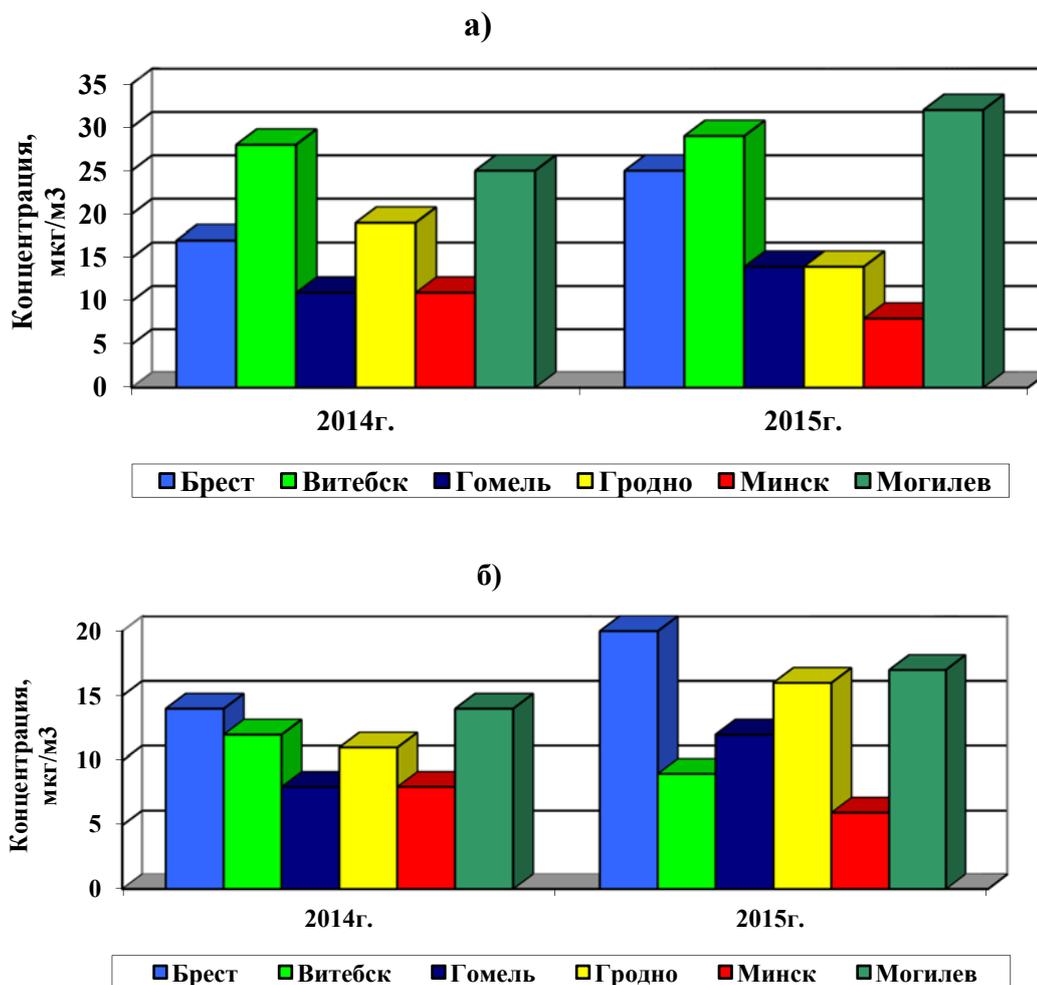


Рисунок 4.1 – Среднегодовые концентрации специфических загрязняющих веществ в атмосферном воздухе областных центров Беларуси: а) аммиак, б) формальдегид (концентрации формальдегида измеряли только в летний период)

В 99,6% измерений концентрации не превышали 0,5 ПДК. *Максимальные из разовых концентраций* фенола и аммиака составляли 0,8 ПДК и 0,9 ПДК, соответственно. В единичных пробах воздуха, отобранных в районах станций №2 (ул. Судмалиса) и №3, зарегистрированы концентрации формальдегида в 1,3 – 1,4 раза выше ПДК. Содержание в воздухе бензола на протяжении многих лет сохраняется стабильно низким: *среднегодовые и максимальные концентрации* в жилых и промышленных районах существенно ниже нормативов качества. Пространственное и временное распределение концентраций специфических загрязняющих веществ достаточно однородно.

**Концентрации приземного озона.** По данным непрерывных измерений *среднегодовые концентрации* приземного озона варьировались в очень узком диапазоне: от 43 – 44 мкг/м<sup>3</sup> в промышленных районах до 51 – 56 мкг/м<sup>3</sup> – в жилых районах.

Суточный ход содержания в воздухе приземного озона по-прежнему одинаков, различаются лишь сами уровни концентраций. Максимум загрязнения отмечен в послеполуденное время (рисунок 4.2). В годовом ходе увеличение концентраций приземного озона отмечено в марте – апреле и первой половине августа. Весенний максимум связан с притоком озона из стратосферы, летний – с преобладанием аномально неблагоприятных метеоусловий, обусловивших образование смога.

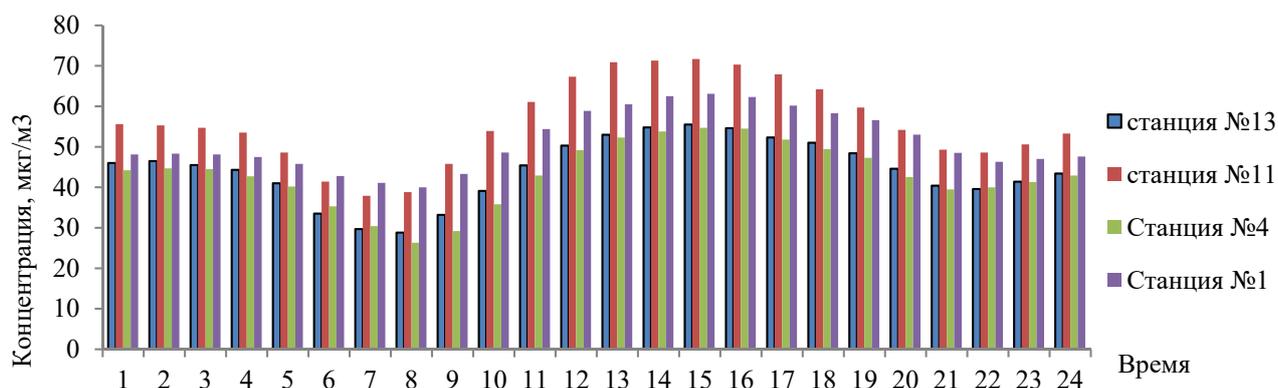


Рисунок 4.2 – Суточный ход концентраций приземного озона в атмосферном воздухе г. Минск, 2015 г.

Количество дней с превышениями среднесуточной ПДК в жилых районах было значительно больше, чем в промышленных районах.

Максимальная среднесуточная концентрация приземного озона 1,4 ПДК зарегистрирована 27 марта на станции №1.

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

Содержание в воздухе бенз/а/пирена измеряли только в отопительный сезон. Средние за этот период концентрации варьировались в диапазоне от 0,8 нг/м<sup>3</sup> в жилых районах до 1,5 нг/м<sup>3</sup> – в промышленном районе. Максимальная среднемесячная концентрация бенз/а/пирена в районе станции №13 составляла 2,3 нг/м<sup>3</sup>. Дополнительно, в рамках программы работ, проанализированы пробы воздуха за август. По результатам измерений, содержание в воздухе бенз/а/пирена не превышало 0,15 нг/м<sup>3</sup>.

**«Проблемные» районы.** Нестабильная экологическая обстановка в отдельные периоды наблюдалась в районах улиц Радиальная и Тимирязева. Проблему загрязнения воздуха в районе ул. Радиальная определяли повышенные концентрации ТЧ-10, в районе ул. Тимирязева – азота диоксида. По указанным загрязняющим веществам превышены экологические показатели, принятые в странах Европейского Союза.

**Тенденция за период 2011-2015 гг.** С 2012 г. наметилась тенденция медленного, но устойчивого роста загрязнения воздуха углерода оксидом и азота диоксидом. По сравнению с 2011 г. их концентрации повысились на 9 – 11%. Прослеживается рост содержания в воздухе фенола и свинца. Уровень загрязнения воздуха аммиаком за этот период понизился почти на 40%. Практически неизменным остается среднегодовое содержание ТЧ-10. Однако эта стабильность, главным образом, сохраняется на территориях, удаленных от автодорог, где одним из основных источников выбросов твердых частиц являются крупномасштабный атмосферный перенос и вынос частиц с незадерненных участков. Вблизи автодорог и в промышленных районах тенденция среднегодовых концентраций ТЧ-10 очень неустойчива.

### г. Солигорск

В г. Солигорске основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются ОАО «Беларускалий» и автотранспорт. В районе ул. Северная работала в штатном режиме станция непрерывного измерения содержания в атмосферном воздухе приоритетных загрязняющих веществ, а также метеорологических параметров. Станция укомплектована программно-коммуникационным комплексом для дистанционного управления и передачи данных в режиме реального времени.

По результатам непрерывных измерений среднегодовая концентрация азота диоксида составляла 0,2 ПДК, серы диоксида – 0,5 ПДК, углерода оксида – 0,9 ПДК. Превышений среднесуточных ПДК не зарегистрировано. Содержание в воздухе азота оксида и бензола было существенно ниже нормативов качества.

Уровень загрязнения воздуха твердыми частицами, фракции размером до 10 микрон (далее ТЧ-10) несколько понизился. *Среднегодовая концентрация* составляла 0,4 ПДК. В годовом ходе увеличение содержания в воздухе ТЧ-10 отмечено в марте, который характеризовался дефицитом осадков. *Максимальная среднесуточная концентрация* 0,9 ПДК зафиксирована 10 марта.

В 80% измерений *среднесуточные концентрации* приземного озона были выше 0,5 ПДК. Как и в большинстве промышленных центров республики, существенный рост содержания в воздухе приземного озона отмечен весной и в первой декаде августа. В октябре – декабре уровень загрязнения воздуха приземным озоном был в 2 раза ниже, чем в теплый период года. *Максимальная среднесуточная концентрация* превышала норматив качества в 1,3 раза.

Концентрации бенз/а/пирена измеряли только в отопительный сезон. Средние за месяц концентрации варьировались в диапазоне 0,6 – 1,1 нг/м<sup>3</sup> и были ниже, чем в городах с аналогичной численностью населения.

### г. Борисов

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Борисов** проводили на двух стационарных станциях с дискретным режимом отбора проб. Регулярные наблюдения начаты в июне 2012 г. Основными источниками загрязнения воздуха являются предприятия теплоэнергетики, мебельное производство и автотранспорт.

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

**Концентрации основных и специфических загрязняющих веществ.** В 99,5% проб концентрации загрязняющих веществ не превышали 0,5 ПДК. *Максимальные из разовых концентраций* фенола и твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) находились в пределах 0,4 – 0,5 ПДК, углерода оксида и формальдегида – 0,6 – 0,7 ПДК. Содержание в воздухе азота диоксида, свинца, кадмия и бенз/а/пирена сохранялось стабильно низким.

В годовом ходе увеличение концентраций загрязняющих веществ отмечено в августе, который характеризовался большой (51%) повторяемостью слабых ветров, повышенным температурным режимом и дефицитом осадков (выпало всего 6% климатической нормы).

### г. Брест

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Брест** проводили на четырех стационарных станциях, в том числе на одной автоматической, установленной в районе ул. Северная [22]. 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. Как и в предыдущем году, ухудшение качества воздуха в летний период связано с повышенным содержанием формальдегида.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** *Средние за год концентрации* твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), углерода оксида и азота диоксида сохранялись на прежнем уровне и были ниже нормативов качества. В единичных пробах воздуха, отобранных в районе станции № 3 (ул. Я. Купалы), зафиксированы концентрации углерода оксида и азота диоксида выше максимально разовых ПДК. При неблагоприятных метеорологических условиях максимальные концентрации превышали предельно допустимые в 1,6 – 1,8 раза.

По данным непрерывных измерений на станции №1 (ул. Северная) *среднегодовая концентрация* твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее – ТЧ-10) составляла 0,3 ПДК и была несколько ниже, чем в жилых районах Минска, Могилева и Витебска.

Увеличение содержания в воздухе ТЧ-10 отмечено в феврале, который характеризовался дефицитом осадков (выпало всего 11% климатической нормы), однако превышения норматива качества не зафиксировано.

Доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 выше ПДК составляла 0,3% и была существенно ниже целевого показателя, принятого в странах Европейского Союза.

Максимальная среднесуточная концентрация ТЧ-10 1,1 ПДК зарегистрирована 2 ноября.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** В 97% проанализированных проб концентрации аммиака находились в пределах 0,1 – 0,5 ПДК. *Максимальная из разовых концентраций* составляла 0,9 ПДК. Сезонные изменения концентраций имели ярко выраженный характер: летний уровень загрязнения воздуха аммиаком был почти в три раза выше, чем в зимний период (рисунок 4.3).

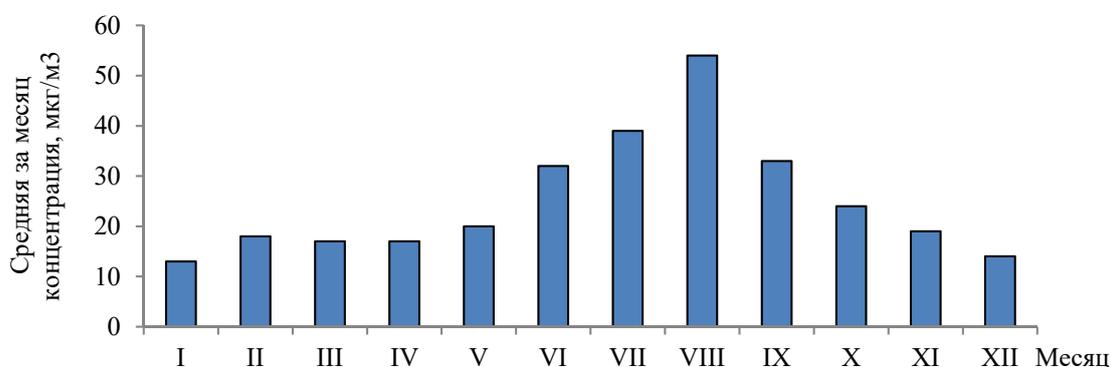


Рисунок 4.3 – Внутригодовое распределение концентраций аммиака в атмосферном воздухе г. Брест, 2015 г.

Содержание в воздухе формальдегида определяли в июне – августе. «Пик» загрязнения воздуха формальдегидом зафиксирован в июле. Доля проб с концентрациями выше максимально разовой ПДК в районах станций №5 (ул. Пушкинская) и №7 (ул. 17 Сентября) достигала 25 – 42% (рисунок 4.4).

