

4 МОНИТОРИНГ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Мониторинг атмосферного воздуха – это система наблюдений за состоянием атмосферного воздуха, а также оценка и прогноз основных тенденций изменения качества атмосферного воздуха в целях своевременного выявления негативных воздействий природных и антропогенных факторов [7].

В системе мониторинга атмосферного воздуха проводятся наблюдения за содержанием загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, атмосферных осадках и снежном покрове. Проведение этого вида мониторинга осуществляет Белгидромет.

В 2017 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 атмосферного воздуха включает в себя также стационарные наблюдения, проводимые Министерством здравоохранения Республики Беларусь в г. Могилев (один стационарный пост).

В 2017 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 18 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 на всей территории республики (твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), углерода оксида, азота 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. В 18 промышленных центрах определялось содержание в воздухе свинца и кадмия, в 16 – бенз/а/пирена, в 10 – летучих органических соединений. На автоматических станциях измерялись концентрации твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее ТЧ-10) и приземного озона, в гг. Жлобин и Минск - твердых частиц, фракции размером до 2,5 микрон (далее ТЧ-2,5).

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

Оценка переноса загрязняющих веществ на дальние расстояния (ЕМЕП) проводилась на станции Высокое (западная граница республики). Дополнительно в рамках данной программы работ проводились наблюдения за суточными выпадениями атмосферных осадков на метеостанциях 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).

Таблица 4.1– Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ

Загрязняющие вещества	Значения ПДК, мкг/м ³		
	Максимальная разовая	среднесуточная	среднегодовая
<i>Основные загрязняющие вещества</i>			
Твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль)	300	150	100
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 ³	1 нг/м ³
Кадмий	3,0	1,0	0,3
Этилацетат	20	-	-
Бутилацетат	100	-	-
Этилбензол	20	-	-
Ксилолы (смесь о-, м-, п-ксилол)	200	100	20
Бутанол	100	-	-
Стирол	40	8	2
Ртуть	0,6	0,3	0,06
Озон	160 - 1 ч.	120 – 8 ч.	90 – 24 ч.

Примечание:

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.

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.

Влияние метеорологических условий на формирование уровня загрязнения атмосферного воздуха в городах и промышленных центрах Республики Беларусь в 2017 г.

2017 год, как и предыдущий год, характеризовался отсутствием смоговых ситуаций. Метеорологические условия, сложившиеся в течение года, были, в основном, благоприятными для рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы. Благоприятные для рассеивания загрязняющих веществ метеорологические условия наблюдались в *марте-апреле, большую часть июля, осенью и в декабре*. Сохранению нормативного качества воздуха в эти периоды во многом способствовали частые и обильные осадки. Ухудшение качества воздуха в некоторых городах (в том числе и в Минске) отмечено в дни с аномально низкими температурами воздуха. Неблагоприятная ситуация сложилась 9-10 января и в конце первой декады февраля, которые характеризовались пониженным температурным режимом.

Состояние атмосферного воздуха городов

По результатам стационарных наблюдений в целом по городам доля проб с концентрациями загрязняющих веществ 0,5 ПДК и менее составляла от 87 % до 99 %, выше ПДК – менее 1 %. Количество дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 выше ПДК в атмосферном воздухе Бреста, Витебска, Гродно, Новополоцка, Полоцка, Солигорска, жилых районов Минска и Могилева ниже целевого показателя, принятого в странах Европейского Союза.

Результаты мониторинга свидетельствуют о том, что «проблемными» загрязняющими веществами в воздухе отдельных районов городов являются ТЧ-10, ТЧ-2,5, формальдегид и приземный озон. В городах, расположенных в южной части республики, где проводились масштабные мелиоративные работы (Гомель, Жлобин, Мозырь, Речица), в теплый период года существует проблема загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль). По данным непрерывных измерений в 2017 г., больше всего превышений норматива качества по ТЧ-10 зафиксировано в отдельных районах Гомеля, по приземному озону – Бреста, Гродно и Могилева. На протяжении многих лет сохраняется повышенным содержание формальдегида в летний период в воздухе гг. Брест, Пинск, Орша, Светлогорск, Гомель и Бобруйск. В 2017 г. максимальные концентрации в 10 городах превышали норматив качества в 1,5 и более раза. В воздухе г. Брест максимальные концентрации формальдегида достигали 3,2 ПДК.

Результаты мониторинга позволили определить «проблемные» районы в городах республики. По данным стационарных наблюдений в 2017 г. в список «проблемных» районов включены:

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

- **в г. Жлобин** – район ул. Пригородная. Доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-2,5 более ПДК составляла 12,1 %.

г. Минск

Мониторинг атмосферного воздуха в **г. Минск** проводился на 12 пунктах наблюдений, в том числе на пяти автоматических станциях, установленных в районах пр. Независимости, 110, ул. Тимирязева, 23, ул. Радиальная, 50, ул. Корженевского и ул. Героев 120 Дивизии (рисунок 4.1).



Рисунок 4.1 – Местоположение пунктов наблюдений за состоянием атмосферного воздуха в г. Минск

Основным источником загрязнения атмосферного воздуха города является транспорт.

Основными стационарными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются РУП «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».

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

Концентрации основных загрязняющих веществ. По данным непрерывных измерений на автоматических станциях, *среднегодовые концентрации* углерода оксида (СО) находились в пределах 0,4-0,5 ПДК. Кратковременные превышения *максимально разовой ПДК* в 1,1-1,5 раза зарегистрированы только в районе пункта наблюдений № 13 (ул. Радиальная), большинство из них – в период с 16 до 21 час.

В большинстве районов среднегодовые концентрации азота диоксида (NO₂) варьировали в диапазоне 0,3-0,7 ПДК. Несколько выше содержание азота диоксида в районе пункта наблюдений № 3 (ул. Бобруйская) и на окраинах города: пункты наблюдений № 11 (ул. Корженевского) и № 16 (ул. Героев 120 Дивизии). Следует отметить, что уровень загрязнения воздуха углерода оксидом и азота диоксидом в г. Минск ниже, чем в Могилеве, Витебске, Гомеле и Бресте (рисунок 4.2).

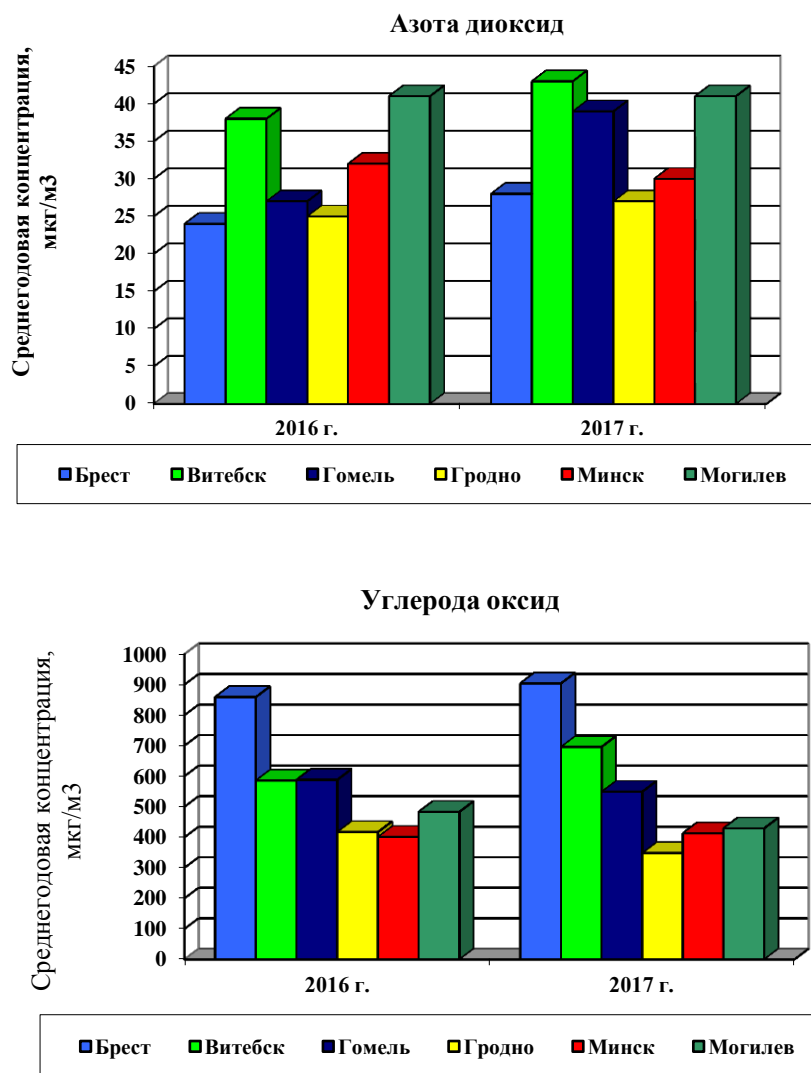


Рисунок 4.2 – Среднегодовые концентрации азота диоксида и углерода оксида в атмосферном воздухе областных центров Беларуси в 2016-2017 гг.

Количество дней с превышениями среднесуточной ПДК по азота диоксиду в районах станций с дискретным режимом отбора проб воздуха было незначительно (не более 4). В районах пунктов наблюдений № 16 и № 11 среднесуточные концентрации азота диоксида превышали норматив качества в течение 9-12 дней. Неблагоприятная ситуация сложилась 9-10 января: концентрации углерода оксида и азота оксидов во многих районах города повысились в 2-4 раза. Превышения среднесуточной ПДК по азота диоксиду зафиксированы в районах улиц Судмалиса, Бобруйская, Щорса, Корженевского и Героев 120 Дивизии. «Пик» загрязнения воздуха отмечен 10 января в период с 10 до 12 часов: максимальные концентрации азота диоксида и азота оксида в районе ул. Корженевского достигали 2,5 ПДК, в районе ул. Героев 120 Дивизии – 2-3 ПДК. Вместе с тем, влияние источников воздействия, рассредоточенных на территории города, было минимально, поскольку в течение длительного периода наблюдался ветер северных направлений. Вполне вероятно, что поступление загрязняющих веществ в атмосферный воздух окраин Минска было связано с увеличением расхода топлива в частном секторе пригородной зоны в условиях аномально низких температур.

Существенный рост концентраций загрязняющих веществ отмечен в конце первой декады февраля, которая также характеризовалась пониженным температурным режимом. Максимальные концентрации азота оксидов в районе ул. Корженевского превышали ПДК

в 1,4-1,6 раза. В остальное время года периоды с превышениями максимально разовых ПДК по азота оксидам были непродолжительными.

Содержание в воздухе серы диоксида сохранялось низким. *Среднегодовая концентрация* составляла 0,3 ПДК. Превышений среднесуточной и максимально разовой ПДК не отмечено.

Среднегодовые концентрации твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее – ТЧ-10) варьировали в диапазоне от 0,26 ПДК в жилом районе до 0,33 ПДК в промышленном районе. В 2017 г. отмечено существенное снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха ТЧ-10 в «проблемных» районах города (улицы Тимирязева и Радиальная). Превышения норматива качества в 1,6-1,7 раза зафиксированы только в периоды без осадков (в предыдущие годы максимальные среднесуточные концентрации достигали 3,1-5,8 ПДК) (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Характеристика загрязнения воздуха ТЧ-10

Пункт наблюдений	Адрес пункта наблюдений	Доля дней с превышениями среднесуточной ПДК, %				Максимальная среднесуточная концентрация, ПДК			
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
№ 1	пр. Независимости	4,2	1,1	0	0	1,8	1,3	0,9	0,7
№ 4	ул. Тимирязева	9,1	6,6	6,9	1,6	3,1	2,6	2,6	1,6
№ 11	ул. Корженевского	2,9	1,1	0,7	1,1	1,8	1,2	1,1	1,2
№ 13	ул. Радиальная	22,0	14,7	9,1	0,3	5,8	4,3	2,3	1,7

Содержание в воздухе ТЧ-2,5 измеряли только в районе пункта наблюдений № 16. *Среднегодовая концентрация* составляла 0,9 ПДК. Данные измерений свидетельствуют о том, что в отдельные периоды в указанном районе уровень загрязнения воздуха ТЧ-2,5 может превышать норматив качества. Так, в мае, который характеризовался дефицитом осадков (выпало 43 % климатической нормы), отмечено 11 дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК. *Максимальная среднесуточная концентрация* 2,2 ПДК зафиксирована 29 мая. В другие месяцы количество дней с превышениями среднесуточной ПДК было незначительно (не более 5). В июле и декабре, в течение которых отмечались частые и обильные осадки, среднесуточные концентрации ТЧ-2,5 были ниже норматива качества. Расчетная максимальная концентрация ТЧ-10 с вероятностью ее превышения 0,1 % для жилого района составляла 1,0 ПДК, для промышленного – 1,5 ПДК, ТЧ-2,5 – 2,5 ПДК.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Уровень загрязнения воздуха аммиаком, формальдегидом и фенолом был, по-прежнему, ниже, чем в других областных центрах республики (рисунок 4.3).

В 99,5 % проанализированных проб концентрации специфических загрязняющих веществ не превышали 0,5 ПДК. *Максимальная из разовых концентраций* фенола составляла 0,6 ПДК, аммиака – 0,7 ПДК. Превышение норматива качества по формальдегиду (в 1,4 раза) зарегистрировано только в одной пробе воздуха, отобранной в районе пункта наблюдений № 12 (ул. Щорса). Содержание в воздухе бензола сохранялось стабильно низким.

Пространственное распределение концентраций специфических загрязняющих веществ достаточно однородно. Однако, как и в предыдущем году, в районе пункта наблюдений № 3 содержание в воздухе аммиака и формальдегида было несколько выше. В годовом ходе увеличение концентраций специфических загрязняющих веществ отмечено летом.

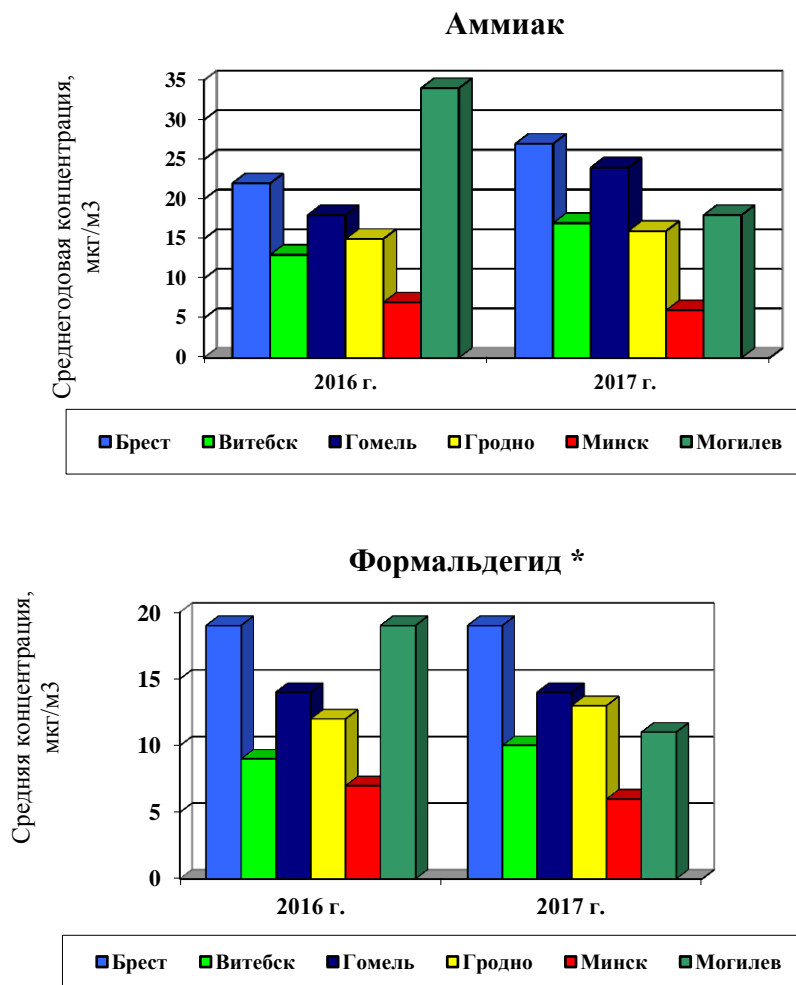


Рисунок 4.3 – Концентрации аммиака и формальдегида в атмосферном воздухе областных центров Беларуси. 2016-2017 гг.

Примечание: во всех городах концентрации формальдегида измеряли только в летний период.

Концентрации приземного озона. По данным непрерывных измерений, *среднегодовые концентрации* приземного озона (O₃) в районах пунктов наблюдений № 1 и № 11 находились в пределах 52 – 58 мкг/м³, пунктов наблюдений № 13 и № 4 – 34-44 мкг/м³.

Суточный ход содержания в воздухе O₃ по-прежнему одинаков, различаются лишь сами уровни концентраций. Максимум загрязнения отмечен в послеполуденное время (рисунок 4.4).

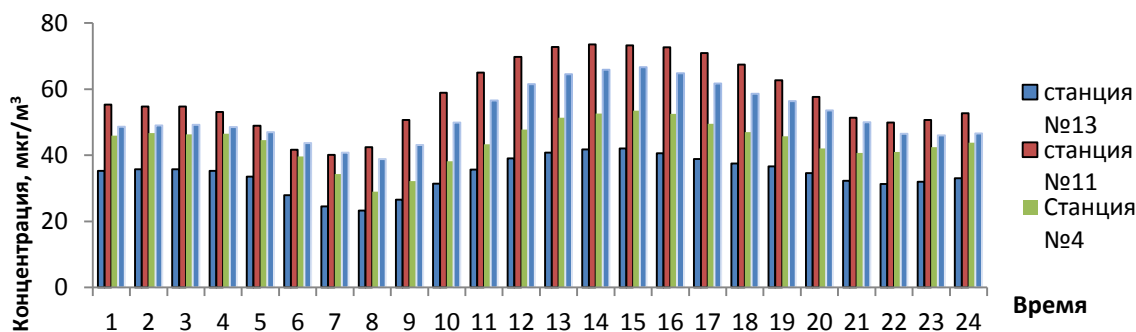


Рисунок 4.4 – Суточный ход концентраций приземного озона в атмосферном воздухе г. Минск 2017 г.

В годовом ходе увеличение концентраций приземного озона отмечено в апреле-мае, существенное снижение – в ноябре. Количество дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК было незначительно. Максимальная среднесуточная концентрация приземного озона 1,14 ПДК зафиксирована 19 августа в районе пункта наблюдений № 1.

Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена. Средняя за год концентрация свинца составляла 0,011 мкг/м³, кадмия – 0,0005 мкг/м³.

Содержание в воздухе бенз/а/пирена измеряли только в отопительный сезон. В 96 % проб средние за месяц концентрации были ниже 1,0 нг/м³. Некоторый рост концентраций бенз/а/пирена отмечен в январе, который характеризовался длительным периодом с аномально низкими температурами воздуха, что, по всей вероятности, обусловило увеличение объемов выбросов на предприятиях теплоэнергетики. Максимальная концентрация в январе (1,4 нг/м³) отмечена в районе пункта наблюдений № 11.

«Проблемные» районы. Благодаря частой смене синоптической обстановки и отсутствию длительных периодов с застойными ситуациями, качество воздуха в «проблемных» районах города улучшилось. Как и в предыдущем году, в «классические» периоды формирования повышенных уровней загрязнения воздуха (июль, октябрь) отмечались частые и обильные осадки, что способствовало вымыванию загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы. В районах улиц Радиальная и Тимирязева количество дней с превышениями среднесуточной ПДК по ТЧ-10 было существенно ниже целевого показателя, принятого в странах Европейского Союза (рисунок 4.5).

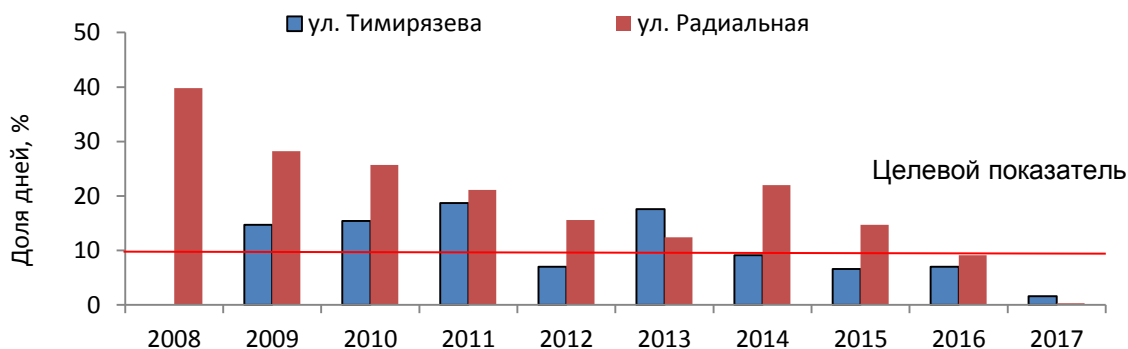


Рисунок 4.5 – Доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 выше ПДК

Тенденция за период 2013-2017 гг. В последние годы прослеживается некоторое увеличение содержания в атмосферном воздухе фенола. Уровень загрязнения воздуха углерода оксидом по сравнению с 2013 г. понизился на 17 %, азота диоксидом – на 23 %, свинцом – на 35 %. Наметилась устойчивая тенденция снижения среднегодовых концентраций ТЧ-10.

г. Солигорск

В г. Солигорске основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются ПО «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, *среднегодовые концентрации* углерода оксида и серы диоксида находились в пределах 0,7-0,8 ПДК. Превышений среднесуточных ПДК не зафиксировано. Содержание в воздухе бензола сохранялось стабильно низким. *Среднегодовая концентрация* ТЧ-10 составляла 0,2 ПДК. *Максимальная среднесуточная концентрация* 0,8 ПДК отмечена в конце ноября. Расчетная максимальная концентрация ТЧ-10 с вероятностью ее превышения 0,1 % составляла 1,04 ПДК.

Среднесуточные концентрации приземного озона варьировали в диапазоне 0,3-0,9 ПДК. Доля дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК была ниже 5 %. В годовом ходе увеличение содержания в воздухе приземного озона зарегистрировано в апреле-первой декаде мая. Максимальная среднесуточная концентрация приземного озона 1,16 ПДК отмечена 4 мая.

Содержание в воздухе бенз/а/пирена измеряли в отопительный сезон. Средние за месяц концентрации в январе-феврале и ноябре-декабре находились в пределах 0,9-1,3 нг/м³. В марте средняя за месяц концентрация бенз/а/пирена составляла 0,5 нг/м³.

Тенденция за период 2013-2017 гг. В последние годы наблюдается устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха ТЧ-10. По сравнению с 2013 г. содержание в воздухе бенз/а/пирена понизилось на 10 %. Прослеживается тенденция снижения среднегодовых концентраций углерода оксида, увеличения – серы диоксида.

г. Борисов

Мониторинг атмосферного воздуха в г. **Борисов** проводили на двух пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб.

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

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

Концентрации основных и специфических загрязняющих веществ. В 99 % проанализированных проб концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) были ниже 0,5 ПДК. Увеличение содержания в воздухе твердых частиц до 0,6 ПДК отмечено только в периоды без осадков. Максимальные из разовых концентраций азота диоксида, фенола и формальдегида не превышали 0,4 ПДК. По сравнению с предыдущим годом уровень загрязнения воздуха углерода оксидом несколько понизился. Превышение норматива качества (в 1,2 раза) зарегистрировано только в одной пробе, отобранной в районе пункта наблюдений № 2 (ул. Строителей). Содержание в воздухе свинца, кадмия и бенз/а/пирена сохранялось стабильно низким.

В годовом ходе незначительный рост уровня загрязнения воздуха азота диоксидом и фенолом отмечен в летний период. Сезонные изменения концентраций других загрязняющих веществ не имели ярко выраженного характера.

Тенденция за период 2013-2017 гг. По сравнению с 2013 г. содержание в воздухе азота диоксида понизилось на 11 %, фенола – на 18 %. Уровень загрязнения воздуха углерода оксидом повысился на 10 %. Тенденция среднегодовых концентраций свинца неустойчива.

г. Брест

Мониторинг атмосферного воздуха в г. **Брест** проводили на четырех пунктах наблюдений, в том числе на одной автоматической станции, установленной в районе ул. Северная (рисунок 4.6).

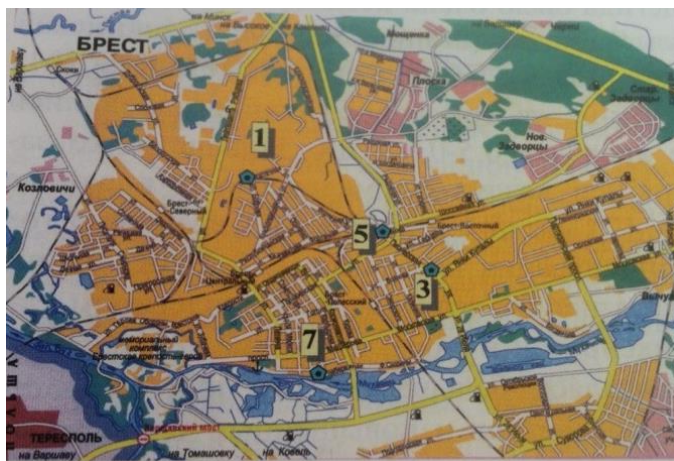


Рисунок 4.6 – Местоположение стационарных станций мониторинга атмосферного воздуха в г. Брест

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 предыдущие годы, ухудшение качества воздуха в летний период было связано с повышенным содержанием формальдегида и приземного озона.

Концентрации основных загрязняющих веществ. По данным непрерывных измерений на пункте наблюдений № 1 (ул. Северная) *среднегодовая концентрация* серы диоксида составляла 0,2 ПДК, углерода оксида – 0,6 ПДК, азота диоксида – 0,8 ПДК. Содержание в воздухе азота оксида было существенно ниже норматива качества. В течение года зафиксировано только два дня со среднесуточными концентрациями азота диоксида выше ПДК. Кратковременные (в течение 20 минут) превышения максимально разовой ПДК по азота оксиду (в 1,5 раза) и азота диоксиду (в 1,1-1,6 раза) отмечены в единичных измерениях.

В районах станций с дискретным режимом отбора проб воздуха концентрации углерода оксида и азота диоксида в 96 % проанализированных проб были ниже 0,5 ПДК. Увеличение концентраций до 1,0 ПДК зарегистрировано только на пункте наблюдений № 3 (ул. Я. Купалы).

Содержание в воздухе ТЧ-10 сохранялось на прежнем уровне и было ниже, чем в других областных центрах республики. *Среднегодовая концентрация* составляла 0,25 ПДК. В течение года отмечено два дня со среднесуточными концентрациями в 1,1-1,2 раза выше норматива качества.

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

Расчетная максимальная концентрация ТЧ-10 с вероятностью ее превышения 0,1 % составляла 1,6 ПДК.

В 93 % проб концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) варьировались в диапазоне 0,1-0,5 ПДК. *Максимальная из разовых концентраций* составляла 0,9 ПДК.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. По сравнению с 2016 г. содержание в воздухе аммиака несколько повысилось, однако в 98 % проб концентрации были ниже 0,5 ПДК. В годовом ходе увеличение уровня загрязнения воздуха аммиаком зафиксировано в мае-сентябре. Как и в предыдущие годы, в летний период уровень загрязнения воздуха аммиаком был в 1,5-2 раза выше, чем в зимний период (рисунок 4.7).

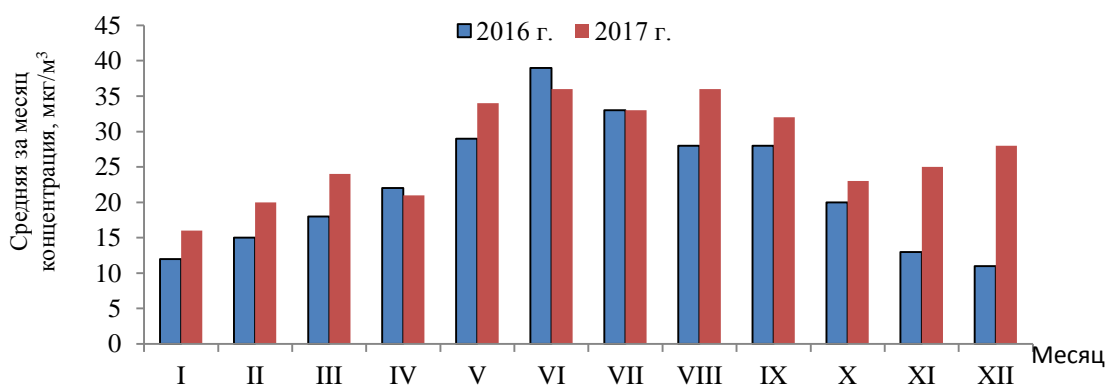


Рисунок 4.7 – Внутригодовое распределение концентраций аммиака в атмосферном воздухе г. Брест 2016-2017 гг.

Максимальная из разовых концентраций аммиака 1,0 ПДК зарегистрирована в районе пункта наблюдений № 5 (ул. Пушкинская).

Содержание в воздухе формальдегида определяли в июне-августе. Данные измерений свидетельствуют о том, что уровень загрязнения воздуха формальдегидом в г. Бресте по-прежнему выше, чем в других областных центрах республики. Больше всего загрязнен воздух формальдегидом в районе пункта наблюдений № 7 (ул. 17 Сентября): доля проб с концентрациями выше ПДК в июле-августе составляла почти 32 % (рисунок 4.8).

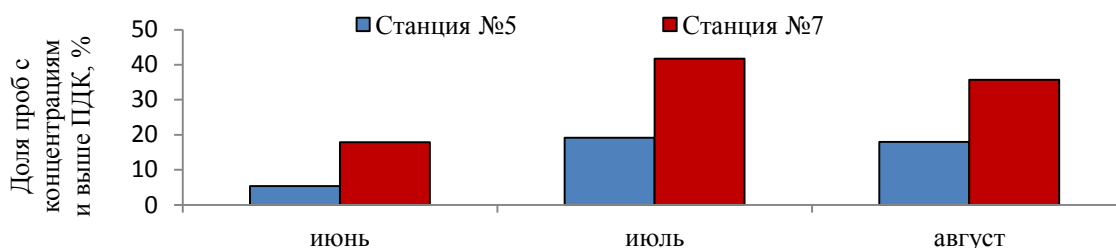


Рисунок 4.8 – Доля проб с концентрациями формальдегида выше норматива качества.

Максимальные из разовых концентраций формальдегида в районе пункта наблюдений № 5 достигали 1,8 ПДК, № 7 – 3,2 ПДК. В районе пункта наблюдений № 3 превышений норматива качества по формальдегиду не зарегистрировано. Содержание в воздухе бензола сохранялось стабильно низким.

Концентрации приземного озона. Среднегодовая концентрация приземного озона составляла 58 мкг/м³. Среднесуточные концентрации превышали ПДК в течение 25 дней (в предыдущем году – 35 дней). В годовом ходе «пик» загрязнения воздуха приземным озоном отмечен в первой и второй декадах августа. Максимальная среднесуточная концентрация 1,7 ПДК зарегистрирована 2 августа. В январе и октябре-декабре содержание в воздухе приземного озона было в 2 раза ниже.

Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена. Содержание в воздухе свинца сохранялось на прежнем уровне. Максимальная среднемесячная концентрация составляла 0,037 мкг/м³ (в предыдущем году – 0,059 мкг/м³). Концентрации кадмия были существенно ниже норматива качества.

По результатам измерений в феврале-марте средние за месяц концентрации бенз/а/пирена составляли 1,2 нг/м³, а в октябре-декабре были ниже 0,8 нг/м³. Максимальная среднемесячная концентрация бенз/а/пирена 2,9 нг/м³ отмечена в январе.

Тенденция за период 2013-2017гг. В последние годы прослеживается тенденция снижения уровня загрязнения воздуха азота диоксидом и свинцом. По сравнению с 2013 г. концентрации свинца понизились на 6 %, азота диоксида – на 18 %. Уровень загрязнения воздуха углерода оксидом стабилизировался. Прослеживается динамика увеличения среднегодовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль).

г. Пинск

Мониторинг атмосферного воздуха в г. Пинск проводили на трех пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб.

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

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

Концентрации основных загрязняющих веществ. В 99,5 % проанализированных проб концентрации основных загрязняющих веществ не превышали 0,5 ПДК. *Максимальная из разовых концентраций* углерода оксида составляла 0,4 ПДК, азота диоксида – 0,8 ПДК. Незначительные (в 1,1 раза) превышения норматива качества по твердым частицам (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) зафиксированы только в двух пробах воздуха.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. В 2017 г. отмечено увеличение содержания в воздухе фенола, однако доля проб с концентрациями выше максимально разовой ПДК составляла всего 0,2 %. Максимальная концентрация фенола 1,3 ПДК зарегистрирована в районе пункта наблюдений № 2 (ул. Завальная).

Вместе с тем, уровень загрязнения воздуха формальдегидом был выше, чем в других промышленных центрах республики. В 64 % проанализированных проб концентрации варьировались в диапазоне 0,5-1,0 ПДК. Превышения норматива качества отмечены в 7 % проб. Больше всего загрязнен воздух формальдегидом в районе пункта наблюдений № 3 (ул. Центральная). *Максимальные из разовых концентраций* формальдегида в районах станций № 2 и № 3 достигали 2,1-2,2 ПДК.

В годовом ходе «пик» загрязнения воздуха специфическими веществами отмечен в июле-августе.

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

Тенденция за период 2013-2017 гг. В последние годы наблюдается устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха свинцом и азота диоксидом: по сравнению с 2013 г. концентрации понизились на 46-51 %. Содержание в воздухе углерода оксида за этот период повысилось на 33 %. Тенденция среднегодовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) неустойчива.

г. Барановичи

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

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

По результатам стационарных наблюдений, *максимальная из разовых концентраций* твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) составляла 0,4 ПДК, углерода оксида – 0,6 ПДК. В годовом ходе наблюдений незначительное увеличение содержания в воздухе твердых частиц отмечено в августе, что, по всей вероятности, было связано с дефицитом осадков (выпало 43 % климатической нормы). Данные измерений свидетельствуют о том, что содержание в воздухе загрязняющих веществ в районе пункта наблюдений № 2 (ул. Баранова), по-прежнему, выше, чем в районе пункта наблюдений № 1 (микрорайон «Тексер»). Уровень загрязнения воздуха свинцом, кадмием и бенз/а/пиреном сохранялся стабильно низким.

г. Витебск

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



Рисунок 4.9 – Местоположение стационарных станций мониторинга атмосферного воздуха в г. Витебск

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

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. По результатам стационарных наблюдений, уровень загрязнения воздуха несколько возрос, однако доля проб с превышениями нормативов качества была ниже 1,5 %.