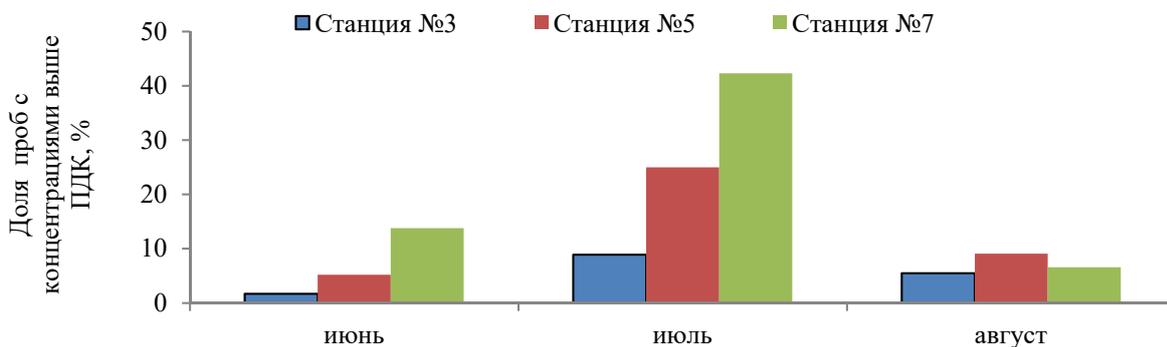


Рисунок 4.4 – Доля проб с концентрациями формальдегида выше норматива качества

Повышенное содержание в воздухе формальдегида сохранялось и в первой половине августа. *Максимальная из разовых концентраций* формальдегида в районе станции №7 превышала норматив качества в 2,2 раза. Уровень загрязнения воздуха бензолом сохранялся стабильно низким.

**Концентрации приземного озона.** Среднегодовая концентрация приземного озона составляла  $64 \text{ мкг/м}^3$ . В течение года зарегистрировано 22 дня со среднесуточными концентрациями выше ПДК. «Пик» загрязнения воздуха приземным озоном отмечен в первой половине августа. Максимальная среднесуточная концентрация приземного озона 1,5 ПДК зафиксирована в период смоговой ситуации (9 августа).

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** По сравнению с предыдущим годом содержание в воздухе свинца понизилось. Максимальная среднемесячная концентрация составляли  $0,090 \text{ мкг/м}^3$ . Уровень загрязнения воздуха кадмием сохранялся стабильно низким.

Содержание в воздухе бенз/а/пирена определяли только в отопительный сезон. Средние за месяц концентрации в январе – феврале и октябре – ноябре варьировались в диапазоне  $1,4 - 2,8 \text{ нг/м}^3$ . В декабре средняя за месяц концентрация составляла  $4,2 \text{ нг/м}^3$ .

**Тенденция за период 2011-2015 гг.** В последние годы прослеживается устойчивая тенденция увеличения уровня загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), углерода оксидом и азота диоксидом. Тенденция изменения среднегодовых концентраций свинца неустойчива.

#### г. Пинск

Мониторинг атмосферного воздуха г. Пинск проводили на трех стационарных станциях с дискретным режимом отбора проб [22]. Основными источниками загрязнения воздуха являются предприятия теплоэнергетики, станкостроения и автотранспорт.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам стационарных наблюдений качество воздуха не всегда соответствовало установленным нормативам. Проблему загрязнения воздуха в периоды с дефицитом осадков определяли повышенные концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), в июне – августе – формальдегида. Уровень загрязнения воздуха фенолом выше, чем в других промышленных центрах республики.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** В 81% проанализированных проб концентрации твердых частиц не превышали 0,5 ПДК. В январе – феврале и октябре – декабре максимальные из разовых концентраций были ниже норматива качества. Существенный рост содержания в воздухе твердых частиц отмечен в марте – апреле, которые характеризовались дефицитом осадков. Максимальные концентрации в этот период достигали 2,8 ПДК. «Пик» загрязнения воздуха твердыми частицами зафиксирован в августе. Преобладание сухой погоды (выпало менее 3% климатической нормы) обусловило существенное увеличение (в 2,5 раза) содержания в воздухе твердых частиц (рисунок 4.5).

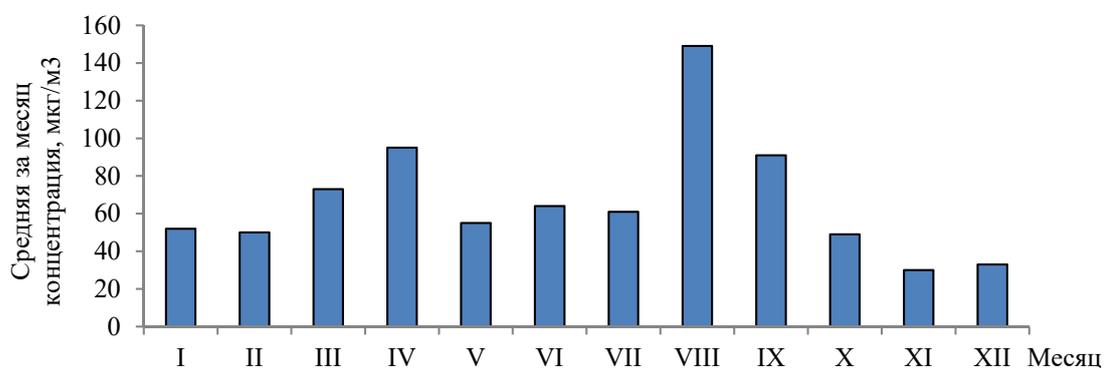


Рисунок 4.5 – Внутригодовое распределение концентраций твердых частиц в атмосферном воздухе г. Пинск, 2015 г.

Крайне неблагоприятная обстановка сложилась в конце августа – первые дни сентября. Ситуация усугублялась преобладанием порывистого ветра скоростью до 11 м/с, обусловившим

перенос дымов от локальных лесных пожаров. 2 сентября в 19 часов на всех пунктах наблюдений зарегистрированы превышения норматива качества по твердым частицам. В районе станции №3 (ул. Центральная) концентрация составляла 1,7 ПДК, станции №2 (ул. Завальная) – 6,1 ПДК, станции №1 (ул. Красноармейская) – 11,0 ПДК. Осадки, выпавшие в последующие дни, способствовали значительному снижению уровня загрязнения воздуха твердыми частицами: в большинстве проб концентрации не превышали 0,5 ПДК.

По сравнению предыдущим годом содержание в воздухе углерода оксида и азота диоксида несколько увеличилось, однако превышений максимально разовых ПДК не отмечено.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** В 79% проанализированных проб концентрации фенола не превышали 0,5 ПДК. Вместе с тем, в 2015 г. уровень загрязнения воздуха фенолом в Пинске был выше, чем в Гомеле, Минске, Витебске, Бобруйске, Борисове, Могилеве, Новополоцке, Полоцке и Речице. При неблагоприятных для рассеивания метеорологических условиях максимальные из разовых концентраций фенола в районах станций №1 и №2 достигали 1,6 – 1,8 ПДК.

Концентрации формальдегида измеряли в июне – августе. Результаты измерений свидетельствуют о том, что уровень загрязнения воздуха формальдегидом по-прежнему выше, чем во всех промышленных центрах республики. Больше всего загрязнен воздух формальдегидом в районах станций №1 и №2. В августе доля проб с концентрациями формальдегида выше норматива качества в районе станции №2 составляла 27%. В районе станции №1 зарегистрированы концентрации в 2,2 раза выше ПДК.

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

**«Проблемные» районы.** Нестабильная экологическая обстановка в периоды с неблагоприятными метеорологическими условиями наблюдалась в районах улиц Красноармейская и Завальная. Проблему загрязнения воздуха определяли повышенные концентрации твердых частиц, фенола и формальдегида.

**Тенденция за период 2011-2015 гг.** В последние годы прослеживается устойчивый рост содержания в воздухе углерода оксида: по сравнению с 2011 г. концентрации повысились на 58%. Тенденция изменения среднегодовых концентраций твердых частиц, азота диоксида и свинца очень неустойчива.

#### **г. Барановичи**

Мониторинг атмосферного воздуха **г. Барановичи** проводили на двух стационарных станциях с дискретным режимом отбора 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 твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и углерода оксида были ниже 0,4 ПДК. Уровень загрязнения воздуха свинцом, кадмием и бенз/а/пиреном сохранялся стабильно низким. В годовом ходе незначительное увеличение содержания в воздухе свинца отмечено в феврале, твердых частиц – в августе. Основная причина – дефицит осадков.

#### **г. Витебск**

Мониторинг атмосферного воздуха **г. Витебск** проводили на пяти стационарных станциях, в том числе на одной автоматической, установленной в районе ул. Чкалова, 14 [22]. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются предприятия теплоэнергетики, стройматериалов, станкостроения и автотранспорт.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам стационарных наблюдений состояние воздуха оценивалось как стабильно хорошее. Превышения нормативов качества зафиксированы только в единичных пробах воздуха.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По данным непрерывных измерений на станции №3 (ул. Чкалова), *средняя за год концентрация* азота оксида составляла 0,10 ПДК, азота диоксида – 0,25 ПДК, углерода оксида – 0,75 ПДК. Превышений среднесуточных и мак-

симально разовых ПДК не зафиксировано. *Среднегодовая концентрация* твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее – ТЧ-10) составляла 0,4 ПДК. *Среднесуточные концентрации* варьировались в диапазоне 0,1 – 0,9 ПДК. В годовом ходе рост содержания в воздухе ТЧ-10 отмечен в феврале – марте, июне и августе. Основная причина – дефицит осадков. Однако незначительные превышения норматива качества отмечены только 10 июня и 20 августа.

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

В районах станций с дискретным режимом отбора проб содержание в воздухе основных загрязняющих веществ сохранялось на прежнем уровне. Превышения среднесуточной ПДК по азота диоксиду (в течение 5 – 12 дней) зарегистрированы только в районах станций №4 (пр. Людникова) и №5 (ул. Космонавтов). *Максимальные из разовых концентраций* углерода оксида и твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) находились в пределах 0,8 – 1,0 ПДК.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Концентрации формальдегида измеряли только в летний период. В 86% проанализированных проб содержание в воздухе формальдегида не превышало 0,5 ПДК. В единичных пробах, отобранных в районе станции №5, зарегистрированы концентрации формальдегида в 1,1 – 1,3 раза выше норматива качества.

Содержание в воздухе фенола, аммиака и летучих органических соединений сохранялось низким. *Максимальные из разовых концентраций* бензола и этилацетата составляли 1,0 ПДК, аммиака – 1,1 ПДК. Сезонные изменения концентраций аммиака имели ярко выраженный характер: уровень загрязнения в теплый период был почти в 3 раза выше, чем в холодный период года (рисунок 4.6).

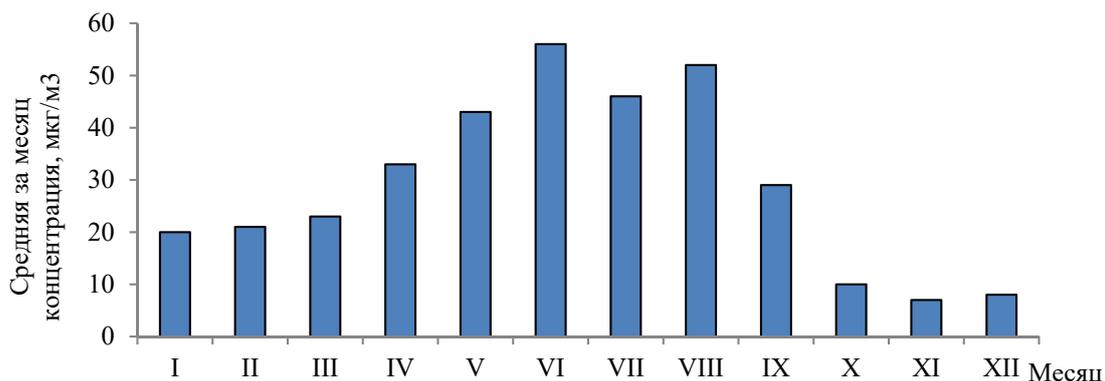


Рисунок 4.6 – Сезонные изменения концентраций аммиака в атмосферном воздухе г. Витебск, 2015 г.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** *Средние за месяц концентрации* свинца и кадмия были существенно ниже нормативов качества. Концентрации бенз/а/пирена измеряли только в январе – марте и в декабре. Средние за месяц концентрации варьировались в диапазоне 0,5 – 0,9 нг/м<sup>3</sup>.

**Тенденция за период 2011-2015 гг.** В последние годы наблюдается устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха углерода оксидом и твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль). По сравнению с 2011 г. их концентрации понизились на 23% и 63%, соответственно. Тенденция среднегодовых концентраций азота диоксида и фенола неустойчива. Вместе с тем, прослеживается увеличение содержания в воздухе аммиака и свинца.

#### г. Новополоцк

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Новополоцк** проводили на трех стационарных станциях, в том числе на одной автоматической, установленной в районе ул. Молодежная, 49 [22]. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются предприятия

нефтеперерабатывающей, 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 состояние воздуха в отдельных районах города оценивалось как неудовлетворительное. Проблему загрязнения воздуха определяли повышенные концентрации серы диоксида.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По данным непрерывных измерений на автоматической станции №2 (ул. Молодежная, 49) *средние за год концентрации* азота диоксида и углерода оксида находились в пределах 0,5 – 0,6 ПДК. Содержание в воздухе азота оксида было существенно ниже норматива качества. Кратковременные (в течение 20 минут) превышения максимально разовой ПДК по азота оксиду (в 1,2 раза) и углерода оксиду (в 1,8 раза) зарегистрированы только в единичных измерениях.

Вместе с тем, *среднегодовая концентрация* серы диоксида составляла 1,3 ПДК и была значительно выше, чем в других промышленных центрах республики. В течение года отмечено 5 дней со *среднесуточными концентрациями* выше ПДК.

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

Превышения максимально разовой ПДК регистрировались почти ежемесячно, большинство (60%) из них – в период с 21.00 до 06.00. Во все периоды с превышениями норматива качества по серы диоксиду наблюдался ветер западной четверти, обуславливающий перенос загрязняющих веществ со стороны основного объекта воздействия – Новополоцкого промузла. Максимальная из разовых концентраций серы диоксида 2,8 ПДК зафиксирована 10 апреля.

Результаты измерений свидетельствуют о том, что «загрязняющим направлением ветра» для серы диоксида являются юго-западное и западное (рисунок 4.7).

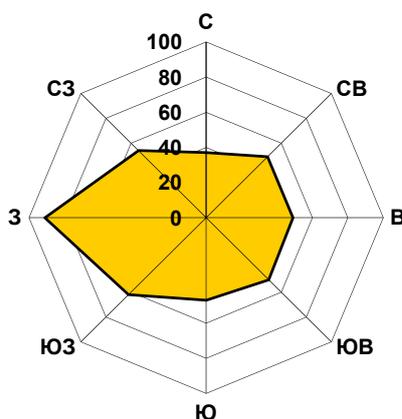


Рисунок 4.7 – «Роза загрязнения» воздуха серы диоксидом в г. Новополоцк. 2015 г.