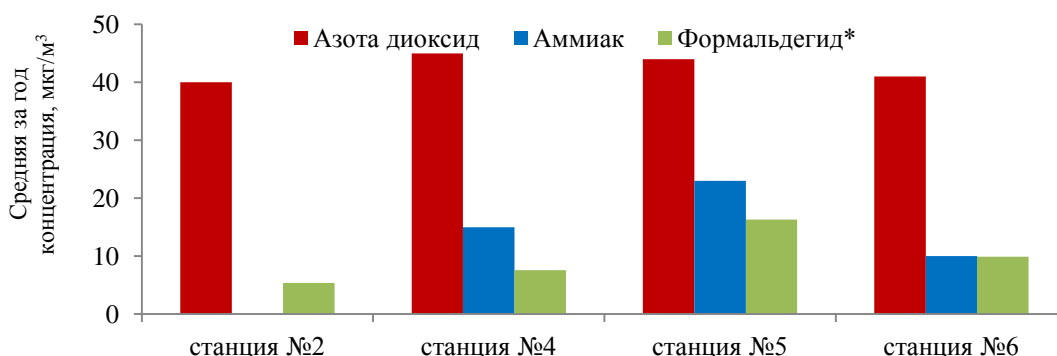
Концентрации основных загрязняющих веществ. В районах станций с дискретным режимом отбора проб воздуха максимальная из разовых концентраций углерода оксида составляла 0,5 ПДК, твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) – 0,7 ПДК. Превышения среднесуточной ПДК по азота диоксиду зафиксированы только в районе пункта наблюдений № 4 (пр. Людникова). В единичных пробах воздуха отмечены концентрации азота диоксида в 1,1-1,3 раза выше максимально разовой ПДК. По данным непрерывных измерений на автоматической станции, *среднегодовая концентрация* азота диоксида составляла 0,4 ПДК, углерода оксида – 0,5 ПДК, серы диоксида – 0,6 ПДК. Содержание в воздухе азота оксида было существенно ниже норматива качества. Превышений среднесуточных и максимально разовых ПДК не отмечено. В годовом ходе увеличение уровня загрязнения воздуха углерода оксидом и азота диоксидом зафиксировано в августе, значительное снижение – в декабре.

Содержание в воздухе ТЧ-10 измеряли в январе-июне и ноябре-декабре. Среднесуточные концентрации в этот период варьировались в диапазоне 0,1-0,8 ПДК.

Расчетная максимальная концентрация ТЧ-10 с вероятностью ее превышения 0,1 % составляла 1,3 ПДК.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. По сравнению с предыдущим годом уровень загрязнения воздуха аммиаком и формальдегидом незначительно возрос, однако был ниже, чем в Бресте, Гомеле, Гродно и Могилеве. Превышения норматива качества по аммиаку отмечены только в двух пробах, отобранных в районе пункта наблюдений № 5 (ул. Космонавтов). *Максимальная из разовых концентраций* аммиака составляла 1,5 ПДК. В 81 % проб концентрации формальдегида не превышали 0,5 ПДК. Существенное увеличение содержания в воздухе формальдегида зафиксировано во второй половине июля. Больше всего загрязнен воздух формальдегидом в районе пункта наблюдений № 5: доля проб с концентрациями выше норматива качества составляла почти 8 %, а максимальные концентрации достигали 1,5 ПДК. Уровень загрязнения воздуха другими специфическими веществами сохранялся стабильно низким. В единичных пробах воздуха зарегистрированы концентрации бензола и этилацетата 0,9 ПДК. В районе пункта наблюдений № 4 отмечены концентрации этилбензола в 1,1-1,2 раза выше норматива качества. Сезонные изменения концентраций специфических загрязняющих веществ не имели ярко выраженного характера.

Анализ данных наблюдений свидетельствует о том, что в районе пункта наблюдений № 5 содержание в воздухе основных и специфических загрязняющих веществ по-прежнему было выше, чем в районах станций № 4, № 2 (ул. Горького) и № 6 (пр. Победы) – рисунок 4.9



* - измерения проводились только в летний период.

Рисунок 4.9– Средние за год концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в г. Витебск, мкг/м³ в 2017 г.

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

Средние за месяц концентрации бенз/а/пирена в отопительный сезон варьировались в диапазоне 0,3 – 0,9 нг/м³ и были ниже, чем в Бресте, Гомеле, Гродно и Могилеве.

Тенденция за период 2013-2017 гг. По сравнению с 2013 г. содержание в воздухе свинца понизилось на 24 %, аммиака – на 41 %. Наблюдается устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и фенолом. Вместе с тем, уровень загрязнения воздуха азота диоксидом и углерода оксидом за этот период повысился на 34-35 %.

г. Новополоцк

Мониторинг атмосферного воздуха в г. Новополоцк проводили на трех пунктах наблюдений, в том числе на одной автоматической, установленной в районе ул. Молодежная, 49 (рисунок 4.10).

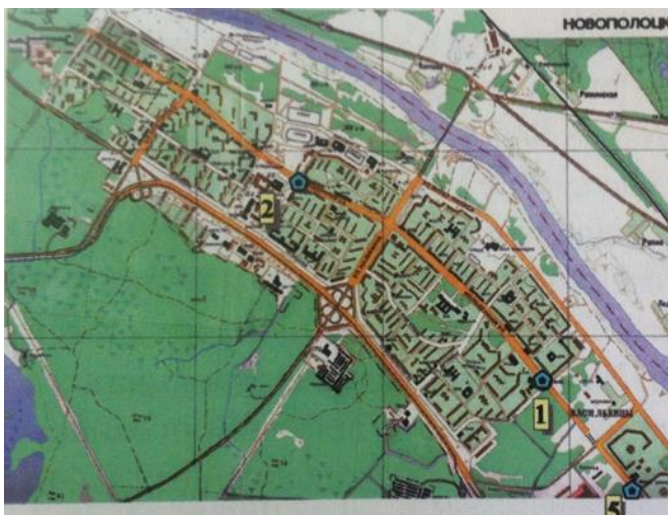


Рисунок 4.10 – Местоположение стационарных станций мониторинга атмосферного воздуха в г. Новополоцк

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, содержание в воздухе большинства определяемых загрязняющих веществ сохранялось на прежнем уровне. Вместе с тем, по сравнению с предыдущим годом, существенно уменьшилось количество проб с концентрациями загрязняющих веществ выше нормативов качества.

Концентрации основных загрязняющих веществ. По данным непрерывных измерений на пункте наблюдений № 2 (ул. Молодежная, 49), *средние за год концентрации* азота диоксида и углерода оксида находились в пределах 0,4 – 0,5 ПДК. Превышений среднесуточных и максимально разовых ПДК не зарегистрировано. Содержание в воздухе азота оксида было значительно ниже норматива качества. Уровень загрязнения воздуха серы диоксидом несколько понизился. *Средняя за год концентрация* составляла 0,9 ПДК. В течение года зафиксировано только два дня (1 и 25 февраля) со среднесуточными концентрациями серы диоксида выше ПДК (в предыдущем году – 7 дней). В годовом ходе существенный рост содержания в воздухе серы диоксида отмечен во второй половине марта, 6-8 августа, 7 октября и в декабре. 90 % превышений максимально разовой ПДК зарегистрировано в период с 19 часов до 7 часов при западном, юго-западном ветре, обуславливающим перенос загрязняющих веществ от основного источника воздействия – Новополоцкого промузла (рисунок 4.11).

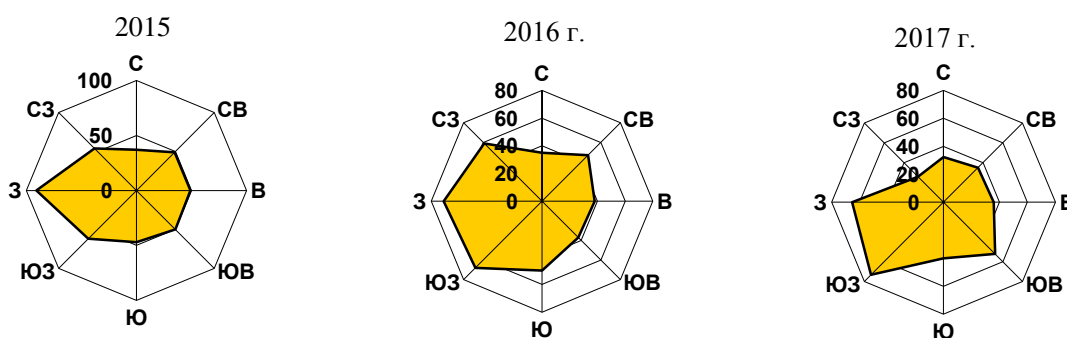


Рисунок 4.11 – «Роза загрязнения» воздуха серы диоксидом в г. Новополоцк

Максимальная из разовых концентраций серы диоксида 1,8 ПДК зафиксирована 16 марта.

Среднегодовая концентрация твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее – ТЧ-10) составляла 0,4 ПДК. В течение года отмечено только 4 дня со среднесуточными концентрациями выше ПДК.

Доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 выше ПДК составляла 1,5 % и была существенно ниже целевого показателя, принятого в странах Европейского Союза.

Максимальная среднесуточная концентрация 16 февраля превышала норматив качества в 1,5 раза. Расчетная максимальная концентрация ТЧ-10 с вероятностью ее превышения 0,1 % составляла 1,6 ПДК.

На пункте наблюдений № 1 (ул. Молодежная, 135) в периоды без осадков в единичных пробах воздуха зафиксированы концентрации азота диоксида и твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) в 1,2-1,3 раза выше максимально разовых ПДК.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Уровень загрязнения воздуха формальдегидом был ниже, чем в Орше и Витебске. В 91 % проанализированных проб концентрации не превышали 0,5 ПДК. Увеличение концентраций до 1,4 ПДК зарегистрировано в конце июля. Содержание в воздухе других определяемых специфических загрязняющих веществ соответствовало установленным нормативам. Максимальные из разовых концентраций аммиака и сероводорода не превышали 0,8 ПДК. В нескольких пробах воздуха отмечены концентрации фенола в 1,1-1,2 раза выше норматива качества.

Сезонные изменения концентраций загрязняющих веществ не имели ярко выраженного характера.

Концентрации приземного озона. По данным непрерывных измерений на автоматической станции № 2 *среднегодовая концентрация* приземного озона составляла 39 мкг/м³. В течение года зафиксировано только 5 дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК. *Максимальная среднесуточная концентрация* 26 июля превышала норматив качества в 1,5 раза. В годовом ходе увеличение содержания в воздухе приземного озона отмечено в мае.

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

Средняя за месяц концентрация бенз/а/пирена в октябре составляла 1,6 нг/м³. В январе-марте и ноябре-декабре концентрации бенз/а/пирена варьировали в диапазоне 0,4-0,8 нг/м³.

Тенденция за период 2013-2017 гг. По сравнению с 2013 г. содержание в воздухе азота диоксида понизилось на 44 %, сероводорода – на 8 %. Снижение уровня загрязнения воздуха серы диоксидом отмечено только в 2017 г. Наметилась устойчивая тенденция увеличения среднегодовых концентраций фенола и свинца.

г. Полоцк

Мониторинг атмосферного воздуха в г. Полоцк проводили на двух пунктах наблюдений, в том числе на одной автоматической, установленной в районе ул. Кульнева (рисунок 4.12).

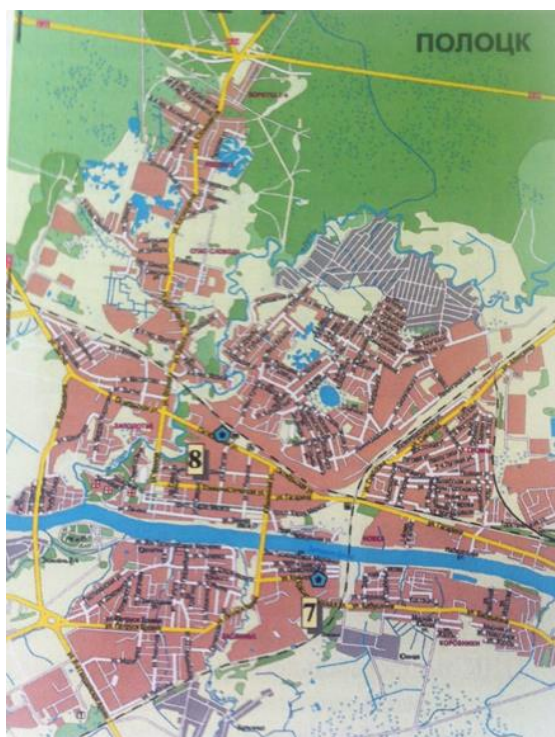


Рисунок 4.12 – Местоположение стационарных станций мониторинга атмосферного воздуха в г. Полоцк

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

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. По результатам стационарных наблюдений, качество воздуха соответствовало установленным нормативам. Превышения ПДК зафиксированы только в единичных пробах воздуха.

Концентрации основных загрязняющих веществ. По данным непрерывных измерений на автоматической станции № 7 (район ул. Кульнева) *среднегодовая концентрация* азота диоксида составляла 0,4 ПДК, углерода оксида – 0,6 ПДК, серы диоксида – 0,8 ПДК. Превышений среднесуточных ПДК не отмечено. Кратковременное (в течение 20 минут) увеличение содержания в воздухе углерода оксида (до 1,1 ПДК) зарегистрировано только 27 августа.

Среднегодовая концентрация ТЧ-10 составляла 0,3 ПДК и была ниже, чем в Новополоцке. *Максимальная среднесуточная концентрация* превышала норматив качества в 2 раза.

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

В районе пункта наблюдений с дискретным режимом отбора проб воздуха (ул. Октябрьская) *максимальные из разовых концентраций* азота диоксида превышали ПДК в 1,1 раза, твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) – в 1,6 раза.

Сезонные изменения концентраций основных загрязняющих веществ незначительны. Некоторое увеличение содержания в воздухе твердых частиц, углерода оксида и азота диоксида отмечено в феврале и мае и, по всей вероятности, было связано с дефицитом осадков.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. В 2017 г. уровень загрязнения воздуха сероводородом и водорода фторидом несколько возрос, однако

максимальные концентрации не превышали 0,8 ПДК. В единичных пробах воздуха, отобранных на пункте наблюдений № 8, зарегистрированы концентрации фенола 1,1 ПДК, формальдегида – 1,5 ПДК. Содержание в воздухе аммиака и бензола сохранялось стабильно низким.

Концентрации приземного озона. По данным непрерывных измерений, *среднегодовая концентрация* приземного озона составляла 44 мкг/м³ (в предыдущем году – 48 мкг/м³). В течение года зафиксирован только один день (15 мая) со среднесуточной концентрацией выше ПДК. В годовом ходе увеличение содержания в воздухе приземного озона отмечено в апреле-мае. Летний максимум загрязнения воздуха приземным озоном не проявился.

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

Содержание в воздухе бенз/а/пирена измеряли только в отопительный сезон. Средние за месяц концентрации в феврале и ноябре-декабре были ниже 1,0 нг/м³. Максимальная среднемесячная концентрация 2,4 нг/м³ зарегистрирована в январе. Следует отметить, что содержание бенз/а/пирена в атмосферном воздухе Полоцка, по-прежнему, выше, чем в воздухе Новополоцка (рисунок 4.13).

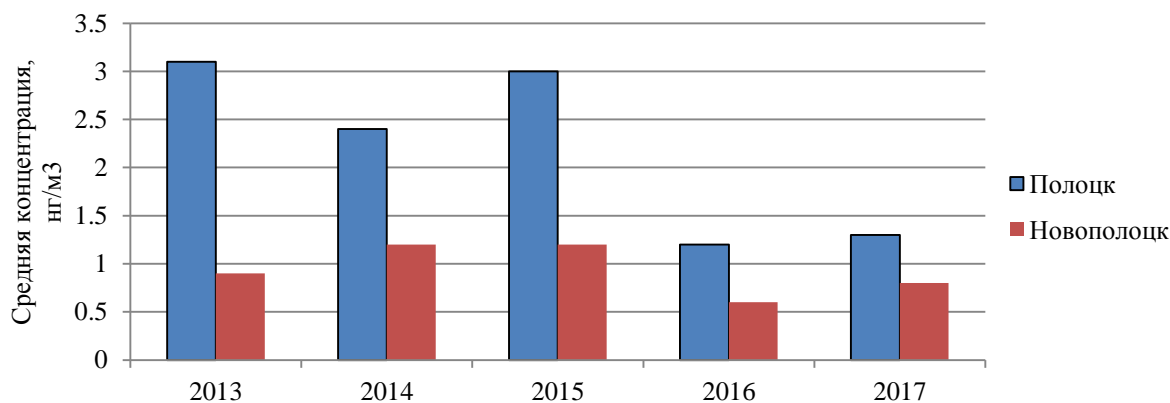


Рисунок 4.13 – Средние концентрации бенз/а/пирена в атмосферном воздухе гг. Полоцк и Новополоцк в отопительный сезон

Тенденция за период 2013-2017 гг. По сравнению с 2013 г. уровень загрязнения воздуха аммиаком понизился на 13 %, азота диоксидом – на 46 %. Тенденция среднегодовых концентраций сероводорода, водорода фторида и свинца очень неустойчива. Снижение содержания в воздухе серы диоксида отмечено только в последние два года. Прослеживается рост концентраций фенола.

г. Орша

Мониторинг атмосферного воздуха в г. Орша проводили на трех пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.14).

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

Общая характеристика состояния атмосферного воздуха. По результатам стационарных наблюдений большую часть года состояние атмосферного воздуха оценивалось как стабильно хорошее. Ухудшение качества воздуха в период с 25 июля по 5 августа было связано с повышенным содержанием в воздухе формальдегида.

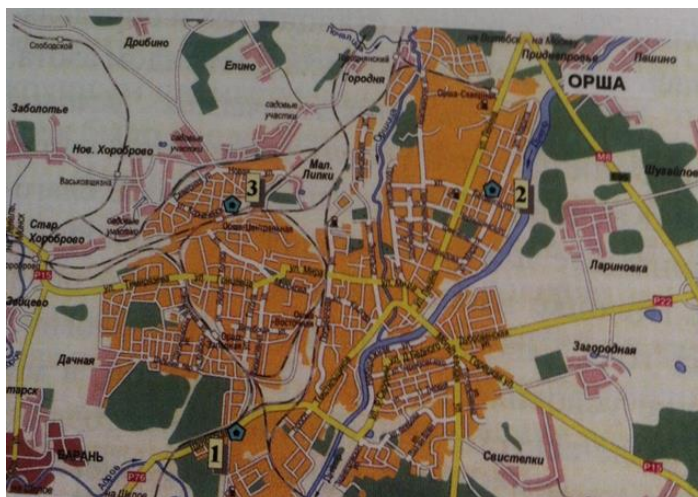


Рисунок 4.14 – Местоположение стационарных станций мониторинга атмосферного воздуха в г. Орша

Концентрации основных загрязняющих веществ. Максимальная из разовых концентраций азота диоксида составляла 0,3 ПДК, твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) – 0,5 ПДК, углерода оксида – 0,7 ПДК. Как и в предыдущем году, уровень загрязнения воздуха азота диоксидом в зимний период был в 1,4 раза выше, чем летом. Некоторое увеличение концентраций твердых частиц отмечено в периоды с дефицитом осадков. Сезонные изменения концентраций углерода оксида незначительны.

Концентрации формальдегида и тяжелых металлов. Содержание в воздухе формальдегида определяли только в июне-августе. В 39 % проанализированных проб зафиксированы концентрации выше 0,5 ПДК. Неблагоприятная ситуация сложилась в конце июля и в начале августа: концентрации почти ежедневно превышали норматив качества. Максимальная из разовых концентраций формальдегида в районе пункта наблюдений № 1 (ул. Молодежная) составляла 1,3 ПДК, в районе пункта наблюдений № 3 (ул. Пакгаузная) – 1,5 ПДК. Содержание в воздухе свинца и кадмия сохранялось стабильно низким.

Тенденция за период 2013-2017 гг. По сравнению с 2013 г. уровень загрязнения воздуха свинцом понизился на 58 %. В последние годы прослеживается тенденция увеличения содержания в воздухе углерода оксида и азота диоксида.

г. Гомель

Мониторинг атмосферного воздуха в г. Гомель проводили на пяти пунктах наблюдений, в том числе на одной автоматической, установленной в районе ул. Барыкина (рисунок 4.15).

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

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. Несмотря на некоторое увеличение среднегодовых концентраций азота диоксида и аммиака, качество воздуха в большинстве районов соответствовало установленным нормативам. Ухудшение качества воздуха в период с 19 по 30 июня, в первой и второй декадах августа было связано с повышенным содержанием в воздухе формальдегида. Как и в предыдущие годы, нестабильная экологическая обстановка наблюдалась в районе пункта наблюдений № 14 (ул. Барыкина). Проблему загрязнения воздуха в этом районе определяли повышенные концентрации ТЧ-10, эпизодически – углерода оксида.



Рисунок 4.19 – Местоположение стационарных станций мониторинга атмосферного воздуха в г. Гомель

Концентрации основных загрязняющих веществ. По данным непрерывных измерений в районе пункта наблюдений № 14, *среднегодовая концентрация* азота оксида составляла 0,2 ПДК, азота диоксида – 0,5 ПДК, углерода оксида – 0,8 ПДК. Превышение среднесуточной ПДК по углерода оксиду зафиксировано только 10 октября. Вместе с тем, кратковременные (в течение 20 минут) превышения максимально разовой ПДК по углерода оксиду фиксировались ежемесячно. Продолжительность таких периодов составляла 46 часов (в 2016 г. – 37 часов). В дни с неблагоприятными метеорологическими условиями максимальные из разовых концентраций углерода оксида достигали 2-3 ПДК. Превышения (в 1,1-1,3 раза) максимально разовой ПДК по азота оксиду зарегистрированы только в единичных измерениях. В районах станций с дискретным режимом отбора проб воздуха максимальные из разовых концентраций азота диоксида и углерода оксида находились в пределах 0,5-0,6 ПДК.

Среднегодовая концентрация ТЧ-10 составляла 0,8 ПДК и была выше, чем в других промышленных центрах республики. Превышения среднесуточной ПДК фиксировались почти ежемесячно, большинство из них – в феврале и мае-июле. Доля дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК составляла 15 %.

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

В периоды с дефицитом осадков *максимальные среднесуточные концентрации* ТЧ-10 достигали 2,2-2,5 ПДК. Расчетная максимальная концентрация ТЧ-10 с вероятностью ее превышения 0,1 % составляла 2,9 ПДК.

В 94 % проанализированных проб концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) не превышали 0,5 ПДК. *Максимальная из разовых концентраций* 1,1 ПДК зарегистрирована в районе пункта наблюдений № 13 (ул. Курчатова).

Сезонные изменения концентраций основных загрязняющих веществ незначительны. Увеличение уровня загрязнения воздуха твердыми частицами, как правило, наблюдалось в периоды с дефицитом осадков, углерода оксидом и азота диоксидом (почти в 70 % случаев) было связано с большой интенсивностью движения автотранспорта в утреннее время и в конце рабочего дня.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. В 2017 г. уровень загрязнения воздуха фенолом понизился, аммиаком – несколько возрос. *Максимальные из разовых концентраций* находились в пределах 0,6-0,8 ПДК.

Содержание в воздухе формальдегида определяли в июне – августе. По сравнению с аналогичным периодом предыдущего года в районах станций № 2 (ул. Карбышева) и № 13 доля проб с концентрациями формальдегида выше ПДК значительно понизилась (рисунок 4.20). В районе пункта наблюдений № 17 (ул. Пионерская) превышение норматива качества отмечено только в одной пробе воздуха.

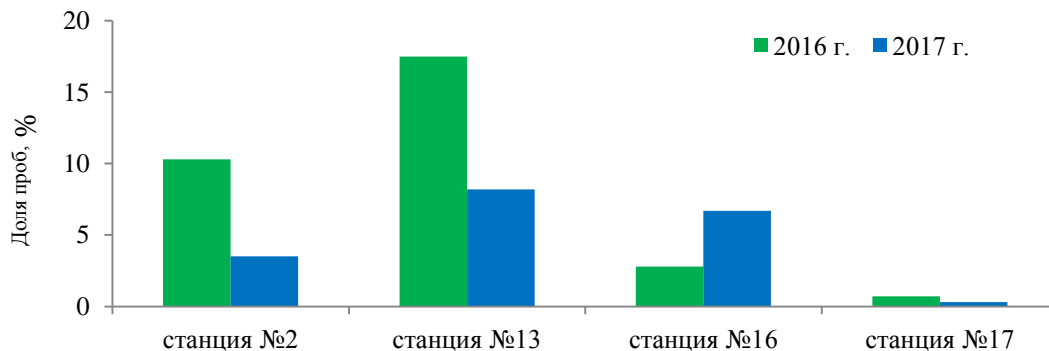


Рисунок 4.20 – Доля проб с концентрациями формальдегида выше максимально разовой ПДК в атмосферном воздухе в г. Гомель.

В то же время в июне доля проб с концентрациями выше ПДК в районах станций № 13 и № 16 (ул. Огаренко) достигала 13-16%. 20 июня в указанных районах зарегистрированы концентрации формальдегида в 1,9 раза выше норматива качества.

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

Концентрации приземного озона. Среднегодовая концентрация приземного озона составляла 47 мкг/м^3 (в предыдущем году – 45 мкг/м^3). В годовом ходе «пик» загрязнения воздуха приземным озоном зафиксирован в период с 26 июля по 12 августа. В течение года зарегистрировано 9 дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК. *Максимальная среднесуточная концентрация* 4 августа превышала ПДК в 2,1 раза. Минимальное содержание в воздухе приземного озона отмечено в ноябре (рисунок 4.21).

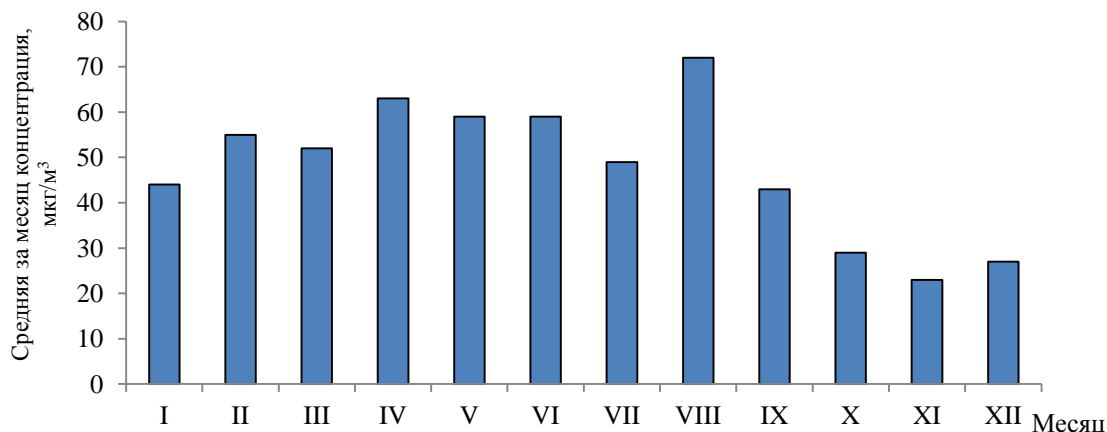


Рисунок 4.21 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций приземного озона в атмосферном воздухе в г. Гомель в 2017 г.

Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена. Уровень загрязнения воздуха свинцом и кадмием был существенно ниже нормативов качества.

Концентрации бенз/а/пирена определяли в отопительный сезон. Минимальное содержание в воздухе бенз/а/пирена (0,2-0,3 нг/м³) зафиксировано в марте и октябре, максимальное (3,6 нг/м³) – в январе. В другие месяцы концентрации бенз/а/пирена варьировались в диапазоне 1,7-2,8 нг/м³.

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

Тенденция за период 2013-2017 гг. В последние годы уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), углерода оксидом и свинцом стабилизировался. В то же время наметилась устойчивая тенденция увеличения содержания в воздухе азота диоксида и аммиака. Динамика среднегодовых концентраций фенола очень неустойчива.

г. Жлобин

Мониторинг атмосферного воздуха в г. Жлобин проводили на двух пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются предприятия теплоэнергетики и автотранспорт. Большое влияние на состояние атмосферного воздуха города при неблагоприятных направлениях ветра оказывают выбросы Белорусского металлургического завода.

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. По результатам стационарных наблюдений качество воздуха не всегда соответствовало установленным нормативам. Проблему загрязнения воздуха в отдельные периоды определяли повышенные концентрации ТЧ-2,5.

Концентрации основных загрязняющих веществ. В 2017 г. отмечено незначительное увеличение уровня загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и азота диоксидом. В 24 % проанализированных проб концентрации твердых частиц варьировались в диапазоне 0,6-1,0 ПДК. Однако доля проб с концентрациями выше норматива качества составляла всего 0,4 %. *Максимальные из разовых концентраций* твердых частиц в районах станций № 1 (микрорайон № 3) и № 2 (ул. Пригородная) превышали ПДК в 1,6 раза. Увеличение содержания в воздухе азота диоксида (до 2,3 ПДК) зарегистрировано только в одной пробе воздуха, отобранной на пункте наблюдений № 2. Уровень загрязнения воздуха углерода оксидом был существенно ниже норматива качества.

В годовом ходе некоторое увеличение концентраций твердых частиц отмечено в мае и августе, азота диоксида – в марте и июле. Сезонные изменения уровня загрязнения воздуха углерода оксидом незначительны.

На пункте наблюдений № 2 в непрерывном режиме измеряли концентрации ТЧ-2,5. *Среднегодовая концентрация* составляла 1,0 ПДК (в предыдущем году – 0,8 ПДК). В течение года зарегистрировано 42 дня со среднесуточными концентрациями выше норматива качества, большинство из них (29 дней) – в январе-марте и мае (рисунок 4.22). В другие месяцы количество дней с превышениями ПДК было незначительно (не более двух дней). *Максимальная среднесуточная концентрация* 1,8 ПДК зафиксирована в мае. Расчетная максимальная концентрация ТЧ-2,5 с вероятностью ее превышения 0,1 % составляла 2,5 ПДК.

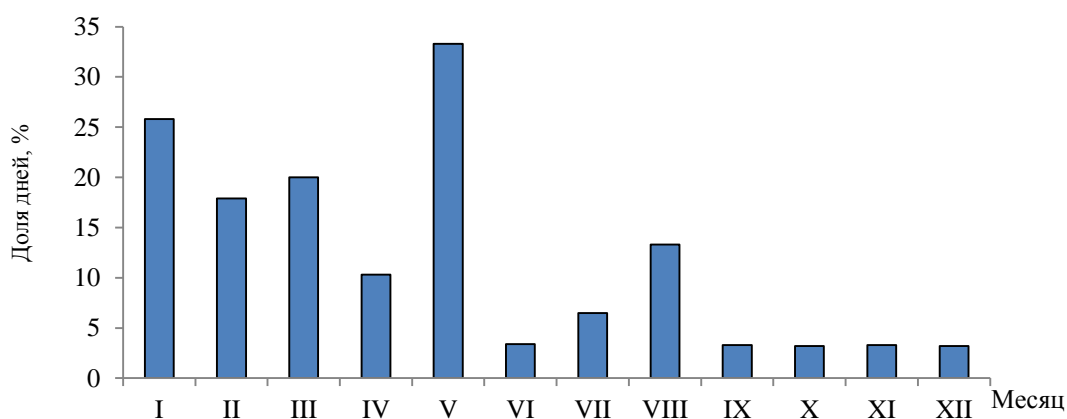


Рисунок 4.22 – Доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-2,5 выше ПДК в атмосферном воздухе г. Жлобин в 2017 г.

Концентрации формальдегида, тяжелых металлов и бенз/а/пирена. Содержание в воздухе формальдегида определяли только в летний период. В 12 % проанализированных проб концентрации варьировались в диапазоне 0,6-0,9 ПДК. Превышений максимально разовой ПДК не отмечено.

Средняя за год концентрация свинца составляла 0,026 мкг/м³ и была несколько ниже, чем в предыдущем году. Содержание в воздухе кадмия сохранялось стабильно низким. Концентрации бенз/а/пирена определяли в отопительный сезон. В январе-феврале среднемесячные концентрации находились в пределах 1,0-1,2 нг/м³. Минимальное (0,3-0,5 нг/м³) содержание в воздухе бенз/а/пирена отмечено в марте и октябре, максимальное (1,8 нг/м³) – в ноябре-декабре.

«Проблемные районы». В городе существует проблема загрязнения воздуха ТЧ-2,5. Уровень загрязнения воздуха значительно увеличивается в периоды с дефицитом осадков и при ветре южного, юго-западного направления, обуславливающего перенос загрязняющих веществ от основного источника воздействия – Белорусского металлургического завода. В районе пункта наблюдений № 2 доля дней с концентрациями ТЧ-2,5 выше ПДК составляла 12,1 %. Вполне вероятно, что такая проблема может существовать и в районе пункта наблюдений № 1, где измерения содержания в воздухе ТЧ-2,5 не проводятся.

Тенденция за период 2013-2017 гг. Наблюдается устойчивая тенденция увеличения содержания в воздухе твердых частиц, углерода оксида и азота диоксида. Уровень загрязнения воздуха свинцом за пятилетний период понизился на 61 %. Тенденция среднегодовых концентраций ТЧ-2,5 неустойчива. Однако, за последние два года уровень загрязнения воздуха ТЧ-2,5 повысился на 20-25 % (таблица 4.3).

Таблица 4.3 – Тенденция изменения уровня загрязнения воздуха ТЧ-2,5 в г. Жлобин.

Характеристика загрязнения	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Среднегодовая концентрация, ПДК	1,0	0,67	0,80	1,0
Максимальная среднесуточная концентрация, ПДК	1,9	1,7	2,4	1,8
Доля дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК, %	10,3	5,9	8,0	12,1

г. Мозырь

Мониторинг атмосферного воздуха в г. Мозырь проводили на трех пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.23).

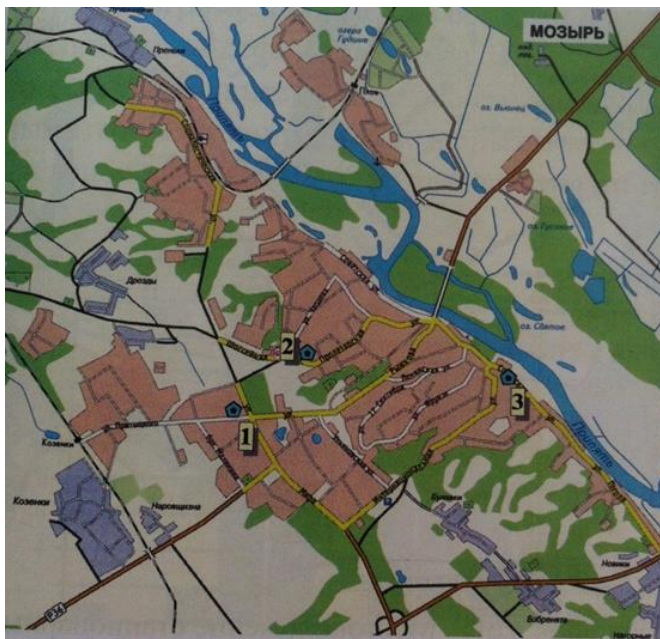


Рисунок 4.23 – Местоположение стационарных станций мониторинга атмосферного воздуха в г. Мозырь

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

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. По результатам стационарных наблюдений качество воздуха не всегда соответствовало установленным нормативам. Как и во многих промышленных центрах республики, проблему загрязнения воздуха в летний период определяли повышенные концентрации формальдегида. Жалобы населения на неудовлетворительное качество воздуха в отдельных районах города, по всей вероятности, были связаны с присутствием в воздухе сложных органических соединений, определение концентраций которых не входит в область аккредитации лаборатории.

Концентрации основных загрязняющих веществ. В 97,5 % проб концентрации основных загрязняющих веществ не превышали 0,5 ПДК. Увеличение (до 1,4 ПДК) содержания в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) отмечено в районе пункта наблюдений № 1 (ул. Притыцкого), азота диоксида – в районе пункта наблюдений № 2 (ул. Пролетарская). Однако доля проб с превышениями максимально разовых ПДК составляла всего 0,1 %. Максимальные концентрации углерода оксида были ниже норматива качества.

Сезонные изменения концентраций основных загрязняющих веществ незначительны.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Уровень загрязнения воздуха формальдегидом был выше, чем в Гомеле, Жлобине и Речице. Существенный рост концентраций формальдегида зафиксирован в третьей декаде июня и в первой половине августа. *Максимальная из разовых концентраций* 1,6 ПДК отмечена в районе пункта наблюдений № 1.