Средние концентрации серы диоксида при ветре скоростью более 6 м/с выше, чем при слабых ветрах, что явно свидетельствует о преимущественном вкладе стационарных (высоких горячих) источников выбросов. Обратная картина наблюдается по азота диоксиду и углерода оксиду: концентрации уменьшаются пропорционально увеличению скорости ветра (таблица 4.5). Повышенное содержание азота диоксида и углерода оксида при слабом ветре связано с выбросами низких (в основном мобильных) источников.

В районах станций №1 и №5 (ул. Молодежная, д. 135 и 158) содержание в воздухе углерода оксида и азота диоксида понизилось на 25 – 35%. Превышений норматива качества по углерода оксиду не отмечено. Максимальные из разовых концентраций азота диоксида достигали 1,5 ПДК, однако доля таких проб была меньше 1%.

По данным непрерывных измерений *среднегодовая концентрация* твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее – ТЧ-10) составляла 0,4 ПДК. В годовом ходе увеличение

содержания в воздухе ТЧ-10 отмечено в третьей декаде марта. Основная причина – отсутствие осадков. Максимальная среднесуточная концентрация 23 марта составляла 1,3 ПДК.

Таблица 4.5 – Зависимость средних концентраций основных загрязняющих веществ от скорости ветра. г. Новополоцк. 2014-2015 гг.

| Скорость ветра, м/с | Средние концентрации, мкг/м <sup>3</sup> |                 |     |
|---------------------|--|-----------------|-----|
|                     | SO <sub>2</sub>                          | NO <sub>2</sub> | CO  |
| Штиль               | 48                                       | 29              | 614 |
| 1 – 2               | 52                                       | 25              | 624 |
| 2 – 4               | 58                                       | 22              | 584 |
| 4 – 6               | 53                                       | 16              | 520 |
| > 6                 | 73                                       | 11              | 292 |

Доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 выше ПДК составляла 1,1% и была существенно ниже целевого показателя, принятого в странах Европейского Союза.

Минимальный уровень загрязнения воздуха ТЧ-10 зафиксирован в июле, сентябре и декабре (рисунок 4.8).

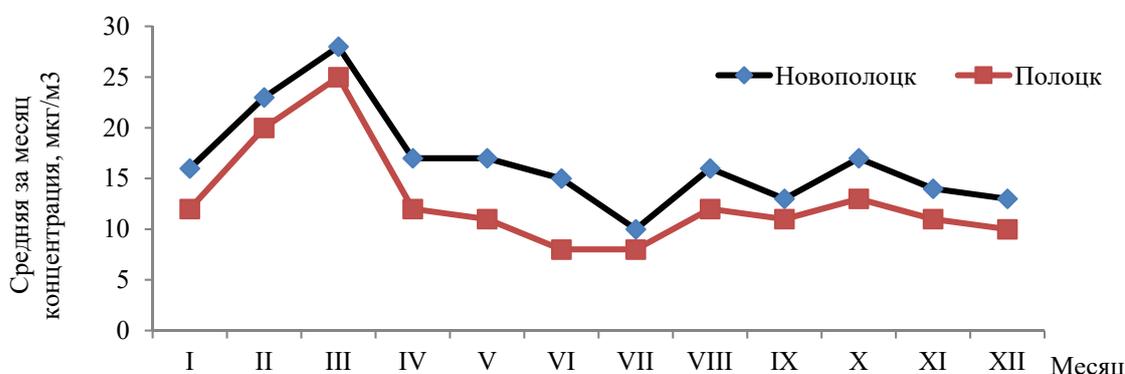


Рисунок 4.8 – Внутригодовое распределение концентраций ТЧ-10 в атмосферном воздухе г. Новополоцк и Полоцк, 2015 г.

В периоды без осадков эпизодически отмечали концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) в 1,1 – 1,4 раза выше норматива качества.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Содержание в воздухе сероводорода, фенола, бензола и аммиака сохранялось низким. В единичных пробах зафиксированы концентрации фенола 1,1 – 1,5 ПДК. Превышений нормативов качества по сероводороду, бензолу и аммиаку не отмечено.

Концентрации формальдегида измеряли только в июне – августе. В 87,5% проанализированных проб содержание в воздухе формальдегида не превышало 0,5 ПДК. Как и в большинстве промышленных центров республики, существенный рост уровня загрязнения воздуха формальдегидом зафиксирован в первой половине августа, которая характеризовалась преобладанием неблагоприятных для рассеивания метеоусловий. В этот период отмечены концентрации в 1,5 раза выше норматива качества.

**Концентрации приземного озона.** По данным непрерывных измерений на автоматической станции №2 *среднегодовая концентрация* приземного озона составляла 55 мкг/м<sup>3</sup> и была несколько выше, чем в 2014 г. В течение года зафиксировано 19 дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК. В годовом ходе увеличение содержания в воздухе приземного озона отмечено в апреле (рисунок 4.9). Максимальная среднесуточная концентрация составляла 1,2 ПДК.

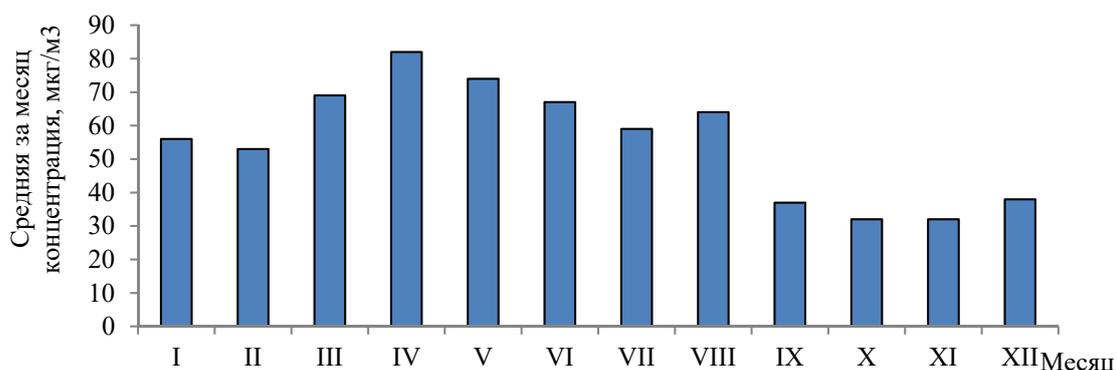


Рисунок 4.9 – Внутригодовое распределение концентраций приземного озона в атмосферном воздухе г. Новополоцк, 2015 г.

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

По результатам измерений, средние за месяц концентрации бенз/а/пирена в отопительный сезон варьировались в диапазоне от 0,7 нг/м<sup>3</sup> до 1,9 нг/м<sup>3</sup>.

**«Проблемные» районы.** Нестабильная экологическая обстановка по-прежнему наблюдалась в районе станции № 2. В указанном районе по серы диоксиду превышен целевой показатель, принятый в странах Европейского Союза.

**Тенденция за период 2011-2015 гг.** По сравнению с 2011 г. содержание в воздухе азота диоксида и сероводорода понизилось на 19 – 20%. Вместе с тем, в последние годы прослеживается устойчивый рост уровня загрязнения воздуха серы диоксидом, фенолом и аммиаком. Тенденция изменения среднегодовых концентраций углерода оксида и свинца очень неустойчива.

#### г. Полоцк

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Полоцк** проводили на двух стационарных станциях, в том числе на одной автоматической, установленной в районе ул.Кульнева [22]. 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 в 2015 г. отмечено снижение уровня загрязнения воздуха углерода оксидом и азота диоксидом. Вместе с тем, содержание в воздухе серы диоксида и некоторых специфических загрязняющих веществ повысилось.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По данным непрерывных измерений на автоматической станции №7 (район ул. Кульнева) *средние за год концентрации* азота диоксида и углерода оксида находились в пределах 0,4 – 0,7 ПДК и были в 2 раза ниже, чем в предыдущем году. Содержание в воздухе азота оксида сохранялось стабильно низким. Превышений среднесуточных и максимально разовых ПДК не зафиксировано. В районе станции №8 (район ул. Октябрьская) в единичных пробах воздуха отмечены концентрации азота диоксида в 1,1 – 1,2 раза выше норматива качества.

Ввиду неисправности газоанализатора на автоматической станции, измерения концентраций серы диоксида проводились только в дискретном режиме на станции №8. По результатам измерений существенный рост содержания в воздухе серы диоксида (как и в Новополоцке) зарегистрирован в июле и декабре, которые характеризовались большой повторяемостью (74 – 85%) ветров западных направлений, обуславливающих перенос загрязняющих веществ от основного источника воздействия – Новополоцкого промузла.

Средняя за год концентрация твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее – ТЧ-10) в районе станции №7 составляла 0,3 ПДК и была ниже, чем в других крупных промышленных центрах республики. В годовом ходе увеличение содержания в воздухе ТЧ-10 (как и в Новополоцке) отмечено в феврале – марте (рисунок 4.13). Максимальная среднесуточная концентрация 1,6 ПДК зафиксирована 18 марта.

Доля дней с концентрациями ТЧ-10 выше ПДК составляла 0,3% и была значительно ниже целевого показателя, принятого в странах Европейского Союза.

В периоды без осадков в районе станции №8 эпизодически отмечали концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) в 1,1 – 1,3 раза выше норматива качества.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Максимальные из разовых концентраций аммиака и водорода фторида составляли 0,5 ПДК, сероводорода – 0,6 ПДК. Превышения норматива качества по фенолу (в 1,1 – 1,3 раза) зафиксированы только в единичных пробах воздуха. В 86,4% проанализированных проб концентрации формальдегида не превышали 0,5 ПДК. Некоторый рост содержания в воздухе формальдегида (как и в других промышленных центрах республики) отмечен в первой декаде августа. Максимальная из разовых концентраций составляла 1,2 ПДК. Уровень загрязнения воздуха бензолом сохранялся стабильно низким.

**Концентрации приземного озона.** По данным непрерывных измерений средняя за год концентрация приземного озона составляла 56 мкг/м<sup>3</sup> и была несколько выше, чем в предыдущем году. В течение года зафиксировано 28 дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК, большинство из них – в апреле. Максимальная среднесуточная концентрация превышала ПДК в 1,3 раза. Летний максимум загрязнения воздуха приземным озоном не проявился.

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

Концентрации бенз/а/пирена измеряли только в отопительный сезон. Средняя за этот период концентрация составляла 3,0 нг/м<sup>3</sup>. Следует отметить, что уровень загрязнения воздуха бенз/а/пиреном в Полоцке по-прежнему выше, чем в Новополоцке (рисунок 4.10).

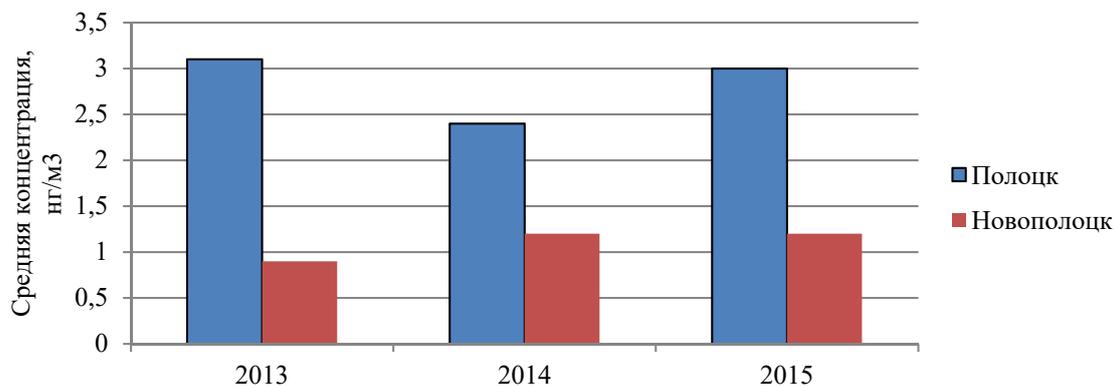


Рисунок 4.10 – Средние концентрации бенз/а/пирена в атмосферном воздухе гг. Полоцк и Новополоцк в отопительный сезон

**Тенденция за период 2011-2015 гг.** По сравнению с 2011 г. содержание в воздухе углерода оксида и азота диоксида понизилось на 18 – 24%, сероводорода – на 40%. Тенденция среднегодовых концентраций свинца и водорода фторида неустойчива. Вместе с тем, прослеживается устойчивый рост уровня загрязнения воздуха серы диоксидом и фенолом.

### г. Орша

Мониторинг атмосферного воздуха г. Орша проводили на трех стационарных станциях с дискретным режимом отбора проб [22]. 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 первой половине августа было связано с преобладанием неблагоприятных для рассеивания метеоусловий.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По сравнению с предыдущим годом, содержание в воздухе основных загрязняющих веществ несколько повысилось. Однако превышений нормативов качества не зарегистрировано. Максимальные из разовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и углерода оксида составляли 0,6 ПДК, азота диоксида – 0,4 ПДК.

**Концентрации формальдегида и тяжелых металлов.** Содержание в воздухе формальдегида определяли только в летний период. В 55% проанализированных проб отмечены концентрации выше 0,5 ПДК. Существенное увеличение уровня загрязнения воздуха формальдегидом зафиксировано в первой половине августа, которая характеризовалась повышенным температурным режимом и дефицитом осадков (выпало менее 7% климатической нормы). Больше всего загрязнен воздух формальдегидом в районе станции №3 (ул. Пакгаузная). В августе доля проб с концентрациями выше максимально разовой ПДК в указанном районе составляла 12%. Вместе с тем, превышения норматива качества по формальдегиду (в 1,5 – 1,8 раза) зафиксированы также в районах станций №1 (ул. Молодежная) и №2 (ул. Ленина).

Содержание в воздухе свинца и кадмия сохранялось стабильно низким.

**Тенденция за период 2011-2015 гг.** По сравнению с 2011 г. уровень загрязнения воздуха азота диоксидом и углерода оксидом повысился на 33 – 39%. Тенденция среднегодовых концентраций свинца очень неустойчива.

#### г. Гомель

Мониторинг атмосферного воздуха г. Гомель проводили на пяти стационарных станциях, в том числе на одной автоматической, установленной в районе ул. Барыкина [22]. 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 в 2015 г. уровень загрязнения воздуха незначительно возрос. Однако в большинстве районов города качество воздуха оценивалось как стабильно хорошее. Как и в предыдущие годы, нестабильная экологическая обстановка наблюдалась в районе ул. Барыкина (станция №14). Проблему загрязнения воздуха определяли повышенные концентрации твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее – ТЧ-10), эпизодически – углерода оксида.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По данным непрерывных измерений на автоматической станции (район ул. Барыкина) *среднегодовая концентрация* ТЧ-10 составляла 1,3 ПДК и была выше, чем в других промышленных центрах республики. Доля дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК составляла почти 40% (рисунок 4.11).