Уровень загрязнения воздуха сероводородом, бензолом, ксилолом и спиртом бутиловым сохранялся стабильно низким. Максимальная из разовых концентраций сероводорода 0,9 ПДК зарегистрирована на пункте наблюдений № 2.

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

Тенденция за период 2013-2017 гг. По сравнению с 2013 г. содержание в воздухе углерода оксида понизилось на 16 %, свинца и сероводорода – на 32-33 %. Существенно

уменьшились среднегодовые концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль). Вместе с тем, прослеживается устойчивая тенденция увеличения уровня загрязнения воздуха азота диоксидом.

Состояние воздуха в районе Мозырского промузла

В 2017 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 *среднегодовые концентрации* серы диоксида и азота диоксида составляли 0,2 ПДК, углерода оксида – 0,4 ПДК. Превышений среднесуточных ПДК не зафиксировано. Увеличение содержания в воздухе азота оксида (до 1,5 ПДК) отмечено только 8 февраля.

Среднегодовая концентрация твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее – ТЧ-10) составляла 0,4 ПДК. Незначительное превышение среднесуточной ПДК зарегистрировано 5 апреля. Расчетная максимальная концентрация ТЧ-10 с вероятностью ее превышения 0,1 % составляла 1,4 ПДК. Сезонные изменения концентраций не имели ярко выраженного характера. Некоторое увеличение содержания в воздухе углерода оксида и азота диоксида зафиксировано в холодный период года, ТЧ-10 – в августе.

Среднегодовая концентрация приземного озона составляла 65 мкг/м³ (в 2016 г. – 61 мкг/м³). В годовом ходе «пик» загрязнения воздуха приземным озоном зарегистрирован в первой половине августа. В течение года отмечено 33 дня со среднесуточными концентрациями выше норматива качества, большинство из них (67 %) – в апреле и августе. Минимальный уровень загрязнения воздуха приземным озоном зафиксирован в ноябре (рисунок 4.24).

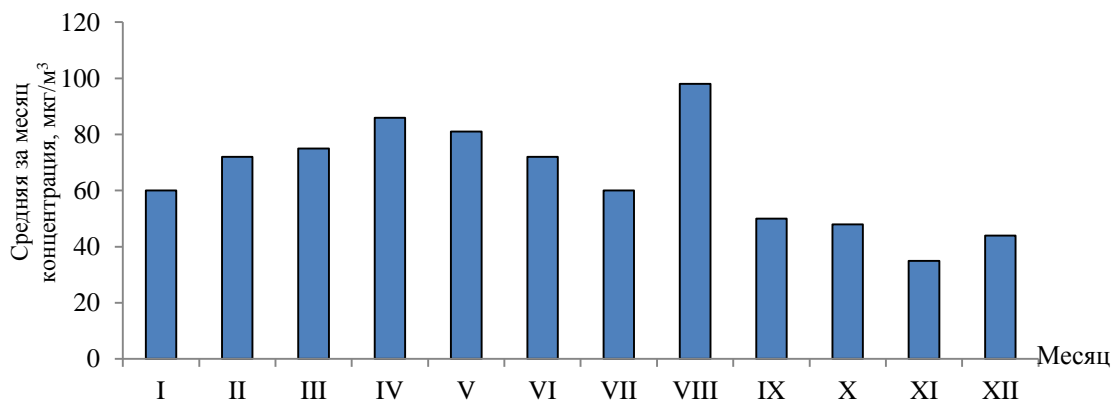


Рисунок 4.24 – Внутригодовое распределение концентраций приземного озона в атмосферном воздухе в районе Мозырского промузла в 2017 г.

Содержание в воздухе бенз/а/пирена определяли в отопительный сезон. Средние за месяц концентрации варьировались в диапазоне 0,3-0,8 нг/м³ и были ниже, чем в предыдущем году.

г. Речица

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

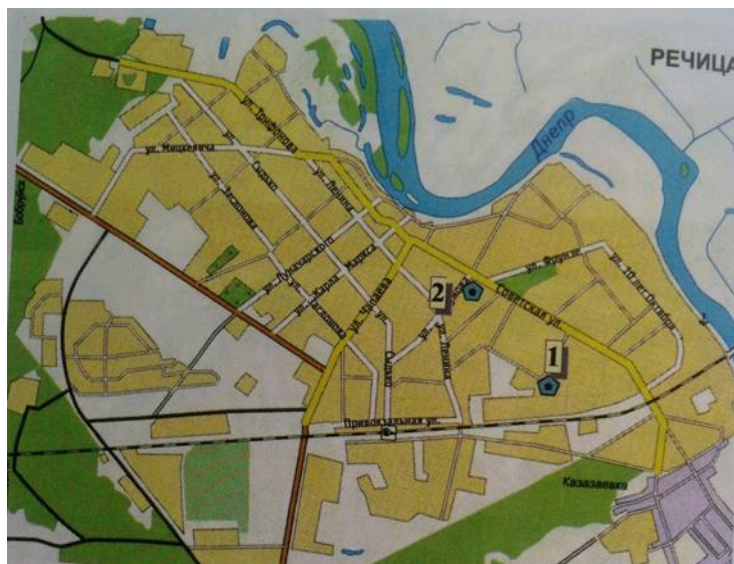


Рисунок 4.25 – Местоположение стационарных станций мониторинга атмосферного воздуха в г. Речица

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

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

Концентрации основных загрязняющих веществ. В 2017 г. отмечено незначительное снижение содержания в воздухе основных загрязняющих веществ. В целом по городу концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) в 92 % проанализированных проб не превышали 0,5 ПДК. Однако пространственное и временное распределение концентраций твердых частиц по-прежнему очень неоднородно. Как и в предыдущие годы, уровень загрязнения воздуха твердыми частицами в районе пункта наблюдений № 1 (ул. Молодежная) был значительно выше, чем в районе пункта наблюдений № 2 (ул. Чкалова) – рисунок 4.21. Сезонные изменения концентраций имели ярко выраженный характер: в теплый период года содержание в воздухе твердых частиц было существенно выше, чем в холодный период года, что свидетельствует о преимущественном вкладе естественных источников пыли (рисунок 4.26).

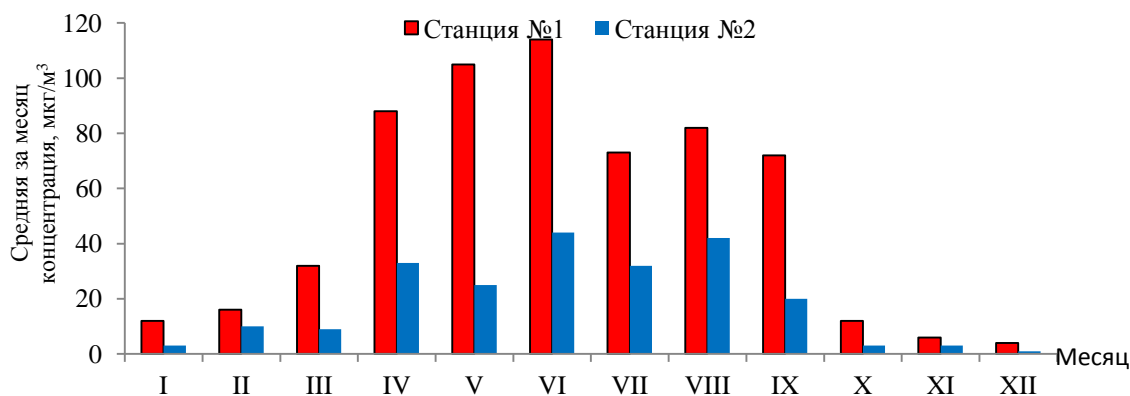


Рисунок 4.26 – Внутригодовое распределение концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) в атмосферном воздухе г. Речица. 2017 г.

Максимальная из разовых концентраций твердых частиц в районе пункта наблюдений № 2 составляла 0,9 ПДК, в районе пункта наблюдений № 1 – 2,4 ПДК. Максимальные концентрации азота диоксида и углерода оксида не превышали 0,4 ПДК.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Содержание в воздухе специфических загрязняющих веществ сохранялось на прежнем уровне. Максимальные из разовых концентраций фенола и формальдегида находились в пределах 0,6-0,8 ПДК. Концентрации аммиака были существенно ниже норматива качества.

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

Тенденция за период 2013-2017 гг. По сравнению с 2013 г. уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) понизился на 39 %, аммиаком – на 21 %, свинцом – на 60 %. Тенденция среднегодовых концентраций фенола неустойчива. Незначительное снижение содержания в воздухе углерода оксида и азота диоксида отмечено в последние два года.

г. Светлогорск

Мониторинг атмосферного воздуха в г. Светлогорск проводили на двух пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб.

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

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. По результатам стационарных наблюдений в 2017 г. состояние атмосферного воздуха по определяемым загрязняющим веществам соответствовало установленным нормативам. Ухудшение качества воздуха (как и во многих промышленных центрах республики) в третьей декаде июля-первой половине августа было связано с повышенным содержанием в воздухе формальдегида. Вместе с тем, многочисленные жалобы населения на неудовлетворительное качество воздуха в отдельные периоды в городе и в н.п. Якимова Слобода Светлогорского района связаны с присутствием в воздухе сложных органических соединений, определение концентраций которых не входит в настоящее время в систему регулярных наблюдений.

Концентрации основных загрязняющих веществ. *Максимальная из разовых концентраций* твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) составляла 0,7 ПДК. Концентрации углерода оксида и азота диоксида были ниже 0,5 ПДК.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Средний уровень загрязнения воздуха формальдегидом в летний период был по-прежнему выше, чем в Гомеле, Речице, Мозыре и Жлобине. В 52 % проанализированных проб концентрации варьировались в диапазоне 0,5-1,0 ПДК. Превышения норматива качества зарегистрированы в 4 % проб. Максимальная из разовых концентраций формальдегида 1,3 ПДК отмечена в районе пункта наблюдений № 1 (микрорайон Первомайский).

Концентрации сероводорода и сероуглерода были ниже инструментальных пределов обнаружения. Увеличение содержания в воздухе сероуглерода (до 0,2-0,4 ПДК) зафиксировано только в нескольких пробах воздуха, отобранных в мае, июне и ноябре.

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

Тенденция за период 2013-2017 гг. В последние годы наблюдается устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха свинцом: по сравнению с 2013 г. концентрации понизились на 50 %. Тенденция среднегодовых концентраций углерода оксида и азота диоксида неустойчива. Уровень загрязнения воздуха твердыми частицами

(недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) стабилизировался. Содержание в воздухе сероуглерода за пятилетний период уменьшилось на 80 %.

г. Гродно

Мониторинг атмосферного воздуха в г. Гродно проводили на четырех пунктах наблюдений, в том числе на одной автоматической, установленной в районе ул. Обухова (рисунок 4.27).

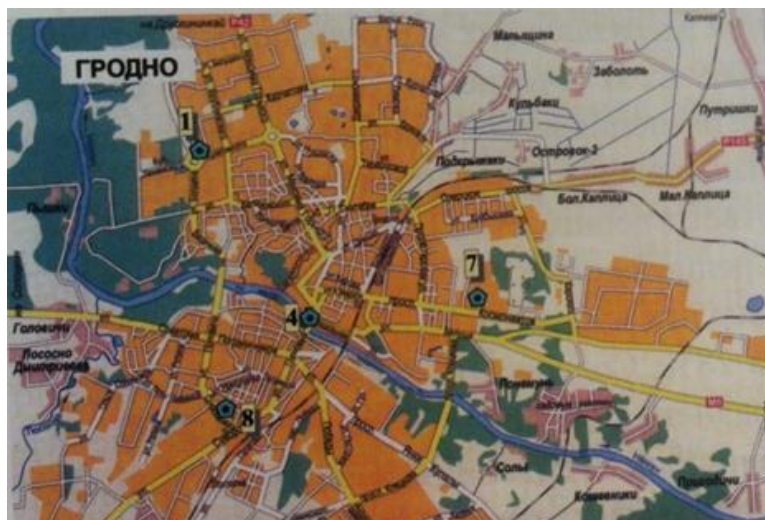


Рисунок 4.27 – Местоположение стационарных станций мониторинга атмосферного воздуха в г. Гродно

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. Как и в предыдущем году, ухудшение качества воздуха отмечено только в периоды с повышенным температурным режимом. Проблему загрязнения воздуха определяли повышенные концентрации формальдегида.

Концентрации основных загрязняющих веществ. По данным непрерывных измерений на пункте наблюдений № 7 (ул. Обухова) среднегодовая концентрация азота диоксида составляла 0,4 ПДК, ТЧ-10, серы диоксида и углерода оксида – 0,5 ПДК. Превышений среднесуточных и максимально разовых ПДК не зафиксировано. Расчетная максимальная концентрация ТЧ-10 с вероятностью ее превышения 0,1 % составляла 1,4 ПДК. Содержание в воздухе азота оксида было существенно ниже норматива качества. Незначительное превышение ПДК зарегистрировано только 5 апреля.

В районах станций с дискретным режимом отбора проб воздуха (бульвар Ленинского Комсомола, улицы Городничанская и Соколовского) содержание в воздухе основных загрязняющих веществ существенно не изменилось. Максимальные из разовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и углерода оксида были ниже 0,5 ПДК. В 99,1 % проанализированных проб концентрации азота диоксида также не превышали 0,5 ПДК. Увеличение содержания в воздухе азота диоксида (до 1,04 ПДК) зафиксировано только в одной пробе воздуха, отобранной в районе пункта наблюдений № 4 (ул. Городничанская).

Сезонные изменения концентраций основных загрязняющих веществ незначительны.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Уровень загрязнения воздуха формальдегидом был ниже, чем в Бресте и Гомеле, но выше, чем в Могилеве, Минске и Витебске. Больше всего загрязнен воздух формальдегидом в центральной части города (станция № 4): доля проб с концентрациями выше максимально разовой ПДК составляла 10,5 % (рисунок 4.28).

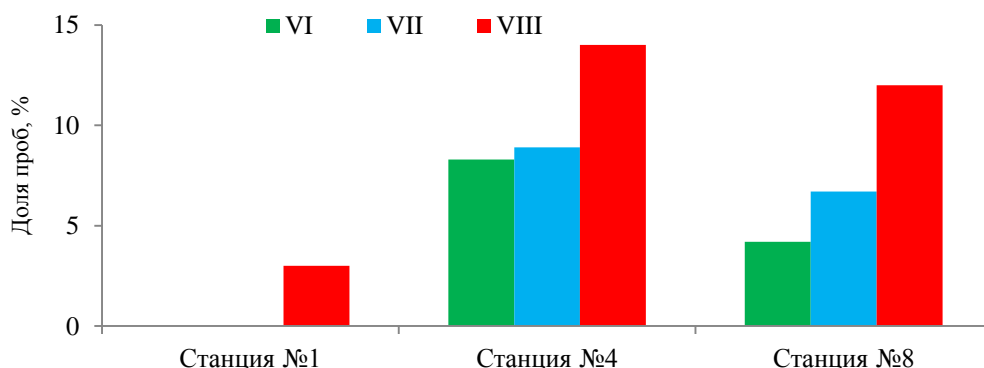


Рисунок 4.28 – Доля проб с концентрациями формальдегида выше максимально разовой ПДК, %

Существенный рост содержания в воздухе формальдегида отмечен в третьей декаде июня, июля и первой половине августа. *Максимальная из разовых концентраций* формальдегида 1,5 ПДК зарегистрирована в районе пункта наблюдений № 8 (ул. Соколовского). Следует отметить, что в районе пункта наблюдений № 1 (бульвар Ленинского Комсомола) уровень загрязнения воздуха формальдегидом был значительно ниже. Незначительные превышения норматива качества отмечены только в августе.

Содержание в воздухе аммиака и летучих органических соединений сохранялось стабильно низким. *Максимальная из разовых концентраций* бензола составляла 0,5 ПДК, аммиака – 0,7 ПДК, ксилола – 0,9 ПДК.

Сезонные изменения концентраций специфических загрязняющих веществ не имели ярко выраженного характера. Однако в летний период уровень загрязнения воздуха аммиаком был в 1,5 раза выше, чем в зимний период.

Концентрации приземного озона. *Среднегодовая концентрация* приземного озона составляла 60 мкг/м³ и была выше, чем в предыдущем году. В годовом ходе «пик» загрязнения воздуха приземным озоном отмечен в мае, который характеризовался дефицитом осадков (выпало 11 % климатической нормы) и большим количеством солнечных дней. В летний период увеличение содержания в воздухе приземного озона зафиксировано в первой половине августа. Максимальная среднесуточная концентрация составляла 1,2 ПДК. Снижение концентраций приземного озона зафиксировано в ноябре-декабре (рисунок 4.29).

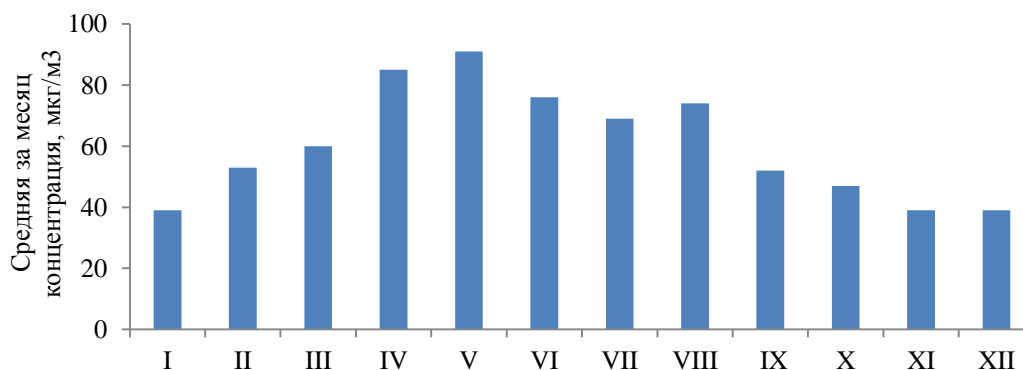


Рисунок 4.29 – Средние за месяц концентрации приземного озона в воздухе г. Гродно в 2017 г.