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

В годовом ходе «пик» загрязнения воздуха ТЧ-10 зафиксирован в августе, который характеризовался дефицитом осадков (выпало 9% климатической нормы). В периоды без осадков среднесуточные концентрации достигали 3,0 – 3,7 ПДК.

Концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) в районах станций с дискретным режимом отбора проб в январе – феврале и ноябре – декабре в

99,5% измерений были ниже 0,5 ПДК. Существенный рост содержания в воздухе твердых частиц отмечен в марте – апреле и октябре. *Максимальная из разовых концентраций* в районе станции №13 (ул. Курчатова) превышала норматив качества в 1,3 раза.

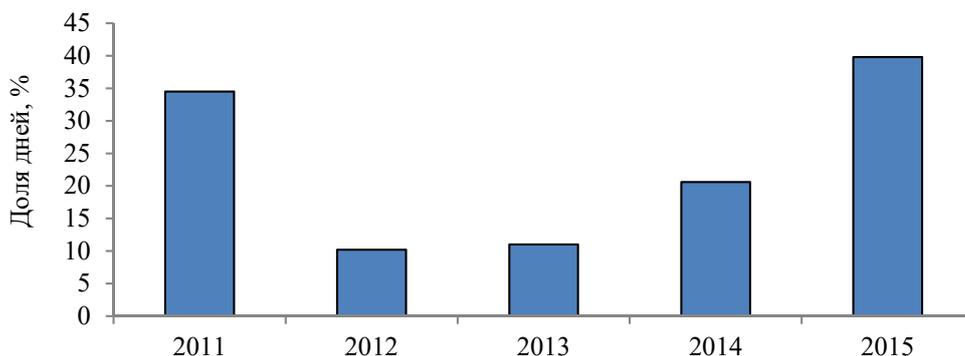


Рисунок 4.11 – Доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 выше ПДК

*Среднегодовая концентрация* углерода оксида в районе станции №14 составляла 0,9 ПДК и была несколько ниже, чем в 2014 г. Вместе с тем, кратковременные (в течение 20 минут) превышения максимально разовой ПДК регистрировались ежемесячно. Продолжительность таких периодов в течение года составляла 52 часа (рисунок 4.12).

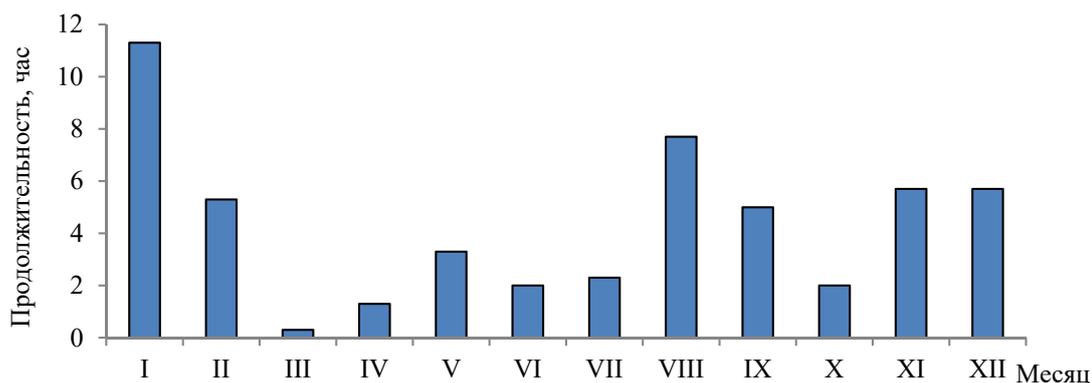


Рисунок 4.12 – Продолжительность периодов с концентрациями углерода оксида выше максимально разовой ПДК. Станция №14

Пространственное распределение концентраций азота диоксида достаточно однородно. *Средние за год концентрации* в большинстве районов составляли 0,6 ПДК. Превышений среднесуточных и максимально разовых ПДК не отмечено. В периоды с неблагоприятными для рассеивания метеоусловиями в районе станции №14 зафиксированы концентрации азота оксида в 1,1 – 1,6 раза выше норматива качества.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Содержание в воздухе формальдегида определяли только в июне – августе. Как и в предыдущем году, «пик» загрязнения воздуха формальдегидом отмечен в первой половине августа – в период с аномально неблагоприятными метеоусловиями (мощные приземные инверсии, большая повторяемость слабых ветров и штилей, рекордно высокие температуры воздуха и дефицит осадков), обусловившими образование смога. В этот период в течение восьми дней регистрировались концентрации формальдегида в 1,1 – 1,4 раза выше максимально разовой ПДК.

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

**Концентрации приземного озона.** По данным непрерывных измерений *средняя за год концентрация* приземного озона составляла 45 мкг/м<sup>3</sup> и была по-прежнему ниже, чем в Гродно,

Витебске, Могилеве, Новополоцке, Полоцке, Солигорске и жилых районах Минска. В годовом ходе незначительное увеличение содержания в воздухе приземного озона отмечено весной (рисунок 4.13).

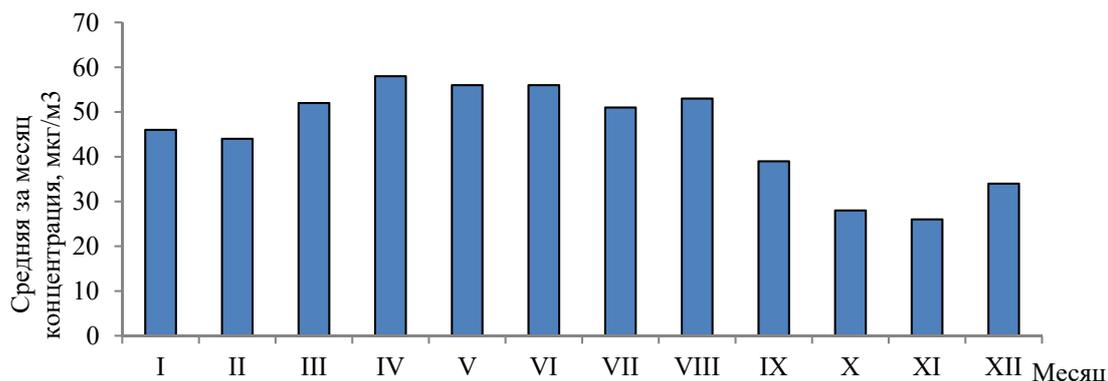


Рисунок 4.13 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций приземного озона в атмосферном воздухе г. Гомель, 2015 г.

Как и в предыдущем году, летний максимум загрязнения воздуха приземным озоном не проявился. Превышений среднесуточной ПДК не зарегистрировано.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Среднемесячные концентрации свинца и кадмия были существенно ниже нормативов качества.

Концентрации бенз/а/пирена измеряли только в отопительный сезон. Среднемесячные концентрации в районе станции №14 в январе – марте и октябре – ноябре варьировались в диапазоне 1,6 – 3,2 нг/м<sup>3</sup>. В декабре средняя за месяц концентрация бенз/а/пирена составляла 5,5 нг/м<sup>3</sup>.

**«Проблемные» районы.** Нестабильная экологическая обстановка по-прежнему наблюдалась в районе ул. Барыкина. В этом районе превышен целевой показатель по ТЧ-10.

**Тенденция за период 2011-2015 гг.** По сравнению с 2011 г. содержание в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) понизилось на 18%, свинца – на 49%, аммиака и фенола – на 61 – 64%. В то же время уровень загрязнения воздуха углерода оксидом повысился на 19%, азота диоксидом – на 35%. Тенденция среднегодовых концентраций ТЧ-10 неустойчива.

#### г. Жлобин

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Жлобин** проводили на двух стационарных станциях с дискретным режимом отбора проб [22]. 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.** Несмотря на увеличение содержания в воздухе некоторых загрязняющих веществ, состояние атмосферного воздуха в целом оценивалось как стабильно хорошее. Ухудшение качества воздуха в отдельные периоды было связано с дефицитом осадков.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** В 99,3% проанализированных проб концентрации азота диоксида не превышали 0,5 ПДК. Максимальная из разовых концентраций составляла 0,8 ПДК. Содержание в воздухе углерода оксида сохранялось стабильно низким. Вместе с тем, дефицит осадков в феврале – апреле обусловил существенный рост концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль). «Пик» загрязнения воздуха твердыми частицами зафиксирован в апреле (рисунок 4.14).

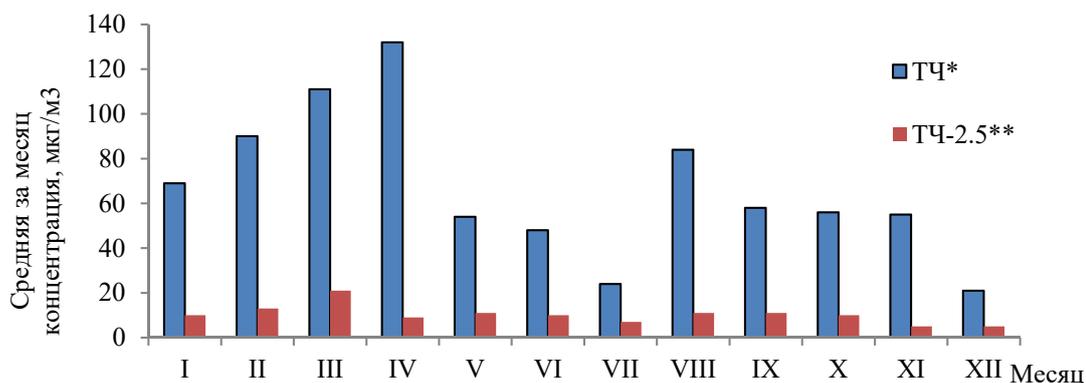


Рисунок 4.14 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций твердых частиц в атмосферном воздухе г. Жлобин, 2015 г.

*TЧ\** – твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль);

*TЧ-2,5\*\** - твердые частицы, фракции размером до 2,5 микрон.

Доля проб с концентрациями выше максимально разовой ПДК составляла 9%. 16 апреля на станциях №1 (микрорайон №3) и №2 (ул. Пригородная) зарегистрированы концентрации твердых частиц в 3 раза выше норматива качества. Увеличение содержания в воздухе твердых частиц отмечено и в августе, который также характеризовался недобором осадков (выпало всего 2% климатической нормы).

На станции №2 в непрерывном режиме измеряли концентрации твердых частиц, фракции размером до 2,5 микрон (далее – TЧ-2,5). Средняя за год концентрация составляла 0,7 ПДК. В течение года отмечен 21 день со среднесуточными концентрациями выше норматива качества, большинство (12 дней) – в марте. Максимальная среднесуточная концентрация TЧ-2,5 превышала ПДК в 1,7 раза.

**Концентрации формальдегида, тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Содержание в воздухе формальдегида определяли только в летний период. В 92% проанализированных проб концентрации не превышали 0,5 ПДК. Превышения максимально разовой ПДК зарегистрированы в первой половине июня, которая характеризовалась преобладанием неблагоприятных для рассеивания метеоусловий, большинство из них – на станции №1. Максимальная из разовых концентраций формальдегида составляла 1,7 ПДК.

Средняя за год концентрация свинца была несколько выше, чем в других промышленных центрах республики. Максимальная среднемесячная концентрация 0,102 мкг/м<sup>3</sup> отмечена в марте. Содержание в воздухе кадмия сохранялось стабильно низким.

По результатам измерений, в отопительный сезон средние за месяц концентрации бенз/а/пирена варьировались в диапазоне 1,0 – 2,2 нг/м<sup>3</sup> и были несколько ниже, чем в предыдущем году.

**Тенденция за период 2011-2015 гг.** По сравнению с 2011 г. содержание в воздухе свинца понизилось на 30%. Тенденция среднегодовых концентраций твердых частиц неустойчива. Прослеживается устойчивый рост уровня загрязнения воздуха углерода оксидом и азота диоксидом.

### г. Мозырь

Мониторинг атмосферного воздуха г. Мозырь проводили на трех стационарных станциях с дискретным режимом отбора проб [22]. 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.** В 99,7% проанализированных проб воздуха концентрации углерода оксида и азота диоксида не превышали 0,5 ПДК. *Максимальные из разовых концентраций* составляли 0,9 ПДК. По сравнению с предыдущим годом уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) несколько понизился. Превышения максимально разовой ПДК (в 1,1 – 1,3 раза) отмечены только в районе станции №3 (ул. Советская). В годовом ходе увеличение содержания в воздухе твердых частиц и углерода оксида зафиксировано в августе, который характеризовался дефицитом осадков. Сезонные изменения уровня загрязнения воздуха азота диоксидом незначительны.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Содержание в воздухе сероводорода, бензола, ксилола и спирта бутилового было существенно ниже нормативов качества. Превышений максимально разовых ПДК не отмечено. Концентрации формальдегида измеряли только в летний период. Как и в июне – августе 2014 г., уровень загрязнения воздуха формальдегидом был ниже, чем в Речице, Гомеле, Светлогорске, Пинске, Орше, Новополоцке и Бобруйске. Превышения максимально разовой ПДК (в 1,6 – 1,7 раза) зарегистрированы в единичных пробах воздуха, отобранных в районах станций №1 (ул. Притыцкого) и №2 (ул. Пролетарская).

**Концентрации тяжелых металлов.** Максимальные среднемесячные концентрации свинца и кадмия не превышали 0,2 ПДК.

**Тенденция за период 2011-2015 гг.** В последние годы наблюдается устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха твердыми частицами. По сравнению с 2011 г. их концентрации понизились на 48%. Вместе с тем, прослеживается некоторый рост содержания в воздухе азота диоксида и сероводорода. Тенденция среднегодовых концентраций углерода оксида и свинца неустойчива.

### **Состояние воздуха в районе Мозырского промузла**

В 2015 г. в районе Мозырского промузла (д.Пеньки) работала в штатном режиме станция непрерывного измерения содержания приоритетных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

По данным непрерывных измерений, *средняя за год концентрация* азота диоксида составляла 0,2 ПДК, углерода оксида – 0,5 ПДК. Содержание в воздухе азота оксида и бензола было существенно ниже нормативов качества. Максимальные из разовых концентраций 0,6 ПДК отмечены в периоды с неблагоприятными для рассеивания метеорологическими условиями. Концентрация серы диоксида измеряли только в холодный период года. Среднесуточные концентрации варьировались в диапазоне 0,1 – 0,5 ПДК. Превышений максимально разовой ПДК не зафиксировано.

*Средняя за год концентрация* твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее – ТЧ-10) составляла 0,4 ПДК. В течение года отмечено 11 дней со среднесуточными концентрациями выше норматива качества, большинство из них – в марте и августе, которые характеризовались дефицитом осадков. Максимальная (2,2 ПДК) среднесуточная концентрация ТЧ-10 зарегистрирована 11 марта.

*Средняя за год концентрация* приземного озона составляла 57 мкг/м<sup>3</sup> (на уровне предыдущего года). В годовом ходе «пик» загрязнения воздуха приземным озоном отмечен в июне, который характеризовался большим количеством безоблачных дней и дефицитом осадков (выпало всего 3% климатической нормы). Августовский максимум загрязнения воздуха приземным озоном не проявился (рисунок 4.16).

В течение года зафиксировано 10 дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК (в 2014 г. – 14 дней). *Максимальная среднесуточная концентрация* приземного озона 14 июня превышала норматив качества в 1,2 раза.

Средние за месяц концентрации бенз/а/пирена в отопительный сезон варьировались в диапазоне 0,24 – 0,95 нг/м<sup>3</sup>.

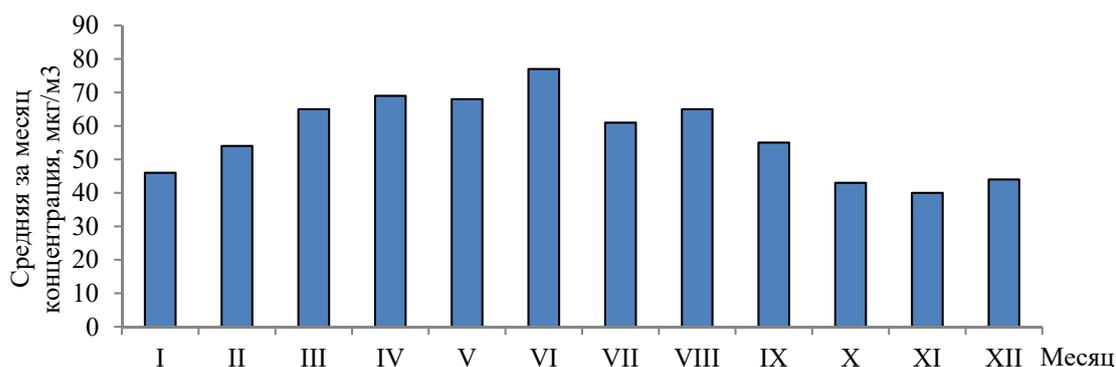


Рисунок 4.16 – Внутригодовое распределение концентраций приземного озона в атмосферном воздухе в районе Мозырского промузла, 2015 г.

### г. Речица

Мониторинг атмосферного воздуха г. Речица проводили на двух стационарных станциях с дискретным режимом отбора проб [22]. Основными источниками загрязнения атмосферы являются автотранспорт, ПДО «Речицадрев», заводы – метизный, керамико-трубный, ЖБИ и др.

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

Как и в предыдущем году, ухудшение качества воздуха в отдельные месяцы теплого периода было связано с повышенным содержанием твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль).

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** Содержание в воздухе твердых частиц сохранялось на уровне 2014 г. В целом по городу концентрации в 82% проб не превышали 0,5 ПДК. Однако пространственное и временное распределение концентраций твердых частиц очень неоднородно. Как и в предыдущие годы, уровень загрязнения воздуха твердыми частицами в районе станции №1 (ул. Молодежная) был значительно выше, чем в районе станции №2 (ул. Чкалова). Сезонные изменения концентраций имели ярко выраженный характер: в теплый период года содержание в воздухе твердых частиц было в 3,5 раза выше, чем в холодный период, что свидетельствует о преимущественном вкладе естественных источников пыли (таблица 4.6).

Таблица 4.6 – Распределение концентраций твердых частиц по градам

| Номер станции | Холодный период |          |      | Теплый период |          |      |
|---------------|-----------------|----------|------|---------------|----------|------|
|               | ≤ 0,5 ПДК       | >0,5 ПДК | >ПДК | ≤ 0,5 ПДК     | >0,5 ПДК | >ПДК |
| №1            | 89,9            | 9,3      | 0,8  | 58,6          | 36,2     | 5,2  |
| №2            | 99,2            | 0,8      | 0    | 85,0          | 15,0     | 0    |

«Пик» загрязнения воздуха твердыми частицами зафиксирован в третьей декаде августа. Основная причина – отсутствие осадков. *Максимальная из разовых концентраций* превышала норматив качества почти в 3 раза. Содержание в воздухе углерода оксида и азота диоксида несколько повысилось, однако максимальные из разовых концентраций были ниже ПДК.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Уровень загрязнения воздуха формальдегидом, фенолом и аммиаком понизился. Максимальные из разовых концентраций формальдегида и фенола составляли 0,8 ПДК. Содержание в воздухе аммиака было значительно ниже норматива качества.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Средние за месяц концентрации свинца варьировались в диапазоне 0,028 – 0,077 мкг/м³. Максимальная концентрация (0,095 мкг/м³) отмечена в январе. Уровень загрязнения воздуха кадмием и бенз/а/пиреном сохранялся низким.

**Тенденция за период 2011-2015 гг.** В последние годы наблюдается устойчивая тенденция снижения содержания в воздухе специфических загрязняющих веществ. По сравнению с 2011 г. их концентрации понизились на 42 – 67%. Вместе с тем, уровень загрязнения воздуха углерода оксидом и азота диоксидом повысился на 22 – 26%, свинцом – на 11%. Тенденция среднегодовых концентраций твердых частиц неустойчива.

#### **г. Светлогорск**

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Светлогорск** проводили на двух стационарных станциях с дискретным режимом отбора проб [22]. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются предприятия теплоэнергетики, химической промышленности и автотранспорт.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам стационарных наблюдений в целом состояние атмосферного воздуха оценивалось как стабильно хорошее. Как и в большинстве городов, проблему загрязнения воздуха в отдельные периоды определяли повышенные концентрации формальдегида.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** Содержание в воздухе углерода оксида и азота диоксида сохранялось низким. Максимальные из разовых концентраций находились в пределах 0,3 – 0,4 ПДК.

По сравнению с предыдущим годом уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) незначительно понизился. В 89% проб концентрации не превышали 0,5 ПДК. В годовом ходе увеличение содержания в воздухе твердых частиц отмечено в марте и октябре, однако существенных превышений норматива качества не зафиксировано.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Содержание в воздухе сероводорода и сероуглерода было ниже инструментальных пределов обнаружения.

В 57% проб концентрации формальдегида были выше 0,5 ПДК. «Пик» загрязнения воздуха формальдегидом отмечен в августе: доля проб с концентрациями выше максимально разовой ПДК составляла 20%. Основная причина увеличения уровня загрязнения воздуха формальдегидом – преобладание длительного периода с неблагоприятными для рассеивания метеоусловиями (повышенный температурный режим, дефицит осадков, большая повторяемость слабых ветров и штилей). *Максимальные из разовых концентраций* формальдегида на станциях №1 (микрорайон «Первомайский») и №3 (микрорайон «Молодежный») превышали норматив качества в 1,3 раза.

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

**Тенденция за период 2011-2015 гг.** Тенденция изменения среднегодовых концентраций основных загрязняющих веществ неустойчива. Вместе с тем, по сравнению с 2011 г. содержание в воздухе азота диоксида понизилось на 6%, твердых частиц – на 17%, углерода оксида – на 27%. Уровень загрязнения воздуха свинцом понизился на 61%.

#### **г. Гродно**

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Гродно** проводили на четырех стационарных станциях, в том числе на одной автоматической, установленной в районе пр. Космонавтов [22]. 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 атмосферного воздуха оценивалось как стабильно хорошее. Ухудшение качества воздуха отмечено только в периоды с повышенным температурным режимом и дефицитом осадков. Проблему загрязнения воздуха определяли повышенные концентрации формальдегида.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По данным непрерывных измерений на станции №7 (пр. Космонавтов) *средние за год концентрации* азота диоксида, серы диоксида

и углерода оксида находились в пределах 0,4 – 0,6 ПДК. Содержание в воздухе азота оксида было существенно ниже норматива качества. Превышений среднесуточных и максимально разовых ПДК не зафиксировано. В районах станций с дискретным режимом отбора проб *максимальные концентрации* азота диоксида и углерода оксида были также ниже нормативов качества.

Содержание в воздухе твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее – ТЧ-10) измеряли только в мае – сентябре и ноябре – декабре. Среднесуточные концентрации в этот период варьировались в диапазоне 0,1 – 0,9 ПДК. Увеличение содержания в воздухе ТЧ-10 (до 1 ПДК) отмечено только 16 декабря. Концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) в 95% измерений были ниже 0,5 ПДК. В годовом ходе увеличение содержания в воздухе твердых частиц отмечено в феврале, июне и августе, которые характеризовались дефицитом осадков. Однако превышений норматива качества не зарегистрировано.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Уровень загрязнения воздуха формальдегидом был выше, чем в Гомеле, Витебске и Минске. «Пик» загрязнения воздуха формальдегидом отмечен в июле. Доля проб с концентрациями выше максимально разовой ПДК в районах станций №4 (ул. Городничанская) и №8 (ул. Соколовского) составляла 18 – 20%. Максимальные концентрации формальдегида в указанных районах города превышали ПДК в 1,6 – 1,7 раза.

Содержание в воздухе аммиака несколько увеличилось, однако превышений норматива качества не зафиксировано. В единичных пробах воздуха отмечены концентрации бензола и ксилола 0,9 – 1,0 ПДК.

**Концентрация приземного озона.** *Среднегодовая концентрация* приземного озона составляла 57 мкг/м<sup>3</sup>. В 2015 г. «пик» загрязнения воздуха приземным озоном отмечен в марте – апреле (рисунок 4.17).

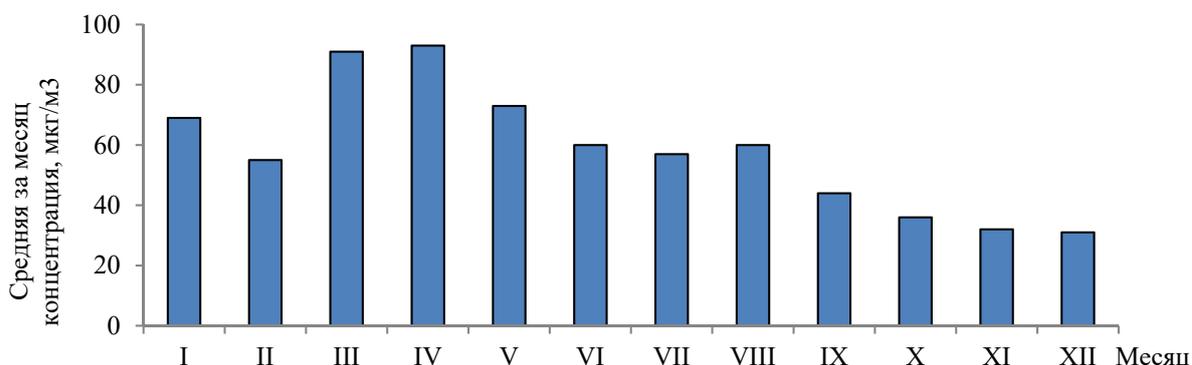


Рисунок 4.17 – Внутригодовое распределение среднemesячных концентраций приземного озона в атмосферном воздухе г. Гродно, 2015 г.

В течение года зарегистрировано 44 дня со *среднесуточными концентрациями* выше ПДК, большинство (75%) – в марте – апреле. *Максимальная среднесуточная концентрация* приземного озона 1,3 ПДК отмечена 26 апреля.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Средние за год и максимальные среднemesячные концентрации свинца и кадмия были существенно ниже нормативов качества.

Содержание в воздухе бенз/а/пирена измеряли в ноябре – декабре. Среднemesячные концентрации в этот период варьировались в диапазоне 0,5 – 0,6 нг/м<sup>3</sup>.

**Тенденция за период 2011-2015 гг.** Как и в предыдущие годы, тенденция изменения уровня загрязнения воздуха основными и специфическими веществами неустойчива. Вместе с тем, по сравнению с 2011 г. содержание в воздухе углерода оксида и твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) понизилось на 15 – 35%. В последние два года прослеживается рост концентраций азота диоксида.

### г. Лида

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Лида** проводили на двух стационарных станциях с дискретным режимом отбора проб [22]. Основными источниками загрязнения воздуха являются выбросы заводов «Лакокраска», «Липласт», «Изотрон», литейно-механический, предприятия теплоэнергетики и автотранспорта.

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

**Концентрации загрязняющих веществ.** *Максимальные из разовых концентраций* углерода оксида, азота диоксида и формальдегида были существенно ниже нормативов качества. Содержание в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) несколько повысилось, однако в 79% проб концентрации были ниже 0,5 ПДК. Максимальная из разовых концентраций твердых частиц составляла 0,6 ПДК. Сезонные изменения уровня загрязнения воздуха не имели ярко выраженного характера. Незначительное увеличение содержания в воздухе твердых частиц отмечено в апреле, углерода оксида, азота диоксида и формальдегида – в августе. Как и в предыдущем году, концентрации твердых частиц в районе станции №1 (ул. Мицкевича) были выше, чем в районе станции №2 (ул. Чапаева). Содержание в воздухе свинца, кадмия и бенз/а/пирена сохранялось стабильно низким.

**Тенденция за период 2011-2015 гг.** За последние 5 лет уровень загрязнения воздуха азота диоксидом понизился на 60%. Содержание в воздухе углерода оксида и свинца существенно не изменилось. С 2013 г. прослеживается устойчивый рост концентраций твердых частиц.

### г. Могилев

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 [22].

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 отдельных районах города по-прежнему сохранялась проблема загрязнения воздуха азота диоксидом и твердыми частицами, фракции размером до 10 микрон (далее – ТЧ-10). Уровень загрязнения воздуха формальдегидом в летний период был выше, чем в других областных центрах республики.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По данным непрерывных измерений *среднегодовые концентрации* углерода оксида в районах станций №4 (пер. Крупской) и №6 (пр. Шмидта) находились в пределах 0,5 – 0,9 ПДК, серы диоксида – 0,8 – 0,9 ПДК. Превышений среднесуточных ПДК не зафиксировано. Кратковременное увеличение содержания в воздухе углерода оксида (до 1,7 ПДК) отмечено только в районе станции №4. На станциях с дискретным режимом отбора проб воздуха *максимальная из разовых концентраций* углерода оксида составляла 0,8 ПДК.

Уровень загрязнения воздуха азота диоксидом несколько возрос. Превышения среднесуточной ПДК отмечены в пяти районах, большинство из них – в районах станций №1 (ул. Чельюскинцев) и №2 (ул. Первомайская). *Максимальные из разовых концентраций* азота диоксида 1,9 ПДК зафиксированы на станциях №4 и №3 (ул. Каштановая). В периоды с неблагоприятными

ми для рассеивания метеоусловиями на станции №4 отмечены концентрации азота оксида в 1,5 – 4,4 раза выше норматива качества.

Мониторинг ТЧ-10 проводили в трех районах города. *Среднегодовые концентрации* в районах станций №12 (ул. Мовчанского) и №6 находились в пределах 0,35 – 0,44 ПДК. Количество дней с превышениями среднесуточной ПДК было незначительно. *Максимальные среднесуточные концентрации* в периоды без осадков превышали норматив качества в 1,1 – 1,5 раза.

Вместе с тем, в районе станции №4 содержание в воздухе ТЧ-10 было в 1,5 – 2,0 раза выше. В течение года зафиксировано 43 дня со среднесуточными концентрациями выше ПДК. *Максимальная среднесуточная концентрация* составляла 2,3 ПДК.