Концентрации тяжелых металлов и бенз/а/пирена. Средние за год и максимальные среднемесячные концентрации свинца и кадмия были по-прежнему существенно ниже нормативов качества.

Содержание в воздухе бенз/а/пирена определяли в отопительный сезон. Среднемесячные концентрации в марте и октябре варьировали в диапазоне 0,6-0,7 нг/м³, январе-феврале – 1,8-2,0 нг/м³, в ноябре-декабре – 2,2-2,3 нг/м³ и были выше, чем в Бресте, Витебске, Минске и Могилеве.

Тенденция за период 2013-2017 гг. По сравнению с 2013 г. уровень загрязнения воздуха свинцом понизился на 35 %, углерода оксидом – на 48 %. Тенденция среднегодовых концентраций азота диоксида очень неустойчива. Уровень загрязнения воздуха аммиаком стабилизировался и сохраняется практически неизменным.

г. Лида

Мониторинг атмосферного воздуха в г. Лида проводили на двух пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб.

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

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

Концентрации загрязняющих веществ. В 73,6 % проанализированных проб концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) варьировали в диапазоне 0,1-0,5 ПДК. Увеличение содержания в воздухе твердых частиц до 0,6-0,7 ПДК отмечено только в периоды без осадков. Уровень загрязнения воздуха углерода оксидом, азота диоксидом и формальдегидом сохранялся низким. Максимальные концентрации азота диоксида и формальдегида не превышали 0,3 ПДК. Превышение норматива качества по углерода оксиду (в 1,2 раза) зарегистрировано в одной пробе воздуха, отобранной на пункте наблюдений № 1 (ул. Мицкевича). Сезонные изменения концентраций основных загрязняющих веществ незначительны. Как и в предыдущие годы, концентрации загрязняющих веществ в районе пункта наблюдений № 1 были выше, чем в районе пункта наблюдений № 2 (ул. Чапаева). Содержание в воздухе свинца, кадмия и бенз/а/пирена сохранялось стабильно низким.

Тенденция за период 2013-2017 гг. В последние годы наблюдается устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха свинцом: по сравнению с 2013 г. концентрации понизились на 65 %. Прослеживается некоторый рост среднегодовых концентраций углерода оксида. Тенденция среднегодовых концентраций азота диоксида неустойчива. Уровень загрязнения воздуха твердыми частицами возрос.

г. Могилев

Мониторинг атмосферного воздуха в г. Могилев проводили на шести пунктах наблюдений филиала «Могилевоблгидромет» (в том числе на двух автоматических, установленных в районах пер. Крупской и пр. Шмидта) и на одном посту городского Центра гигиены и эпидемиологии (рисунок 4.30).

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.

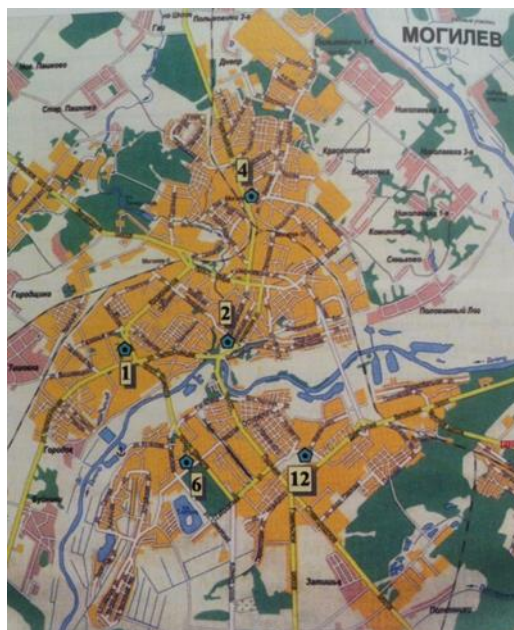


Рисунок 4.30 – Местоположение стационарных станций мониторинга атмосферного воздуха в г. Могилев

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. По результатам стационарных наблюдений, большую часть года качество воздуха соответствовало установленным нормативам. В 2017 г. отмечено снижение уровня загрязнения воздуха углерода оксидом, фенолом, аммиаком и спиртом метиловым, незначительное увеличение – сероводородом. Проблему загрязнения воздуха в отдельных районах в летний период определяли повышенные концентрации формальдегида. Однако, по сравнению с предыдущим годом содержание в воздухе формальдегида было почти в два раза ниже.

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 0,6-0,8 ПДК, азота диоксида – 0,2-0,3 ПДК. Содержание в воздухе азота оксида было по-прежнему существенно ниже норматива качества. Превышений среднесуточных ПДК не отмечено. Увеличение концентраций углерода оксида и азота оксида (до 1,0-1,4 ПДК) зафиксировано только в единичных измерениях. На пунктах с дискретным режимом отбора проб количество дней с превышениями среднесуточной ПДК по азота диоксиду было незначительно (от 1 до 7 дней). *Максимальная из разовых концентраций* азота диоксида составляла 1,1 ПДК.

Наблюдения за содержанием ТЧ-10 проводили на станциях № 4 и № 6, эпизодически – на пункте наблюдений № 12 (ул. Мовчанского). *Среднегодовые концентрации* находились в пределах 0,3-0,5 ПДК.

Доля дней с превышениями среднесуточной ПДК в районе пункта наблюдений № 12 составляла 1,3 %, пункта наблюдений № 4 – 5,2 %. В районе пункта наблюдений № 6 превышений норматива качества не отмечено.

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

В годовом ходе некоторое увеличение уровня загрязнения воздуха ТЧ-10 зафиксировано в марте, мае и в конце второй декады августа (рисунок 4.31). Основная причина – дефицит осадков.

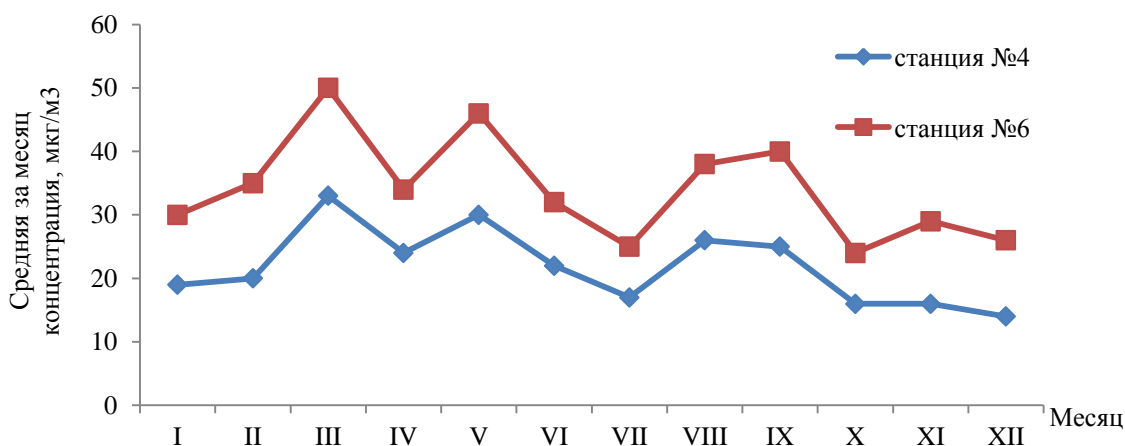


Рисунок 4.31 – Внутригодовое распределение среднесуточных концентраций ТЧ-10 в атмосферном воздухе г. Могилев в 2017 г.

Максимальная среднесуточная концентрация 2,5 ПДК отмечена 29 мая в районе пункта наблюдений № 4. Расчетная максимальная концентрация ТЧ-10 с вероятностью ее превышения 0,1 % в районе пункта наблюдений № 6 составляла 1,2 ПДК, пункта наблюдений № 4 – 2,7 ПДК.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Максимальные из разовых концентраций спирта метилового и ксилола находились в пределах 0,4-0,6 ПДК, сероуглерода и сероводорода – 0,7-0,9 ПДК. Содержание в воздухе бензола, стирола, толуола и этилбензола сохранялось стабильно низким.

В 2017 г. отмечено существенное снижение доли проб с концентрациями формальдегида выше ПДК (рисунок 4.32).

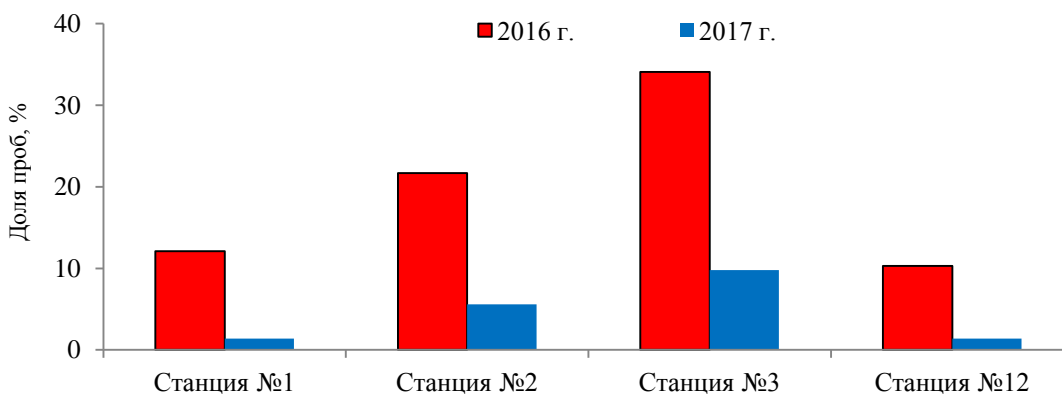


Рисунок 4.32 – Доля проб с концентрациями формальдегида выше максимально разовой ПДК в атмосферном воздухе в г. Могилев

Максимальные из разовых концентраций формальдегида в районах станций № 2 (ул. Первомайская) и № 3 (ул. Каштановая) достигали 2,2-2,3 ПДК.

Пространственное распределение концентраций аммиака по-прежнему очень неоднородно. Как и в предыдущем году, уровень загрязнения воздуха аммиаком в районе пункта наблюдений № 3 был в 2-3 раза выше, чем в других районах города. Сезонные изменения имели ярко выраженный характер: средние концентрации в теплый период года были в два раза выше, чем в холодный период (рисунок 4.33).

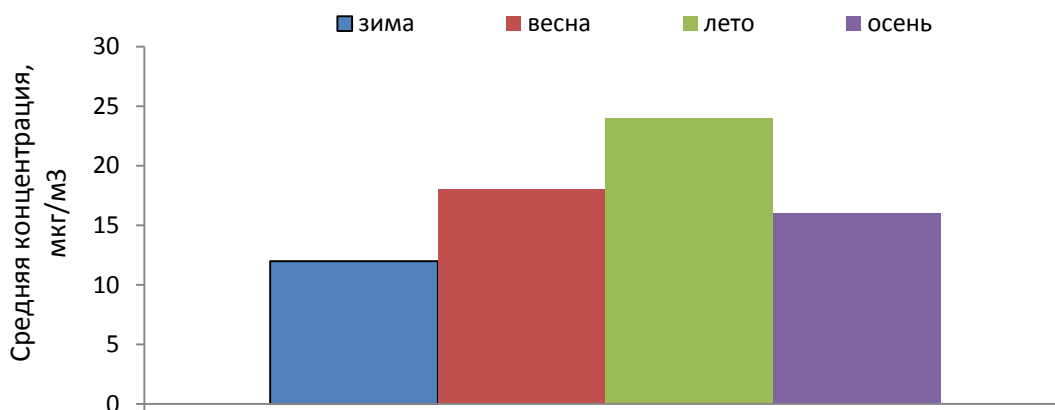


Рисунок 4.33 – Сезонные изменения концентраций аммиака в атмосферном воздухе г. Могилев в 2017 г.

Однако превышения норматива качества зафиксированы только в единичных пробах. *Максимальная из разовых концентраций* аммиака 1,6 ПДК отмечена в районе пункта наблюдений № 1 (ул. Челюскинцев).

В периоды с неблагоприятными метеорологическими условиями на всех станциях зарегистрированы концентрации фенола выше ПДК. В районах станций № № 1,2 и № 12 *максимальные из разовых концентраций* фенола достигали 2,0-2,1 ПДК.

Концентрации приземного озона. По данным непрерывных измерений *среднегодовые концентрации* приземного озона находились в пределах от 44 мкг/м³ (станция № 4) до 67 мкг/м³ (станция № 6). В годовом ходе рост содержания в воздухе приземного озона зафиксирован в апреле-мае. В районе пункта наблюдений № 6 повышенный уровень загрязнения воздуха сохранялся и в летний период. Минимальное содержание в воздухе приземного озона отмечено в ноябре.

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

По данным измерений средние за месяц концентрации бенз/а/пирена в отопительный сезон варьировались в широком диапазоне. Следует отметить, что в 2016-2017 гг. содержание в воздухе бенз/а/пирена было ниже, чем в предыдущие годы (рисунок 4.34).

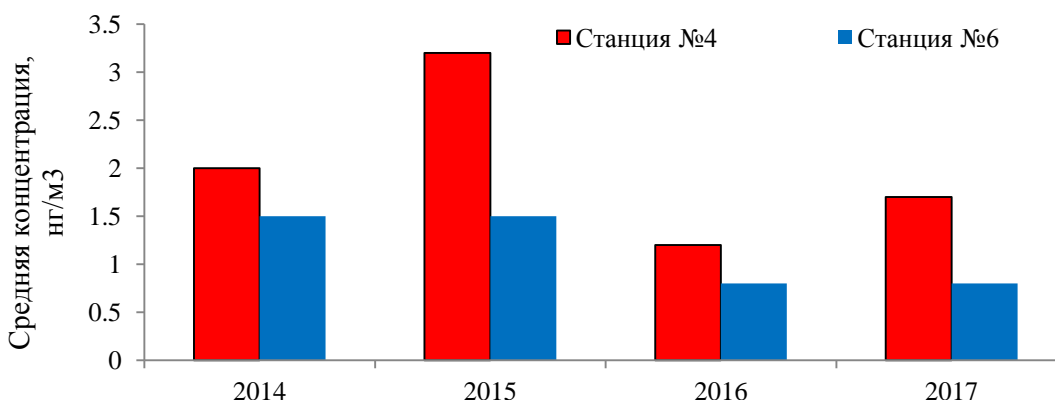


Рисунок 4.34 – Средние концентрации бенз/а/пирена в атмосферном воздухе г. Могилев в отопительный сезон 2014-2017 гг., нг/м³.

Максимальная среднемесячная концентрация бенз/а/пирена 2,7 нг/м³ отмечена в районе пункта наблюдений № 4.

Тенденция за период 2013-2017 гг. В последние годы прослеживается устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха углерода оксидом и фенолом. По сравнению с 2013 г. содержание в воздухе углерода оксида и фенола понизилось на 33-35 %, азота диоксида – на 10 %, сероуглерода – на 43 %. Динамика среднегодовых концентраций аммиака, спирта метилового и сероводорода очень неустойчива.

г. Бобруйск

Мониторинг атмосферного воздуха в г. Бобруйск проводили на двух пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.35).



Рисунок 4.35 – Местоположение стационарных станций мониторинга атмосферного воздуха в г. Бобруйск

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

Общая оценка состояния атмосферного воздуха. По результатам стационарных наблюдений содержание в воздухе большинства определяемых загрязняющих веществ сохранялось на прежнем уровне и не превышало установленных нормативов. Ухудшение качества воздуха в летний период было связано с повышенным содержанием формальдегида.

Концентрации основных загрязняющих веществ. Во всех отобранных и проанализированных пробах воздуха концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и азота диоксида не превышали 0,5 ПДК. Максимальная из разовых концентраций углерода оксида составляла 0,6 ПДК. В годовом ходе увеличение уровня загрязнения воздуха углерода оксидом и азота диоксидом зафиксировано в мае-августе.

Концентрации специфических загрязняющих веществ. Максимальные из разовых концентраций стирола и аммиака находились в пределах 0,2-0,4 ПДК, толуола и ксилола – 0,5-0,6 ПДК, этилбензола, фенола и бензола – 0,7-0,8 ПДК.

Вместе с тем, уровень загрязнения воздуха формальдегидом был выше, чем в других промышленных центрах республики. В 70 % проб концентрации варьировались в диапазоне 0,6-1,0 ПДК, а в 6 % проб превышали норматив качества. Максимальная из разовых концентраций формальдегида 1,6 ПДК зафиксирована в районе пункта наблюдений № 1 (ул. Лынькова). В годовом ходе рост концентраций специфических загрязняющих веществ зарегистрирован в августе.

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

Тенденция за период 2013-2017 гг. В последние годы наблюдается устойчивая тенденция увеличения содержания в воздухе углерода оксида. Уровень загрязнения воздуха свинцом и фенолом стабилизировался. По сравнению с 2013 г. концентрации азота диоксида повысились на 36 %.

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 стационарных наблюдений в 2017 г. содержание в атмосферном воздухе большинства определяемых загрязняющих веществ несколько понизилось. Как и в предыдущем году, снижению концентраций во многом способствовало преобладание благоприятных для рассеивания метеорологических условий. Неблагоприятное влияние метеорологических условий проявилось в мае и было связано с дефицитом осадков (выпало 38 % климатической нормы) и в сентябре, в течение которого наблюдалось увеличение повторяемости ветра восточного сектора (43 %), обусловившего перенос загрязняющих веществ от Новолукомльской ГРЭС. Увеличение содержания в воздухе азота диоксида в первой декаде января, как и во многих промышленных центрах республики, было связано с преобладанием аномально низких температур воздуха.

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

Серы диоксид. По данным непрерывных измерений, *среднегодовая фоновая концентрация* составляла 5,9 мкг/м³ (0,12 ПДК). Максимальная среднесуточная концентрация серы диоксида 17,4 мкг/м³ зафиксирована 5 февраля. Существенного увеличения содержания в воздухе серы диоксида в отопительный сезон не отмечено.