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

В годовом ходе существенный рост содержания в воздухе ТЧ-10 отмечен в марте (рисунок 4.18). Превышения норматива качества зафиксированы также в июне, который характеризовался дефицитом осадков и в период смоговой ситуации в августе.

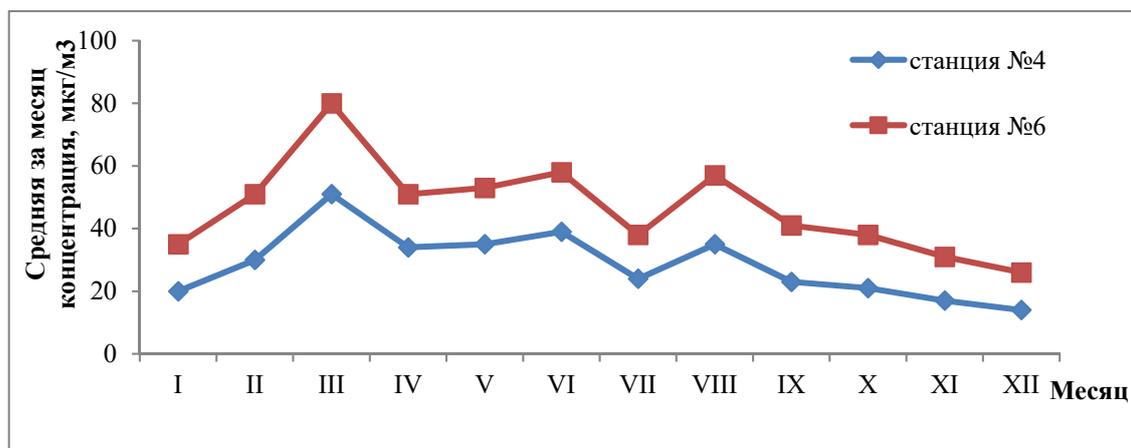


Рисунок 4.18 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций ТЧ-10 в атмосферном воздухе г. Могилев, 2015 г.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** По сравнению с предыдущим годом уровень загрязнения воздуха сероводородом, сероуглеродом и метиловым спиртом несколько понизился. В единичных пробах воздуха зарегистрированы концентрации сероводорода в 1,5 раза выше норматива качества. Превышений максимально разовых ПДК по сероуглероду и метиловому спирту не отмечено. Содержание в воздухе летучих органических соединений сохранялось стабильно низким. Вместе с тем, превышения максимально разовой ПДК по фенолу регистрировались почти ежемесячно. При неблагоприятных метеоусловиях концентрации фенола в районах станций с дискретным режимом отбора проб достигали 2,6 – 2,9 ПДК. В теплый период года отмечено увеличение содержания в воздухе аммиака. Максимальная концентрация в районе станции №1 превышала норматив качества в 2 раза. Результаты измерений свидетельствуют о том, что в районах станций №1 и №3 сохраняется проблема загрязнения воздуха формальдегидом. Доля проб с концентрациями выше максимально разовой ПДК в летний период составляла 19 – 26%. Существенный рост содержания в воздухе формальдегида зафиксирован в августе, который характеризовался преобладанием неблагоприятных метеоусловий, обусловивших образование смога. Максимальные из разовых концентраций в районах станций №1,3 и 12 превышали норматив качества в 3 раза.

**Концентрации приземного озона.** По данным непрерывных измерений, *среднегодовые концентрации* приземного озона находились в пределах от 49 мкг/м<sup>3</sup> (станция №4) до 62 мкг/м<sup>3</sup> (станция №6). В 2015 г. четко проявился летний максимум загрязнения воздуха приземным озоном. Большинство превышений среднесуточной ПДК зарегистрировано в июне и августе. *Максимальная среднесуточная концентрация* приземного озона 1,5 ПДК отмечена 13 августа в районе станции №6.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена.** Средние и максимальные из среднемесячных концентраций свинца и кадмия были по-прежнему существенно ниже ПДК.

По данным измерений средние за месяц концентрации бенз/а/пирена в период январь – март и октябрь – декабрь варьировались в диапазоне 1,5 – 3,2 нг/м<sup>3</sup> и были выше, чем в 2014 г. (рисунок 4.19).

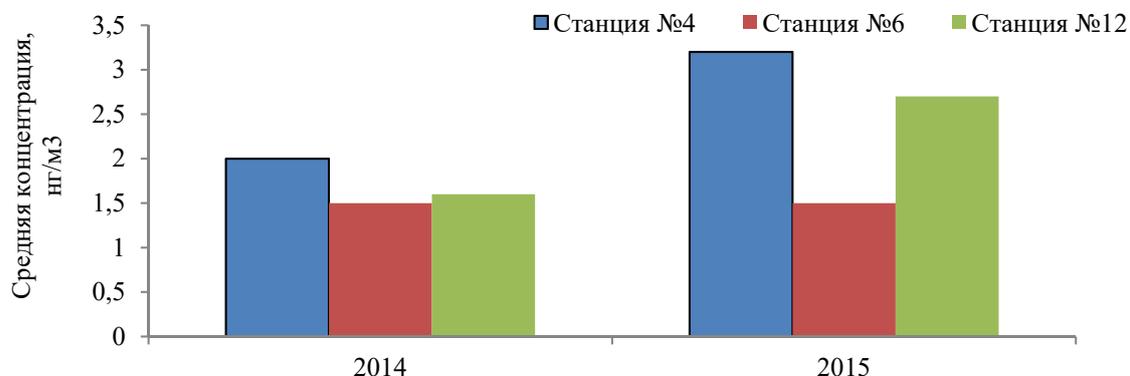


Рисунок 4.19 – Средние концентрации бенз/а/пирена в атмосферном воздухе г. Могилев в отопительный сезон 2014-2015 гг., нг/м<sup>3</sup>

Максимальная среднемесячная концентрация 4,1 нг/м<sup>3</sup> отмечена в районе станции №12. Дополнительно, в рамках программы работ, проанализированы пробы на содержание бенз/а/пирена в августе. По результатам измерений концентрации во всех районах были ниже 0,2 нг/м<sup>3</sup>.

**«Проблемные» районы.** Нестабильная экологическая обстановка по-прежнему наблюдалась в районах станций №1 (ул. Челюскинцев), №2 (ул. Первомайская) и №4 (пер. Крупской). Проблему загрязнения воздуха в районах станций №1 и №2 определяли повышенные концентрации азота диоксида, в районе станции №4 – ТЧ-10. Следует отметить, что проблема загрязнения воздуха формальдегидом в летний период сохранялась во всех районах города.

**Тенденция за период 2011-2015 гг.** В последние годы прослеживается устойчивая тенденция снижения (на 25 – 45%) уровня загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), углерода оксидом и сероуглеродом. Содержание в воздухе фенола сохраняется практически на одном уровне. Тенденция среднегодовых концентраций азота диоксида, метилового спирта и сероводорода неустойчива. Вместе с тем, уровень загрязнения воздуха аммиаком повысился на 29%. Прослеживается незначительное увеличение содержания в воздухе свинца.

### г. Бобруйск

Мониторинг атмосферного воздуха г. **Бобруйск** проводили на двух стационарных станциях с дискретным режимом отбора проб [22]. 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 99,7% проанализированных проб концентрации углерода оксида и азота диоксида не превышали 0,5 ПДК. Увеличение (до 0,6 ПДК) содержания в воздухе углерода оксида и азота диоксида отмечено только в нескольких пробах. Уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) сохранялся низким. *Максимальная из разовых концентраций* составляла 0,4 ПДК.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** По сравнению с предыдущим годом уровень загрязнения воздуха фенолом, бензолом, формальдегидом и ксилолом незначи-

тельно возрос. *Максимальные из разовых концентраций* формальдегида (измеряли только в летний период) в районах станций №2 (ул. Минская) и №1 (ул. Лынькова) находились в пределах 1,1 – 1,2 ПДК. Превышений нормативов качества по аммиаку, фенолу, бензолу и ксилолу не отмечено. Содержание в воздухе стирола, толуола и этилбензола было существенно ниже нормативов качества. В годовом ходе незначительное увеличение концентраций специфических загрязняющих веществ зафиксировано в августе, который характеризовался дефицитом осадков (выпало менее 8% климатической нормы) – рисунок 4.20.

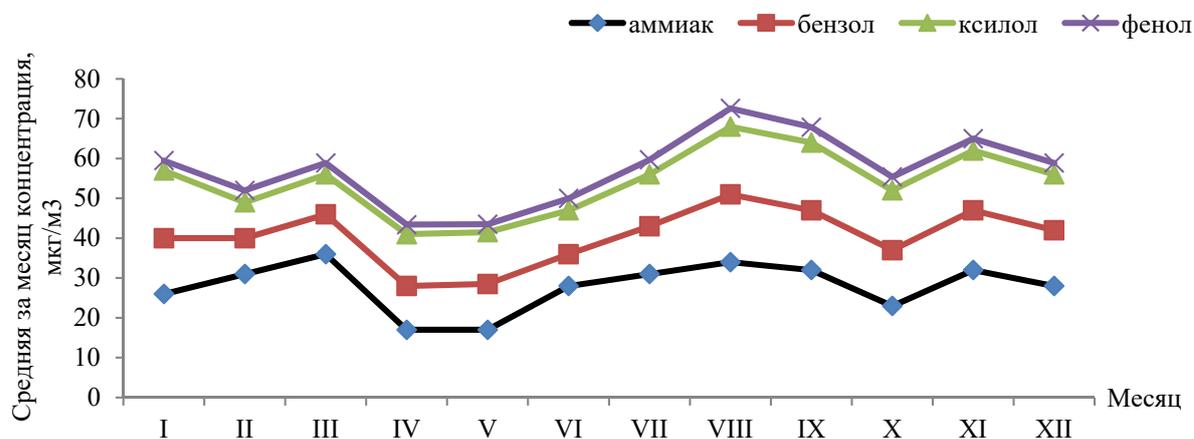


Рисунок 4.20 – Внутригодовое распределение концентраций специфических загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Бобруйск, 2015 г.

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

**Тенденция за период 2011-2015 гг.** В последние годы прослеживается устойчивый рост содержания в воздухе углерода оксида, азота диоксида и фенола. Уровень загрязнения воздуха свинцом за пятилетний период понизился на 38%.

#### Станция фонового мониторинга «Березинский заповедник»

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

По результатам непрерывных наблюдений, в 2015 г. содержание в воздухе сульфатов, твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), твердых частиц, фракции размером до 10 микрон, тяжелых металлов, приземного озона, углерода оксида и углерода диоксида понизилось. Неблагоприятное влияние метеоусловий проявилось в феврале – марте и было связано с дефицитом осадков, в августе – с крайне неблагоприятными метеоусловиями, обусловившими образование смога на большей части республики и в конце октября – с отсутствием осадков, мощными приземными инверсиями и большой повторяемостью слабых ветров и штилей. В остальное время года основная роль в формировании уровня загрязнения воздуха принадлежала региональному и глобальному переносу.

В связи с переходом на новые методы измерений, оценка тенденции изменения среднегодовых концентраций серы диоксида и азота диоксида не проводилась.

**Серы диоксид.** По данным непрерывных измерений *среднегодовая фоновая концентрация* серы диоксида составляла 6,4 мкг/м<sup>3</sup> (0,13 ПДК). *Максимальная среднесуточная концентрация* 31,4 мкг/м<sup>3</sup> отмечена 30 августа. Сезонные изменения содержания в воздухе серы диоксида не имели ярко выраженного характера. Некоторый рост концентраций зафиксирован в марте и в конце августа – первой декаде сентября и был связан с повышенной повторяемостью ветра восточного сектора, обусловившего перенос загрязняющих веществ от Новолукомльской ГРЭС.

**Азота оксиды.** Среднегодовая фоновая концентрация азота оксида составляла 6,9 мкг/м<sup>3</sup>, азота диоксида – 7,8 мкг/м<sup>3</sup> (0,20 ПДК). Максимальные среднесуточные концентрации 31 октября достигали 0,4 – 0,7 ПДК. Следует отметить, что в конце октября зафиксировано существенное увеличение уровня загрязнения воздуха и в большинстве городов республики. В годовом ходе рост концентраций азота оксидов (как и серы диоксида) отмечен в марте и в августе – сентябре.

**Сульфаты.** Среднегодовая фоновая концентрация сульфатов составляла 1,18 мкг/м<sup>3</sup> и была несколько ниже, чем в предыдущем году. В теплый период года (за исключением августа) среднемесячные концентрации варьировались в узком диапазоне: от 0,63 мкг/м<sup>3</sup> до 1,13 мкг/м<sup>3</sup>. Увеличение содержания сульфатов (до 1,26 мкг/м<sup>3</sup>) в августе было связано с дефицитом осадков. В холодный период концентрации сульфатов были почти в 2 раза выше, чем в теплый период. Максимальная среднесуточная концентрация 10,14 мкг/м<sup>3</sup> зафиксирована 14 февраля.

Тенденция среднегодовых фоновых концентраций сульфатов очень неустойчива. Однако, по сравнению с 2006 г. содержание в воздухе сульфатов понизилось на 19%.

**Твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль).** Среднегодовая фоновая концентрация твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) составляла 12 мкг/м<sup>3</sup>. В годовом ходе увеличение содержания в воздухе твердых частиц отмечено в марте, конце мая – июне и августе (рисунок 4.21). Основная причина – дефицит осадков. Максимальная среднесуточная концентрация 79 мкг/м<sup>3</sup> зарегистрирована 26 мая. Минимальный уровень загрязнения воздуха твердыми частицами отмечен в январе и ноябре – декабре: средние за месяц концентрации не превышали 8 мкг/м<sup>3</sup>.

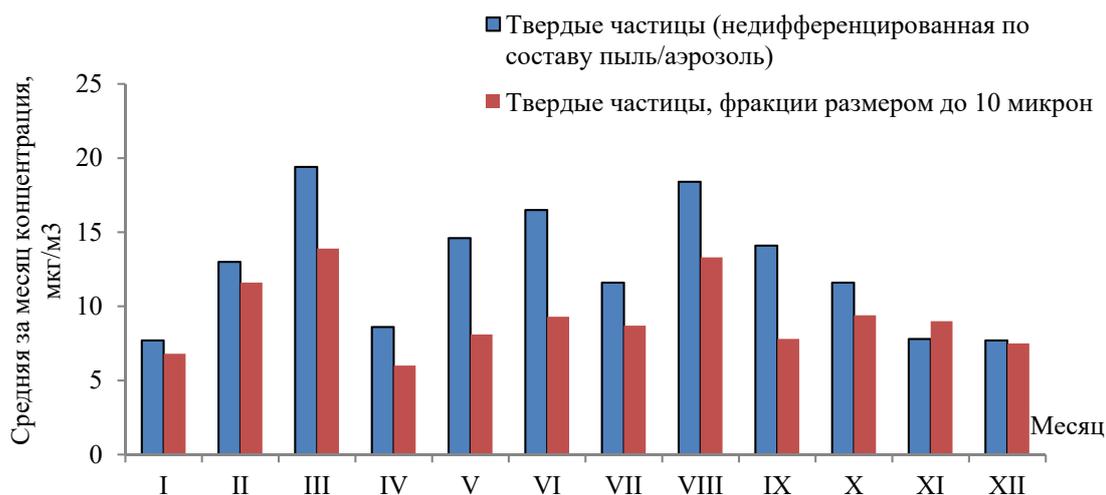


Рисунок 4.21 – Внутригодовое распределение концентраций твердых частиц в атмосферном воздухе Березинского заповедника, 2015 г.