Азота диоксид. *Среднегодовая фоновая концентрация* азота диоксида составляла 1,9 мкг/м³ (0,05 ПДК) и была несколько ниже, чем в предыдущем году. *Максимальная среднесуточная концентрация* 0,09 ПДК зафиксирована 10 января. Рост содержания в воздухе азота диоксида в этот период связан с увеличением расхода топлива на предприятиях теплоэнергетики и в частном секторе в условиях аномально низких температур воздуха и застойных ситуаций (штиль, минимальная температура воздуха накануне опускалась до минус 31-33 °С). Сезонные изменения концентраций имели ярко выраженный характер: в зимние месяцы уровень загрязнения воздуха азота диоксидом был в два-три раза выше, чем в июне-августе.

Сульфаты. *Среднегодовая фоновая концентрация* сульфатов составляла 1,44 мкг/м³ (в 2016 г. – 1,33 мкг/м³). Минимальное содержание сульфатов в атмосферном воздухе зафиксировано в апреле и октябре: среднемесячные концентрации были ниже 1,00 мкг/м³. Снижению концентраций в эти периоды способствовало вымывание сульфатов из приземного слоя атмосферы обильными атмосферными осадками (выпало почти две климатические нормы). Максимальная среднесуточная концентрация сульфатов 8,52 мкг/м³ отмечена 16 февраля.

Значительные межгодовые колебания средних концентраций сульфатов не позволяют однозначно охарактеризовать тренды изменений. Однако в последние три года прослеживается рост содержания в атмосферном воздухе сульфатов.

Твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль). *Среднегодовая фоновая концентрация* твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) составляла 9,2 мкг/м³ (в 2016 г. – 10,8 мкг/м³). В теплый период года содержание в воздухе твердых частиц было почти в 2 раза выше, чем в холодный период (рисунок 4.36). Как и в предыдущие годы, существенное увеличение концентраций твердых частиц отмечено в мае, особенно в третьей декаде месяца, что, по всей

вероятности, было связано с проведением сельскохозяйственных работ в регионе и дефицитом осадков. Максимальная среднесуточная концентрация твердых частиц 29 мая составляла 101 мкг/м^3 (0,67 ПДК). Минимальное содержание в воздухе твердых частиц зафиксировано в апреле, октябре и декабре: в 66 % измерений среднесуточные концентрации были ниже 9 мкг/м^3 .

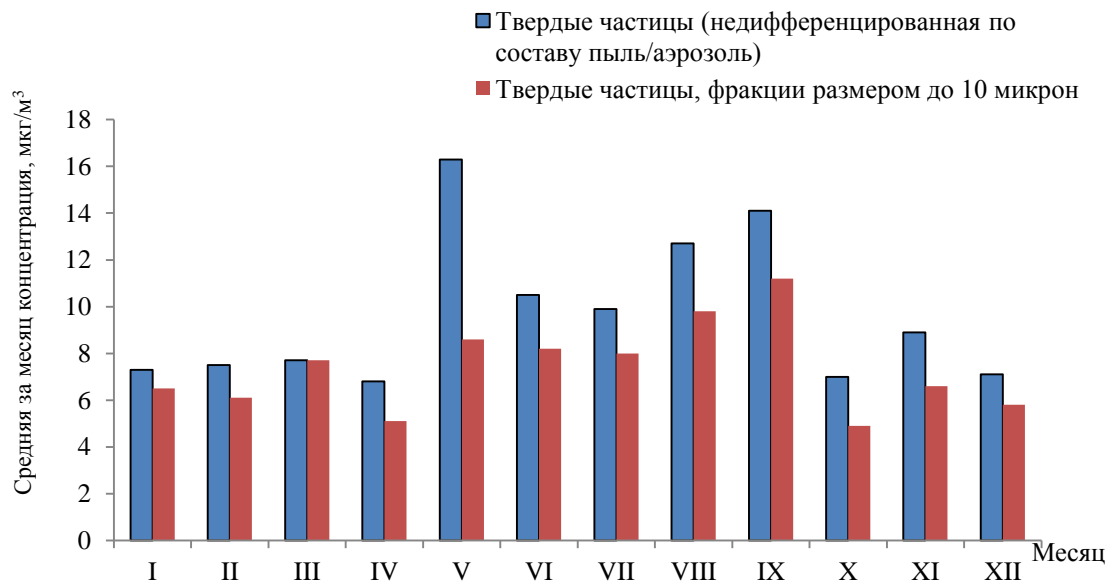


Рисунок 4.36 – Внутригодовое распределение концентраций твердых частиц в атмосферном воздухе Березинского заповедника в 2017 г.

За последние 10 лет среднегодовые фоновые концентрации твердых частиц сохранялись практически на одном уровне (отклонения не превышали $\pm 11\%$). Исключением явился 2014 г., который характеризовался дефицитом осадков (в среднем по стране выпало 86 % климатической нормы).

Твердые частицы, фракции размером до 10 микрон. По данным непрерывных измерений, *среднегодовая фоновая концентрация* твердых частиц, фракции размером до 10 микрон составляла $7,2 \text{ мкг/м}^3$ (0,23 ПДК). Концентрации ниже этого уровня отмечены в 56 % дней. Количество дней со среднесуточными концентрациями выше 25 мкг/м^3 (0,5 ПДК) составляло всего 1,1 % (в 2015 г. и 2016 г. – 8,0 % и 2,7 % соответственно). В годовом ходе некоторое увеличение содержания в воздухе ТЧ-10 зафиксировано в мае и сентябре, снижение – в октябре-декабре (рисунок 4.31). *Максимальная среднесуточная концентрация* ТЧ-10 0,54 ПДК зарегистрирована 19 августа.

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

Тяжелые металлы. *Среднегодовые фоновые концентрации* свинца и кадмия составляли $1,88 \text{ нг/м}^3$ и $0,18 \text{ нг/м}^3$ соответственно и были несколько ниже, чем в предыдущем году. Сезонные изменения уровня загрязнения воздуха тяжелыми металлами не имели ярко выраженного характера. Незначительное увеличение содержания в воздухе тяжелых металлов отмечено в феврале, снижение – в марте. *Максимальные среднесуточные концентрации* кадмия ($0,62 \text{ нг/м}^3$) и свинца ($6,60 \text{ нг/м}^3$) зарегистрированы 19 октября.

За последние 10 лет содержание в воздухе свинца и кадмия существенно понизилось.

Бензол. Содержание в воздухе бензола было значительно ниже норматива качества. *Среднегодовая фоновая концентрация* составляла $0,1 \text{ мкг/м}^3$. *Максимальная среднесуточная концентрация* бензола $0,5 \text{ мкг/м}^3$ зафиксирована 17 февраля.

Приземный озон. По данным непрерывных измерений, *среднегодовая фоновая концентрация* приземного озона составляла 58 мкг/м^3 . В годовом ходе существенный рост содержания в воздухе приземного озона отмечен в конце марта и апреле-мае. В этот период зафиксировано 8 дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК. *Максимальная среднесуточная концентрация* 5 мая превышала норматив качества в 1,1 раза. Летний максимум загрязнения воздуха приземным озоном не проявился. Минимальное содержание в воздухе приземного озона отмечено в ноябре (рисунок 4.37).

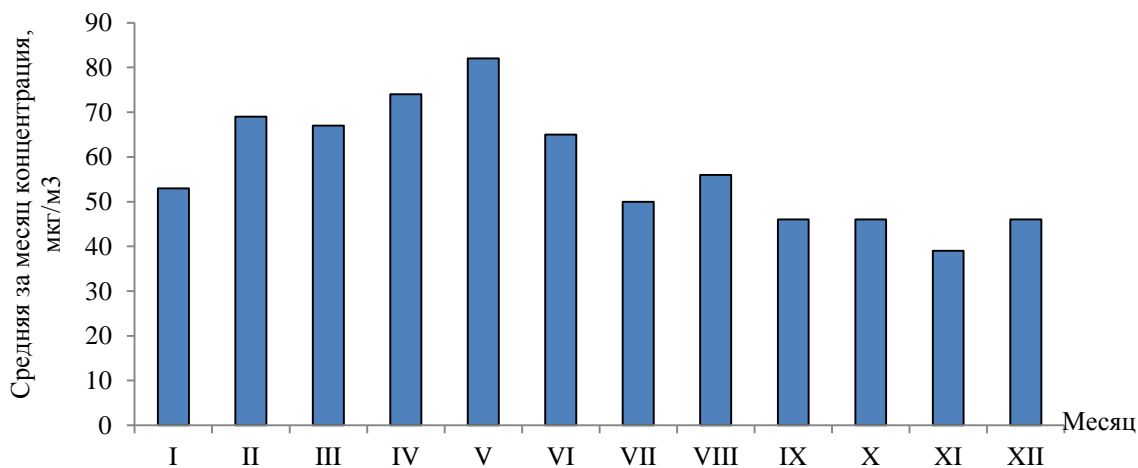


Рисунок 4.37 – Внутригодовое распределение концентраций приземного озона в атмосферном воздухе Березинского заповедника в 2017 г.

Углерода диоксид. *Среднегодовая фоновая концентрация* углерода диоксида составляла 840 мг/м^3 . Максимальное среднемесячное значение (854 мг/м^3) отмечено в августе, минимальное (827 мг/м^3) - в январе и июне. Среднесуточные концентрации варьировали в широком диапазоне: от 778 мг/м^3 до 917 мг/м^3 . Сезонные изменения содержания в воздухе углерода диоксида незначительны: отклонения среднемесячных концентраций не превышали $\pm 3,5 \%$.

По данным непрерывных измерений среднегодовые концентрации диоксида углерода варьируются в диапазоне от 789 мг/м^3 в 2010 году до 855 мг/м^3 в 2017 году 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.

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

Содержание отдельных компонентов в атмосферных осадках, прежде всего, зависит от количества осадков: чем больше осадков, тем меньше их загрязненность. Влияет и

направление ветра, и интенсивность осадков, и предшествующая выпадению погода (длительность периода без осадков).

В 2017 г. в среднем по стране выпало 766 мм осадков (в предыдущем году – 741 мм). Из 12 месяцев сухими были январь, февраль, май и июнь. Самым сухим был май (выпало 58 % климатической нормы), наиболее влажным – октябрь (выпало 192 % климатической нормы).

Общая минерализация. В 2017 г. в районах стационарных пунктов, проводящих наблюдения за региональным переносом загрязняющих веществ, величина общей минерализации атмосферных осадков (сумма ионов) варьировалась в диапазоне от 6,99 мг/дм³ (Мозырь) до 39,23 мг/дм³ (Барановичи) (рисунок 4.37).

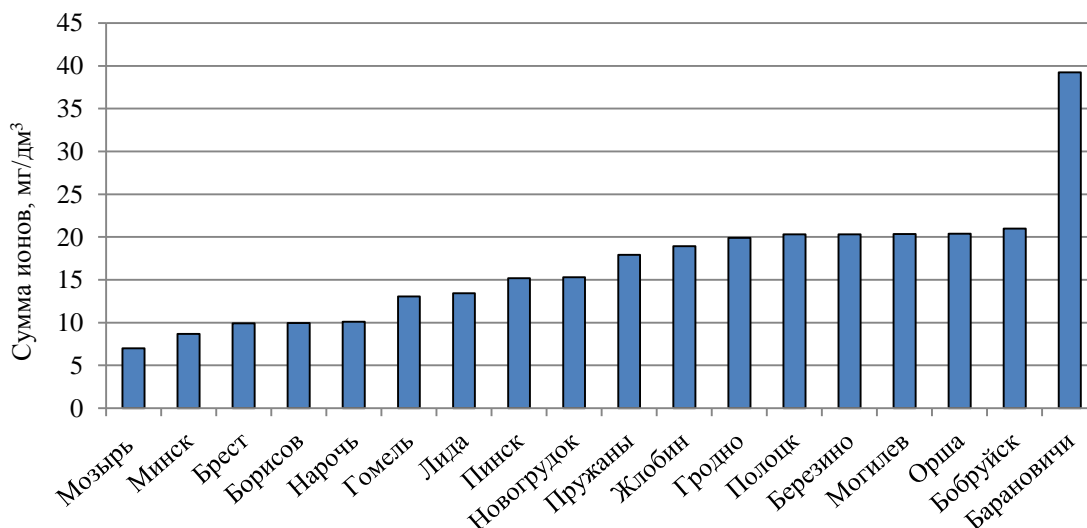


Рисунок 4.37 – Минерализация атмосферных осадков в 2017 г.

В 7 пунктах наблюдений выпадали осадки с малой минерализацией (не более 15,00 мг/дм³). Осадки с повышенной минерализацией отмечены только в Барановичах. В остальных пунктах среднегодовая минерализация находилась в пределах от 15,20 мг/дм³ до 20,97 мг/дм³.

По сравнению с предыдущим годом минерализация атмосферных осадков в Новогрудке, Барановичах и Березино повысилась на 16-23 %, Гродно и Жлобине – 36-38 %, Лиде – на 56 %. В Могилеве минерализация осадков увеличилась в 1,7 раза. Снижение минерализации осадков (на 11-22 %) отмечено в Минске, на Нарочи и в Борисове. В остальных пунктах минерализация осадков сохранялась на прежнем уровне: отклонения не превышали ± 6 %.

В половине пунктов наблюдений минимальные значения минерализации зафиксированы в осенние месяцы, которые характеризовались избыточным количеством осадков (выпало 1,5-2,0 климатической нормы), в Бобруйске, Гродно, Орше и Пинске – в декабре, в Минске, Могилеве, Мозыре, Полоцке и на Нарочи – в апреле и летние месяцы. Абсолютные минимальные значения минерализации (5,01-5,04 мг/дм³) зарегистрированы в Бресте и Минске, 3,78 мг/дм³ – в Мозыре.

Максимальные значения минерализации (40,19 – 53,65 мг/дм³) отмечены в осадках, выпавших в Лиде и Барановичах, 65,01 мг/дм³ – в Жлобине.

На СФМ Березинский заповедник минимальное содержание сульфат-иона, гидрокарбонатов и нитратов в атмосферных осадках отмечено в октябре, который характеризовался обильными осадками (выпало почти две климатические нормы).

Максимальные концентрации большинства загрязняющих веществ зафиксированы в мае. Основная причина – дефицит осадков (выпало всего 38 % климатической нормы).

Основные компоненты. Как и в предыдущие годы, качественный состав атмосферных осадков характеризовался существенным разнообразием, однако доминирующая роль по-прежнему принадлежала гидрокарбонатам. Осадки гидрокарбонатного типа отмечены на 72 % пунктов наблюдений. В Пружанах, Гродно и Жлобине вклад гидрокарбонатов в общую минерализацию составлял 42-47 %, в Барановичах – 51 %. В отдельные месяцы вклад гидрокарбонатов в Барановичах достигал 62 %. Минимальный вклад гидрокарбонатов в общую минерализацию (10,8-12,5 %) характерен для Нарочи и Мозыря.

В 13 пунктах доля сульфат-иона составляла от 10 % до 15 %, Гомеле и Бресте – 19-20 %, в Мозыре – 27 %. В Барановичах и Пинске доля сульфат-иона была ниже 10 %. Максимальный вклад нитрат-иона в общую минерализацию атмосферных осадков (28-30 %) характерен для Березино, Гомеля и Мозыря, 52 % - для Нарочи. Минимальный (1-4 %) вклад ионов аммония отмечен в Барановичах, Березино, Бобруйске, Жлобине, Гомеле, Лиде, Могилеве, Орше, Полоцке и на Нарочи. В остальных пунктах доля ионов аммония варьировалась в диапазоне от 5 % до 9 %.

В катионах по-прежнему основную долю занимал кальций: в Орше, Бобруйске, Могилеве и Полоцке от 14 % до 18 %, в других пунктах – от 6 % до 11 %. В большинстве пунктов вклад катионов калия и магния был ниже 5 %, натрия – 7 %.

На СФМ Березинский заповедник доминирующая роль принадлежала гидрокарбонатам (в предыдущем году – нитрат-ионам). Вклад сульфат-иона был на порядок ниже. В катионах основную долю занимал кальций.

Кислотность осадков. Кислотность осадков обусловлена распределением вклада основных кислотообразующих ионов (SO_4^{2-} и NO_3^-) и ионов HCO_3^- .

Среднегодовая величина водородного показателя осадков на Нарочи составляла 5,06. В Мозыре, Минске, Лиде, Березино, Бресте и на СФМ Березинский заповедник среднегодовые значения рН варьировали в диапазоне 5,64-5,99; в остальных пунктах наблюдений – от 6,06 до 6,45.

Выпадения кислых осадков ($\text{pH} < 5,0$) в течение 1-4 дней отмечены в Гомеле, Жлобине, Минске, Могилеве, Орше, Полоцке и на СФМ Березинский заповедник. В Бобруйске и Бресте зафиксировано 7 дней с выпадениями кислых осадков.

Почти 90 % выпадений кислых осадков зарегистрировано в отопительный сезон. В Мозыре выпадения кислых осадков отмечали во все месяцы, кроме июня. Минимальные значения рН составляли: в Мозыре – 4,04 (24 ноября); Бресте – 4,08 (20 сентября); Могилеве – 4,28 (11 октября); Полоцке – 4,29 (17 марта); на СФМ Березинский заповедник и Минске – 4,47-4,49 (12 января).

Как и в предыдущие годы, для большинства пунктов характерны выпадения слабощелочных осадков. В Бресте, Бобруйске, Гомеле, Минске, Полоцке, Могилеве, Жлобине и на СФМ Березинский заповедник повторяемость их составляла 63-79 %, в Барановичах, Борисове, Орше, Пинске и Пружанах – более 90 %. Самая низкая повторяемость выпадений слабощелочных осадков (12 %) характерна для Мозыря. В 10 пунктах наблюдений зафиксированы выпадения щелочных осадков ($\text{pH} > 7,0$). Чаще всего выпадения щелочных осадков отмечались в Бобруйске, Гомеле, Жлобине, Могилеве и Полоцке. Максимальное значение ($\text{pH} = 7,95$) зафиксировано 26 июня в Могилеве.