В последние годы прослеживается некоторый рост содержания в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль): средние концентрации в период 2011 – 2015 гг. были на 11% выше, чем в 2006 – 2010 гг.

**Твердые частицы, фракции размером до 10 микрон.** По данным непрерывных измерений среднегодовая фоновая концентрация твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее – ТЧ-10) составляла 9 мкг/м<sup>3</sup> (0,2 ПДК) и была ниже, чем в предыдущем году. Концентрации ниже этого уровня отмечены в 53% дней. Количество дней со среднесуточными концентрациями выше 25 мкг/м<sup>3</sup> (0,5 ПДК) составляло всего 8% (в 2014 г. – 23%). В годовом ходе увеличение содержания в воздухе ТЧ-10, как и твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), отмечено в феврале – марте и августе. В остальное время года среднемесячные концентрации варьировались в диапазоне от 6 мкг/м<sup>3</sup> до 9 мкг/м<sup>3</sup>. Максимальная среднесуточная концентрация ТЧ-10 1,2 ПДК зафиксирована 29 марта.

Тенденция среднегодовых фоновых концентраций ТЧ-10 очень неустойчива.

**Тяжелые металлы.** Среднегодовые фоновые концентрации свинца и кадмия составляли  $2,26 \text{ нг/м}^3$  и  $0,20 \text{ нг/м}^3$ , соответственно и были несколько ниже, чем в 2014 г. Сезонные изменения уровня загрязнения воздуха тяжелыми металлами по-прежнему не имели ярко выраженного характера. Незначительное увеличение содержания в воздухе кадмия отмечено в марте, свинца – в октябре. Максимальная среднесуточная концентрация кадмия составляла  $0,57 \text{ нг/м}^3$ , свинца –  $7,70 \text{ нг/м}^3$ .

По сравнению с 2006 г. содержание в воздухе кадмия понизилось на 29%. Концентрации свинца за этот период уменьшились в 2,6 раза.

**Бензол.** Содержание в воздухе бензола было существенно ниже норматива качества. Среднегодовая фоновая концентрация составляла  $0,2 \text{ мкг/м}^3$ . Максимальная среднесуточная концентрация  $0,6 \text{ мкг/м}^3$  зафиксирована 23 апреля.

**Приземный озон.** По данным непрерывных измерений, среднегодовая фоновая концентрация приземного озона ( $\text{O}_3$ ) составляла  $39 \text{ мкг/м}^3$  и была существенно ниже, чем в предыдущем году. Сезонные изменения уровня загрязнения воздуха  $\text{O}_3$  не имели ярко выраженного характера. Некоторый рост содержания в воздухе  $\text{O}_3$  отмечен только в марте – апреле (рисунок 4.22).

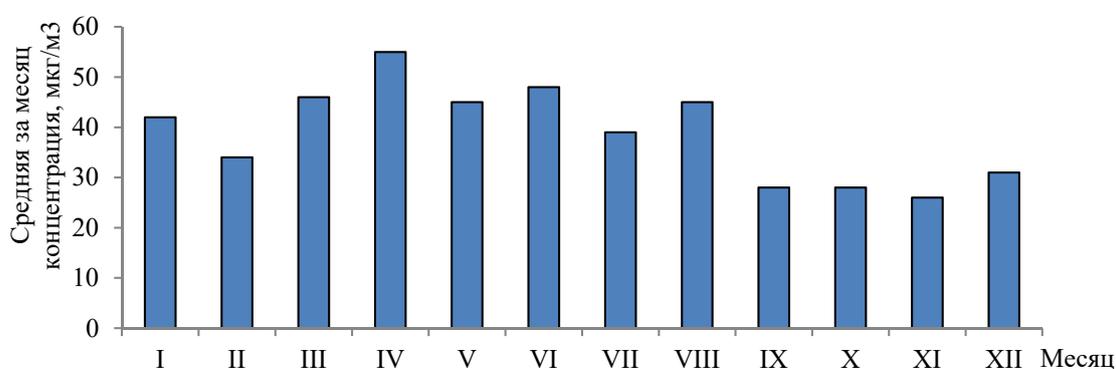


Рисунок 4.22 – Внутригодовое распределение концентраций приземного озона в атмосферном воздухе Березинского заповедника, 2015 г.

Максимальная среднесуточная концентрация  $78 \text{ мкг/м}^3$  ( $0,9 \text{ ПДК}$ ) зарегистрирована 20 марта. Несмотря на преобладание благоприятных условий для образования  $\text{O}_3$  в июне и августе (большое количество солнечных дней, повышенный температурный режим и дефицит осадков), летний максимум загрязнения не проявился. Минимальное содержание в воздухе  $\text{O}_3$  отмечено в сентябре – ноябре.

**Углерода оксид.** Среднегодовая фоновая концентрация углерода оксида составляла  $46 \text{ мкг/м}^3$  и была несколько ниже, чем в 2014 г. Как и в предыдущем году, на фоне очень низких концентраций в теплый период по-прежнему выделяются зимние месяцы со среднесуточными концентрациями в 2 – 3 раза выше летних. Максимальная среднесуточная концентрация углерода оксида  $244 \text{ мкг/м}^3$  зафиксирована 7 февраля.

**Углерода диоксид.** Среднегодовая фоновая концентрация углерода диоксида ( $\text{CO}_2$ ) составляла  $826 \text{ мг/м}^3$  (в 2014 г. –  $833 \text{ мг/м}^3$ ). Как и в предыдущие годы, среднесуточные концентрации варьировались в широком диапазоне: от  $588 \text{ мг/м}^3$  до  $932 \text{ мг/м}^3$ . Кратковременные (в течение 20 минут) повышения концентраций углерода диоксида до  $1175 - 1184 \text{ мг/м}^3$  зафиксированы в мае и июле.

Амплитуда значений суточного хода концентраций в летний период была по-прежнему существенно выше, чем в зимний (рисунок 4.23).

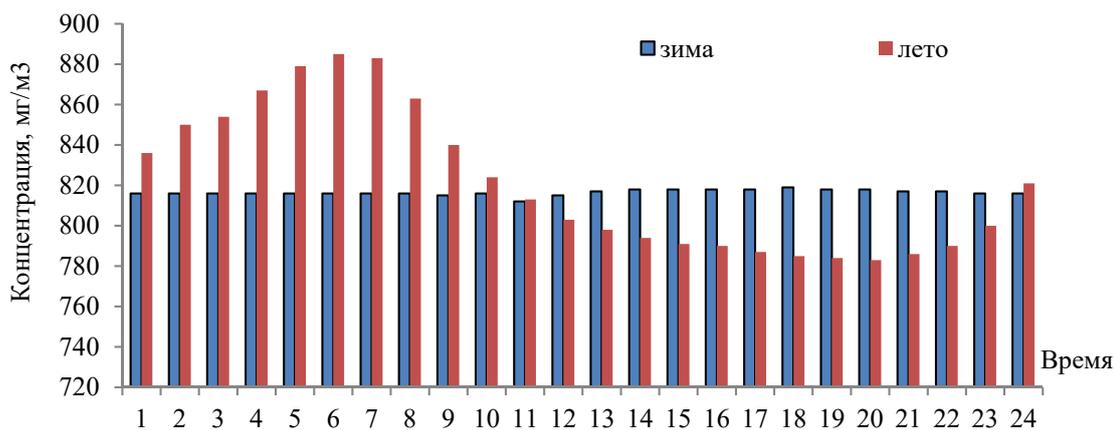


Рисунок 4.23 – Суточный ход концентраций углерода диоксида в атмосферном воздухе Березинского заповедника. 2015 г.

Сезонные изменения содержания в воздухе углерода диоксида незначительны: отклонения среднемесячных концентраций не превышали  $\pm 5\%$  (рисунок 4.24).

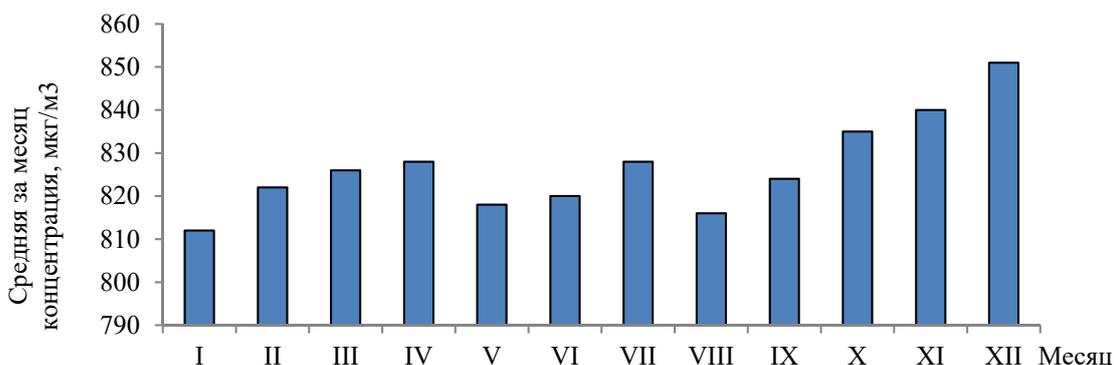


Рисунок 4.24 – Среднемесячные концентрации углерода диоксида в атмосферном воздухе Березинского заповедника, 2015 г.

По данным непрерывных измерений, среднегодовые концентрации диоксида углерода варьируются в диапазоне 789-833 мг/м<sup>3</sup> и согласуются с данными зарубежных станций фонового мониторинга.

### Химический состав атмосферных осадков

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

Мониторинг атмосферных осадков проводили в 19 пунктах. В пробах осадков, отобранных в течение месяца, определяли кислотность, содержание компонентов основного солевого состава и удельную электропроводность.

Содержание отдельных компонентов в атмосферных осадках, прежде всего, зависит от количества осадков: чем больше осадков, тем меньше их загрязненность. Влияет и направление ветра, и интенсивность осадков, и предшествующая выпадению погода (длительность периода без осадков).

В 2015 г. в среднем по стране выпало 541 мм осадков, или 82% нормы (в предыдущем году – 86%). В течение года осадки выпадали неравномерно. Влажными были январь, май, сентябрь и ноябрь. Больше всего осадков (1,5 нормы) выпало в ноябре. Остальные месяцы года были сухими. Самым сухим был август: в большинстве пунктов мониторинга за месяц выпало менее 10% нормы. В Пинске и Жлобине осадки практически отсутствовали. Такой сухой август в Беларуси отмечен впервые. В Орше, Борисове, Мозыре и Полоцке дефицит осадков отмечен также в июне.

*Общая минерализация.* В 2015 г. величина общей минерализации атмосферных осадков (сумма ионов) варьировалась в диапазоне от 7,80 мг/дм<sup>3</sup> (станция фонового мониторинга Березинский заповедник) до 37,10 мг/дм<sup>3</sup> (Барановичи). Осадки с малой минерализацией (не более 15 мг/дм<sup>3</sup>) отмечены только в четырех пунктах: в Березинском заповеднике, Бресте, Минске и Мозыре (рисунок 4.25).

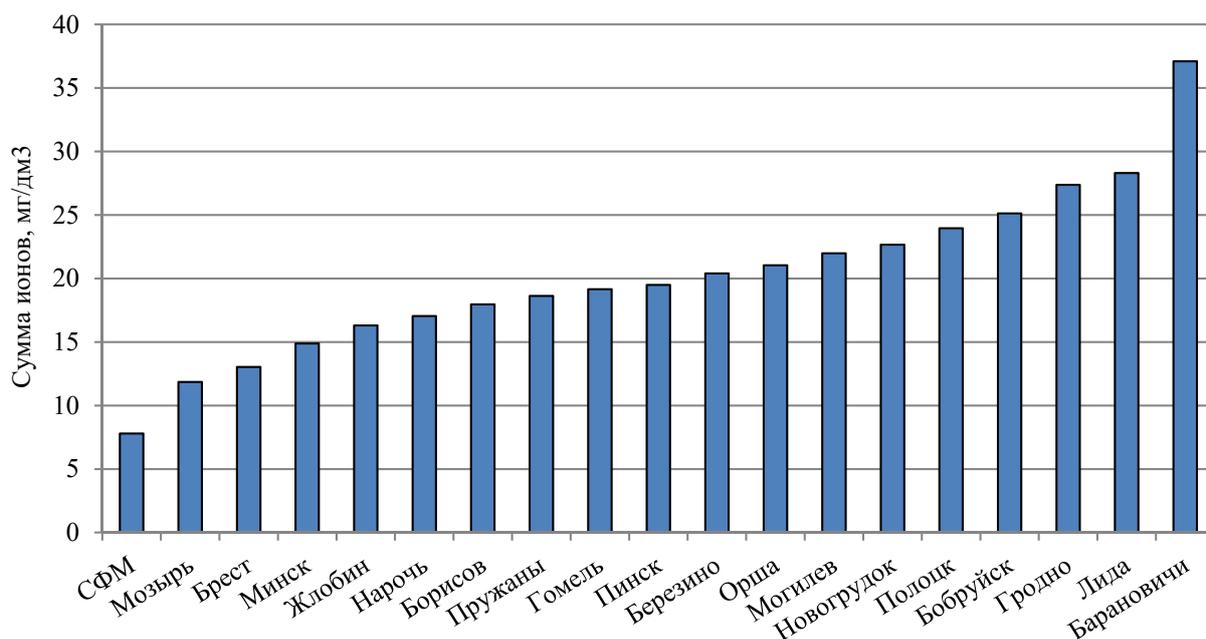


Рисунок 4.25 – Минерализация атмосферных осадков в 2015 г.

По сравнению с предыдущим годом в 12 пунктах отмечено увеличение минерализации атмосферных осадков: на 19 – 31% в Борисове, Бресте и Минске; 40 – 46% – в Барановичах, Березино и Гомеле; 78 – 90% – на Нарочи и в Мозыре. В Пинске и Лиде минерализация повысилась в 2 раза.

Снижение минерализации атмосферных осадков (на 7 – 13%) отмечено в Полоцке, Могилеве, Бобруйске, Орше и Жлобине, на 31% – в Пружанах.

В половине пунктов максимальные значения минерализации зафиксированы в феврале – марте, июне и октябре, которые характеризовались дефицитом осадков. В то же время, на Нарочи, в Лиде и Барановичах максимальные значения минерализации отмечены в месяцы с количеством осадков в 1,4 раза выше климатической нормы.

Абсолютные максимальные значения минерализации атмосферных осадков в Барановичах и Лиде составляли 76,73 мг/дм<sup>3</sup> и 98,79 мг/дм<sup>3</sup>, соответственно и были значительно выше, чем в 2014 г. В 12 пунктах существенное снижение суммы ионов отмечено в ноябре – декабре. Абсолютные минимальные значения минерализации (6,45 – 6,54 мг/дм<sup>3</sup>) зарегистрированы в Мозыре и на Нарочи и также были выше, чем в предыдущем году.

В Березинском заповеднике минерализация атмосферных осадков повысилась на 44%. Существенное увеличение суммы ионов в феврале (до 12,89 мг/дм<sup>3</sup>), по всей вероятности, было связано с региональным переносом загрязняющих веществ, в августе (до 20,21 мг/дм<sup>3</sup>) – с де-

фицитом осадков (выпало всего 20% климатической нормы). Минимальные значения минерализации атмосферных осадков (5,41 – 5,52 мг/дм<sup>3</sup>) отмечены в сентябре и ноябре – в месяцы с наибольшим количеством осадков. В остальное время года содержание ионов варьировалось в узком диапазоне: от 5,85 мг/дм<sup>3</sup> до 9,83 мг/дм<sup>3</sup>.

*Основные компоненты.* Как и в предыдущие годы, качественный состав атмосферных осадков характеризовался существенным разнообразием, однако доминирующая роль принадлежала гидрокарбонатам. Минимальный вклад гидрокарбонатов в общую минерализацию (17 – 20%) характерен для Лиды и Березино. Вклад гидрокарбонатов в осадках, выпавших в Бресте, Гомеле, Пружанах, Новогрудке и Бобруйске составлял 27 – 34%, в остальных пунктах – 37 – 46%. В отдельные месяцы вклад гидрокарбонатов в Мозыре, Минске и Жлобине достигал 54 – 56%, Новогрудке, Могилеве и на Нарочи – 60 – 62%.

В 13 пунктах доля сульфат-иона составляла от 12% до 19%. Максимальный вклад сульфат-иона (21 – 22%) характерен для Мозыря и Пружан, минимальный (8 – 10%) – для Лиды, Нарочи и Орши. В 14 пунктах доля нитрат-иона составляла от 11% до 19%, в Гомеле, Березино и Бресте – от 20 до 23%, на Нарочи – 27%. В Березино доля нитрат-иона составляла 6%. Минимальный (1 – 4%) вклад ионов аммония отмечен в Барановичах, Березино, Бобруйске, Гомеле, Лиде, Могилеве, Орше, Полоцке и на Нарочи, максимальный (10%) – в Минске.

Как и в предыдущие годы, основную долю в катионах занимал кальций: 8 – 10% в Барановичах, Березино, Борисове, Бресте, Гродно, Минске, Мозыре, Пинске и Пружанах; 11 – 15% – в других пунктах мониторинга. Вклад катионов калия и магния в большинстве пунктов был ниже 4%, натрия – 7%.

В Березинском заповеднике доминирующее положение (50%) занимали нитрат-ион и гидрокарбонаты. Доля сульфат-иона составляла 14%. Максимальное содержание (10,2 мг/дм<sup>3</sup>) гидрокарбонатов в атмосферных осадках отмечено в августе, сульфат-иона (1,98 мг/дм<sup>3</sup>) – октябре, нитрат-иона (3,35 мг/дм<sup>3</sup>) – в феврале.

*Кислотность осадков.* Кислотность осадков обусловлена распределением вклада основных кислотообразующих ионов (SO<sup>2-</sup><sub>4</sub> и NO<sup>-</sup><sub>3</sub>) и ионов HCO<sup>-</sup><sub>3</sub>.

Среднегодовые величины pH осадков в Лиде, Минске, на Нарочи, Бобруйске, Березинском заповеднике, Березино, Жлобине и Мозыре находились в пределах 5,9 – 6,1; Барановичах и Полоцке – 6,5 – 6,6; в остальных пунктах – 6,2 – 6,4.

В 6 пунктах в суточных пробах атмосферных осадков зафиксированы кислые (pH<5,0) осадки, большинство из них – в Жлобине и Мозыре. В Минске и Могилеве количество дней с выпадениями кислых осадков составляло 3 и 4, соответственно, в Бобруйске и Березинском заповеднике – 11 и 12, соответственно. В Мозыре, Бобруйске и Березинском заповеднике выпадения кислых осадков отмечены, в основном, в холодный период года. В Жлобине выпадения кислых осадков отмечали почти ежемесячно. Минимальные значения pH составляли: в Могилеве – 4,74; Бобруйске и Минске – 4,11; Мозыре – 4,23; Жлобине и Березинском заповеднике – 4,06. Следует отметить, что в пяти пунктах минимальные значения pH зафиксированы 21 – 23 января.

Как и в предыдущие годы, для большинства пунктов характерны слабощелочные осадки. В Барановичах, Бобруйске, Пружанах, Орше, Полоцке, Пинске, Гомеле, Бресте, Минске и Борисове повторяемость их была выше 60%. В 7 пунктах зафиксированы выпадения щелочных осадков (pH>7,0). Чаще всего выпадения щелочных осадков отмечались в Борисове, Орше, Полоцке и Могилеве. Максимальное значение (pH=8,65) зарегистрировано 23 июня в Могилеве.

В Березинском заповеднике выпадения слабощелочных осадков отмечались во все месяцы, кроме марта. Максимальное значение (pH=6,66) зафиксировано 30 июня.

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

- на станции фонового мониторинга Березинский заповедник, в Бресте, Минске и Мозыре выпадали осадки с малой минерализацией (не более 15,0 мг/дм<sup>3</sup>). В Барановичах минерализация осадков составляла 37,1 мг/дм<sup>3</sup>. В остальных пунктах мониторинга среднегодовая минерализация находилась в пределах от 16,3 мг/дм<sup>3</sup> до 28,3 мг/дм<sup>3</sup>;

- в большинстве пунктов отмечено увеличение минерализации атмосферных осадков. Существенное снижение минерализации осадков зафиксировано только в Пружанах;

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

- большинство выпадений кислых осадков отмечено в Жлобине и Мозыре, щелочных – в Борисове, Орше, Полоцке и Могилеве. 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 2015 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 4.7.

На станции Высокое значения рН атмосферных осадков варьировались в диапазоне от 5,00 до 7,10, при среднем годовом 6,54. Минимальное значение рН отмечено в первой декаде февраля, максимальное – 22–23 июня.

На станции Браслав диапазон значений рН более широкий: от 5,26 до 9,08, при среднем годовом 7,68. Выпадения осадков с рН > 8,0 зафиксированы, в основном, в теплый период года, с рН < 5,5 – в декабре.

На станции Мстиславль рН атмосферных осадков измеряли в январе – сентябре. Значения рН в этот период варьировали в диапазоне от 5,50 до 7,57. Минимальное значение рН отмечено в июне, максимальное в осадках, выпавших 26 – 27 июля.

В 2015 г. на станциях Высокое и Браслав отмечено увеличение содержания загрязняющих веществ в атмосферных осадках. На станции Высокое концентрации сульфатной серы, азота окисленного и азота восстановленного повысились на 26 – 32%, на станции Браслав – на 62 – 83%. Некоторое снижение содержания сульфатной серы и азота восстановленного отмечено на станции Мстиславль.

Как и в предыдущие годы, диапазон минимальных и максимальных концентраций загрязняющих веществ весьма значителен (таблица 4.8). По большинству компонентов максимальные концентрации на несколько порядков выше минимальных концентраций.

Максимальные концентрации сульфатной серы и азота восстановленного в суточных выпадениях осадков на станции Высокое зарегистрированы в июне – июле, азота окисленного – в начале апреля. На станции Браслав максимальные концентрации отмечены в январе – марте, на станции Мстиславль – в январе, апреле и сентябре.

В годовом ходе существенное увеличение содержания загрязняющих веществ в атмосферных осадках, выпавших в районе станции Высокое, зафиксировано в феврале, июне и августе, на станции Браслав – в феврале – марте. Следует отметить, что в эти месяцы наблюдался дефицит осадков. В районе станции Мстиславль содержание сульфатной серы в отопительный сезон было в 2 раза выше, чем в теплый период года.

Таблица 4.7 – Средневзвешенные концентрации основных компонентов химического состава атмосферных осадков на станциях Высокое, Браслав и Мстиславль в 2015 году, мг/дм<sup>3</sup>

| Месяц          | ст. Высокое        |      |  |   |   | ст. Браслав        |      |  |   |   | ст. Мстиславль     |      |  |   |   |
|----------------|--------------------|------|--|---|---|--------------------|------|--|---|---|--------------------|------|--|---|---|
|                | Кол-во осадков, мм | pH   | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> мг S / дм <sup>3</sup> | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> мг N / дм <sup>3</sup> | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> мг N / дм <sup>3</sup> | Кол-во осадков, мм | pH   | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> мг S / дм <sup>3</sup> | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> мг N / дм <sup>3</sup> | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> мг N / дм <sup>3</sup> | Кол-во осадков, мм | pH   | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> мг S / дм <sup>3</sup> | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> мг N / дм <sup>3</sup> | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> мг N / дм <sup>3</sup> |
| Январь         | 63,4               | 5,39 | 0,97   | 0,38  | 0,57  | 45,3               | 6,24 | 0,19   | 0,26  | 0,31  | 69,4               | 6,29 | 4,56   | 0,47  | 1,00  |
| Февраль        | 5,3                | -    | -  | 1,17  | 5,00  | 27,5               | 7,21 | 1,41   | 0,93  | 0,40  | 22,3               | 6,48 | 4,25   | 0,77  | 0,39  |
| Март           | 37,1               | 6,32 | 0,86   | 0,33  | 0,61  | 16,1               | 7,05 | 2,35   | 0,79  | 1,26  | 34,2               | 6,66 | 1,48   | 0,40  | 0,54  |
| Апрель         | 32,3               | 6,52 | 1,21   | 0,55  | 0,49  | 32,1               | 7,83 | 0,26   | 0,24  | 0,38  | 31,4               | 6,43 | 2,90   | 0,43  | 0,80  |
| Май            | 74,3               | 6,53 | 0,77   | 0,30  | 0,60  | 70,8               | 8,61 | 0,56   | 0,21  | 0,51  | 27,5               | 6,71 | 1,32   | 0,77  | 0,99  |
| Июнь           | 14,6               | 6,70 | 3,44   | 0,38  | 2,08  | 8,0                | 7,17 | 0,79   | 0,33  | 0,78  | 29,6               | 6,76 | 1,63   | 0,41  | 0,20  |
| Июль           | 60,0               | 6,67 | 1,30   | 0,36  | 1,70  | 70,9               | 8,51 | 0,45   | 0,23  | 0,64  | 73,0               | 7,26 | 3,15   | 0,33  | 0,28  |
| Август         | 11,3               | 6,84 | 3,16   | 1,04  | 3,49  | 6,2                | -    | -  | -   | -   | 12,8               | 6,38 | 0,46   | 0,60  | 1,13  |
| Сентябрь       | 62,1               | 6,76 | 0,93   | 0,53  | 0,87  | 99,5               | 7,96 | 0,81   | 0,26  | 0,28  | 104,2              | 6,79 | 0,91   | 0,85  | 0,37  |
| Октябрь        | 34,2               | 6,75 | 0,75   | 0,27  | 0,34  | 13,4               | 7,85 | 0,63   | 0,30  | 0,75  | 16,4               | -    | 0,40   | 1,12  | 0,30  |
| Ноябрь         | 58,1               | 6,65 | 1,35   | 0,67  | 0,96  | 61,3               | 6,51 | 0,34   | 0,22  | 0,16  | 65,7               | -    | 1,27   | 0,61  | 0,42  |
| Декабрь        | 33,3               | 6,80 | 1,59   | 0,58  | 0,94  | 26,0               | 5,47 | 1,06   | 0,38  | 0,27  | 27,8               | -    | 1,35   | 0,60  | 0,48  |
| Средние за год | 486,0              | 6,54 | 1,21   | 0,46  | 0,92  | 477,1              | 7,68 | 0,66   | 0,34  | 0,55  | 514,3              | 6,74 | 2,06   | 0,60  | 0,51  |

Таблица 4.8 – Минимальные и максимальные концентрации сульфатной серы, окисленного и восстановленного азота на трансграничных станциях в 2015 году, мг/дм<sup>3</sup>

| Станция    | Концентрация                                       |                  |   |                  |   |                  |
|------------|--|------------------|---|------------------|---|------------------|
|            | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> мг S/дм <sup>3</sup> |                  | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> мг N/дм <sup>3</sup> |                  | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> мг N/дм <sup>3</sup> |                  |
|            | Мини<br>мальная                                    | Макси<br>мальная | Мини<br>мальная                                   | Макси<br>мальная | Мини<br>мальная                                   | Макси<br>мальная |
| Высокое    | 0,24   | 6,76             | 0,14  | 1,76             | 0,10  | 6,32             |
| Мстиславль | 0,24   | 11,37            | 0,06  | 1,80             | 0,10  | 2,94             |
| Браслав    | 0,00   | 3,54             | 0,07  | 1,29             | 0,04  | 3,21             |

Динамика среднегодовых взвешенных концентраций серы и азота на станции Высокое по-прежнему очень неустойчива. Вместе с тем, содержание сульфатной серы в атмосферных осадках в 2006 – 2015 гг. было ниже, чем в предыдущее десятилетие. Среднегодовые взвешенные концентрации азота варьируют в узком диапазоне: 0,35–0,72 мг/дм<sup>3</sup> азота окисленного и 0,50–0,98 мг/дм<sup>3</sup> – азота восстановленного (таблица 4.9).

Таблица 4.9 – Динамика среднегодовых взвешенных концентраций серы и азота (мг/дм<sup>3</sup>) и величины рН в атмосферных осадках на ст. Высокое в 2004 – 2015 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                 |
| 2015 | 6,54 | 1,21           | 0,46            | 0,92                 |

**Выводы.** Результаты стационарных наблюдений на сети мониторинга атмосферного воздуха в 2015 г. свидетельствуют, что состояние атмосферного воздуха большинства обследованных населенных пунктов республики в целом благоприятно. Однако в Могилеве, Гомеле, Минске существует проблема загрязнения воздуха диоксидом азота, ТЧ-10. Не всегда соответствовало установленным нормативам качество воздуха в Полоцке, Новополоцке, Пинске.

В 2015 г. в среднем по стране выпало 541 мм атмосферных осадков, или 82 % нормы. Выпадение кислых осадков (рН<5,0) зафиксированы в 6 пунктах, наиболее часто в Березинском заповеднике, Мозыре, Жлобине и Минске. Однако для большинства населенных пунктов, включенных в систему мониторинга атмосферного воздуха, характерны слабощелочные осадки. Природные и антропогенно преобразованные экосистемы в разной степени чувствительны к реакции среды атмосферных выпадений.