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

в Мозыре, Минске, Бресте, Борисове, Гомеле, Лиде и на Нарочи выпадали осадки с малой минерализацией (не более $15,00 \text{ мг/дм}^3$). В Барановичах минерализация осадков составляла $39,23 \text{ мг/дм}^3$. В остальных пунктах наблюдений среднегодовая минерализация осадков находилась в пределах от $15,20 \text{ мг/дм}^3$ до $20,97 \text{ мг/дм}^3$;

по сравнению с предыдущим годом, минерализация атмосферных осадков в Новогрудке, Барановичах, Березино, Гродно, Жлобине, Лиде и Могилеве повысилась. Некоторое снижение минерализации осадков отмечено только в Минске, Борисове и на Нарочи. В других пунктах существенного снижения/увеличения минерализации осадков не отмечено;

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

наибольшая повторяемость (62 %) выпадений кислых осадков характерна для Мозыря, щелочных осадков – для Гомеля и Могилева. В 2017 г. увеличилось количество выпадений кислых и слабокислых осадков в Полоцке. Выпадения кислых осадков отмечены 15-23 марта. Вполне вероятно, что причиной увеличения кислотности осадков явилось преобладание длительного периода с повышенным содержанием в воздухе серы диоксида.

Химический состав атмосферных осадков на станциях Высокое, Браслав и Мстиславль

В 2017 г., в рамках Программы ЕМЕП на метеостанции Высокое (западная граница республики) продолжались работы по наблюдениям за химическим составом атмосферных осадков. Дополнительно в рамках данной программы работ, проводились наблюдения за суточными выпадениями атмосферных осадков на метеостанциях Мстиславль (восточная граница республики) и Браслав (северная граница республики).

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

На станции Высокое значения рН атмосферных осадков варьировались в диапазоне от 5,57 до 6,80, при среднем годовом 6,41 (см. таблицу 4.3). Минимальное значение (рН=5,10) отмечено в осадках, выпавших 23-24 февраля и 2-3 марта, максимальное (рН=7,00) – 6-7 сентября. На станциях Мстиславль и Браслав, как и в предыдущем году, диапазон значений рН более широкий. На станции Мстиславль значения рН варьировали в диапазоне от 5,50 до 7,06, при среднем годовом 6,43, на станции Браслав – от 5,25 до 6,95, при среднем годовом 5,59. На станции Мстиславль выпадения слабокислых осадков зафиксированы в отопительный сезон. Минимальное значение (рН=4,60) отмечено в осадках, выпавших 10-11 декабря. В апреле-мае и сентябре-октябре эпизодически отмечались осадки с рН>7,00. Максимальное значение (рН=8,24) зарегистрировано в осадках, выпавших в конце ноября. На станции Браслав в 52 % выпадений зафиксированы осадки с рН<5,50. Доля выпадений кислых осадков (рН<5,00) составляла 21 %. Большинство выпадений кислых осадков отмечено в теплый период года. Минимальное значение (рН=4,63) зарегистрировано в осадках, выпавших 12-13 июня. Осадки с рН>7,0 отмечены только в январе. Максимальное значение составляло 7,93.

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

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

Таблица 4.4 – Минимальные и максимальные концентрации сульфатной серы, окисленного и восстановленного азота на трансграничных станциях в 2017 году

Станция	Концентрация					
	SO ₄ ⁻² , мгS/дм ³		NO ₃ ⁻ , мгN/дм ³		NH ₄ ⁺ , мгN/дм ³	
	Мини мальная	Макси мальная	Мини мальная	Макси мальная	Мини мальная	Макси мальная
Высокое	0,00	2,14	0,00	0,97	0,09	1,96
Мстиславль	0,12	1,16	0,06	0,20	0,28	0,66
Браслав	0,00	2,44	0,00	1,57	0,05	1,39

Максимальное содержание сульфатной серы и азота окисленного на метеостанциях Высокое и Браслав зарегистрировано в октябре-ноябре, на станции Мстиславль – в январе. Следует отметить, что в 2017 г. максимальные концентрации сульфатной серы и азота восстановленного в районах станций Высокое и Браслав были значительно выше, чем в 2016 г. Увеличение концентраций азота восстановленного на станциях Высокое и Браслав зафиксировано в марте-апреле, на станции Мстиславль – в ноябре.

Динамика среднегодовых взвешенных концентраций серы и азота на станции Высокое по-прежнему очень неустойчива. Однако по сравнению с 2008 г. концентрации сульфатной серы понизились в 4 раза, азота восстановленного – на 64 %. Несмотря на некоторое увеличение концентраций этих компонентов, содержание их в атмосферных осадках в 2016-2017 гг. было минимально за весь период наблюдений. Концентрации азота восстановленного понизились на 43 % (таблица 4.4).

Таблица 4.5 – Динамика среднегодовых взвешенных концентраций серы и азота (мг/дм³) и величины рН в атмосферных осадках на ст. Высокое в 2008 – 2017 гг.

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

Таблица 4.6 – Средневзвешенные концентрации основных компонентов химического состава атмосферных осадков на станциях Высокое, Браслав и Мстиславль в 2017 году, мг/дм³

Месяц	ст. Высокое					ст. Браслав					ст. Мстиславль				
	Кол-во осадков, мм	pH	SO ₄ ²⁻ мг S /дм ³	NO ₃ ⁻ мг N /дм ³	NH ₄ ⁺ мг N /дм ³	Кол-во осадков, мм	pH	SO ₄ ²⁻ мг S /дм ³	NO ₃ ⁻ мг N /дм ³	NH ₄ ⁺ мг N /дм ³	Кол-во осадков, мм	pH	SO ₄ ²⁻ мг S /дм ³	NO ₃ ⁻ мг N /дм ³	NH ₄ ⁺ мг N /дм ³
Январь	30,0	6,80	0,20	0,05	0,49	35,5	6,95	0,00	0,09	0,17	42,8	6,14	0,50	0,12	0,48
Февраль	48,2	6,34	0,47	0,15	0,39	30,2	6,35	0,00	0,10	0,25	26,4	5,50	0,57	0,14	0,46
Март	45,4	5,75	0,37	0,22	1,12	79,0	5,78	0,08	0,08	0,35	40,8	6,06	0,43	0,12	0,46
Апрель	66,4	6,37	0,37	0,16	0,80	49,8	5,43	0,37	0,18	0,85	57,4	6,52	0,44	0,10	0,43
Май	16,2	-	0,52	0,13	0,82	19,9	5,34	0,06	0,07	0,26	35,3	6,51	0,51	0,12	0,49
Июнь	98,4	6,69	0,22	0,05	0,60	65,4	5,25	0,16	0,12	0,36	88,7	6,57	0,58	0,12	0,44
Июль	60,3	6,60	0,15	0,17	0,57	141,7	5,51	0,29	0,14	0,14	71,0	6,41	0,46	0,12	0,45
Август	46,5	6,30	0,32	0,10	0,33	147,0	5,52	0,22	0,10	0,60	67,1	6,37	0,38	0,13	0,45
Сентябрь	127,7	6,24	0,45	0,06	0,37	137,4	5,54	0,85	0,27	0,61	41,7	7,06	0,37	0,13	0,45
Октябрь	93,4	6,28	0,23	0,42	0,38	79,7	5,64	0,69	0,39	0,47	109,7	6,88	0,35	0,13	0,43
Ноябрь	32,7	6,41	1,35	0,41	0,69	45,2	5,33	0,69	0,46	0,25	57,3	6,48	0,62	0,13	0,51
Декабрь	42,5	6,59	0,74	0,27	0,92	51,2	5,62	0,44	0,11	0,45	101,8	5,76	0,31	0,12	0,46
Средние за год	707,7	6,41	0,38	0,18	0,54	882,0	5,59	0,38	0,18	0,43	740,0	6,43	0,45	0,12	0,45

Состояние снежного покрова

Во второй половине февраля 2017 г. проведена снегомерная съемка в 22 пунктах наблюдений.

Сульфаты. По результатам измерений в 20 пунктах содержание сульфат-иона в снежном покрове находилось в пределах 0,55-2,84 мг/дм³ (уровень слабого загрязнения). Минимальное содержание сульфат-иона в снежном покрове отмечено в районе озерной станции Нарочь: концентрация была ниже предела обнаружения используемой методики.

В районе станции Мозырь, находящейся под воздействием выбросов ОАО «Мозырский нефтеперерабатывающий завод», концентрация сульфат-иона составляла 4,24 мг/дм³ и была значительно выше, чем в предыдущие годы.

Нитраты. Концентрации нитрат-иона в 13 пунктах варьировались в диапазоне 0,52-1,99 мг/дм³. Отдельными пятнами (2,33-2,77 мг/дм³) выделяются районы станций Житковичи, Октябрь, Лида, Волковыск и Гродно (3,63 мг/дм³). Концентрации нитратов менее 1 мг/дм³ отмечены в районах станций Бобруйск, Ганцевичи и в районах станций, расположенных в восточной части республики (Витебск, Езерище, Костюковичи, Полоцк, Славгород).

Ионы аммония. Концентрации ионов аммония менее 0,5 мг/дм³ характерны для большинства пунктов наблюдений. Минимальное (0,07 мг/дм³) содержание в снежном покрове ионов аммония отмечено в районе СФМ Березинский заповедник, максимальное – в районах станций Гродно и Езерище: концентрации составляли 1,33 мг/дм³ и 1,41 мг/дм³, соответственно.

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

Поля значений рН от 5,6 до 6,6 занимают основную площадь территории республики. Несколько выше (рН=6,8-7,0) значения водородного показателя в районах станций Пинск и Мозырь. Минимальные значения (рН=5,4-5,5) отмечены в районах станций Лида, Высокое и СФМ Березинский заповедник.

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

Приземный озон

Основная масса озона поступает в нижние слои тропосферы из стратосферы, благодаря стратосферно-тропосферному обмену. Некоторая его часть образуется в нижних слоях атмосферы.

Важность наблюдений за приземным озоном обусловлена его отрицательным влиянием на качество атмосферного воздуха. В отличие от стратосферного озона, защищающего живые организмы на Земле от разрушающего действия солнечного коротковолнового ультрафиолетового излучения, приземный озон является загрязняющим веществом, поскольку отрицательно влияет на здоровье человека и животных, оказывает угнетающее воздействие на леса и сельскохозяйственные культуры.

Обычно основная масса приземного озона формируется вследствие вертикального переноса воздуха из стратосферы. Большинство пунктов наблюдений в Северном полушарии показывает положительный тренд концентрации приземного озона в течение последних нескольких десятилетий. Считается, что она растет вследствие увеличения выбросов загрязняющих веществ (прекурсоров озона), приводящих при определенных условиях к фотохимической генерации озона в приземном слое атмосферы. К таким веществам относятся оксиды азота, летучие органические соединения (ЛОС), оксиды углерода и др.

Наблюдения за приземным озоном проводятся как на сети ННИЦ МО, так и на сети мониторинга атмосферного воздуха.

Первые измерения в Беларуси концентрации приземного озона сертифицированными приборами начались в 2004 г. с использованием анализатора озона TEI-49C и разработанного в Национальном научно-исследовательском центре мониторинга озоносферы (ННИЦ МО) трассового измерителя озона ТрИО-1. Один из приборов ТрИО-1 был установлен на озонометрической станции ННИЦ МО, другой – в Березинском биосферном заповеднике. Начиная с 2011 года, Белгидромет активно развивает сеть мониторинга антропогенных загрязнений (в том числе и приземного озона), которая в настоящее время охватывает все областные центры и ряд других пунктов. На рисунке 4.38 приведены данные наблюдений на станции ННИЦ МО (г. Минск) за период 2013 – 2017 гг.

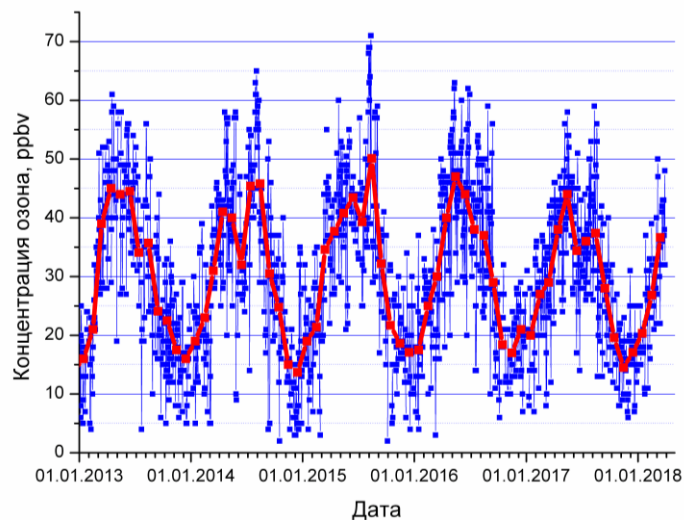


Рисунок 4.38 – Концентрации приземного озона, измеренные на озонометрической станции ННИЦ МО БГУ в 10 часов по Гринвичу (около местного полудня) за период наблюдений 2013-2017 гг. Красным цветом обозначены среднемесячные полуденные значения

Концентрация приземного озона подвержена годовому и суточному ходу. Обычно максимальные суточные концентрации наблюдаются в весенний и летний периоды. Однако, весенний максимум в годовом ходе проявляется не всегда. Как показывают исследования, его появление обусловлено поздним сходом снежного покрова.

После летнего максимума концентрация приземного озона снижается к концу осени – началу зимы. Затем опять начинает постепенно расти.

Концентрация озона имеет значительный суточный ход, который особенно ярко выражен в весенне-летний период. Максимум суточного хода приходится на послеполуденное время. Сочетание определенных погодных условий с наличием антропогенных загрязнений приводит к возникновению второго, ночного озонного максимума.

Концентрация озона в течение суток подвержена значительным быстрым флуктуациям, поскольку сильно зависит от метеоусловий. Например, в дождливую погоду происходит резкое снижение концентраций и искажение кривой среднего суточного хода.

Со времени начала в Беларуси регулярных наблюдений за приземным озоном ННИЦ МО проводит исследования по изучению особенностей поведения приземного озона на территории Республики. Особенную ценность для такого рода исследований представляют данные с пунктов наблюдения за качеством воздуха, содержащие сведения

не только о концентрации приземного озона, но и концентрациях других антропогенных загрязнений – так называемых прекурсоров озона.

Первоначально для анализа были доступны данные только для г. Минск. Данные с пунктов наблюдений, расположенных в различных по степени антропогенной нагрузки районах, предоставляют возможность судить об особенностях влияния загрязнений антропогенного происхождения на концентрацию приземного озона. Меняющаяся погода делает также возможной оценку ее влияния на приземный озон и на эффективность его взаимодействия с прекурсорами. По мере расширения сети пунктов наблюдений в анализ были включены все областные города Беларуси и Березинский заповедник. Результаты исследований достаточно полно отражены в многочисленных публикациях как внутри, так и за пределами Республики.

Анализ среднемесячных значений полуденных концентраций приземного озона в г. Минск за период 2004 – 2012 гг. указывает на отрицательный тренд, несколько превышающий 1 ppbv в год. Отрицательный тренд объясняется увеличивающейся степенью загрязнения воздуха при сохранении преобладающего вклада оксидов азота. Можно ожидать, что отрицательный тренд может стать нулевым или смениться на положительный в результате стабилизации мощности источников выбросов оксидов азота. Изменение определяющего направление тренда соотношения между концентрациями оксидов азота и концентрациями летучих органических соединений может произойти также в случае значительного повышения мощности источников последних.

С использованием данных наблюдений на станции НИИЦ МО в 2004 – 2013 гг., наблюдений в пунктах наблюдения за качеством воздуха в г. Минск в 2011 – 2013 гг. и дополнительных очень близких по величине данных с литовской станции Прейла в 2000 – 2010 гг. была рассчитана динамичная климатическая норма приземного озона для Минского региона. Динамичная климатическая норма описывает сезонный и суточный ход концентрации приземного озона, а также его многолетний тренд, который согласуется с результатами предыдущего подраздела. Отрицательный тренд характерен как для полуденных, так и для среднесуточных значений концентраций озона и наблюдается во все, за исключением весеннего, сезоны года. Снижение концентрации приземного озона в городе фиксируется на протяжении всего периода обработанных наблюдений и обусловлено ухудшением экологической обстановки и изменением климата.

На основании результатов наблюдений в г. Минске в 2005 – 2015 гг. получена оценка климатической нормы и многолетнего тренда максимальных суточных концентраций приземного озона. Несмотря на отрицательный тренд максимальных значений в весенне-летний период, амплитуда отклонений от нормы весной с годами растет. Следовательно, весной увеличиваются и потенциально опасные положительные флуктуации концентрации приземного озона.

С использованием данных наблюдений Белгидромета за качеством воздуха в областных центрах Беларуси проведен анализ сезонного и суточного хода концентраций антропогенных загрязняющих веществ и озона. Помимо непосредственных источников выбросов, на концентрации загрязняющих веществ в воздухе существенно влияют скорость ветра и термическая конвекция. Оба фактора приводят к уменьшению концентраций антропогенных загрязняющих веществ в воздухе городов. В частности, именно этими факторами объясняется дневное снижение концентраций загрязнений атмосферы по сравнению с утренним и вечерним пиками.

В отличие от антропогенных загрязнений концентрация приземного озона в дневное время растет, чему способствуют увеличение скорости ветра, приводящее к притоку воздуха с более высокими концентрациями озона из сельской местности, и интенсификация термической конвекции, способствующая обмену воздухом с более высокими слоями тропосферы с повышенными концентрациями озона.

Концентрации антропогенных загрязнений антикоррелируют с концентрациями приземного озона. Иными словами, на территории Беларуси антропогенные загрязнения городского воздуха способствуют разрушению озона. Об этом говорит сравнение результатов наблюдений в городах и Березинском биосферном заповеднике. Этот вывод подтверждается также и тем, что в выходные дни концентрация антропогенных загрязняющих веществ в городском воздухе снижается по сравнению с будними днями, а озона растет.

Эпизоды генерации озона в городском воздухе в ходе проведенных исследований не выявлены. Вероятно, это объясняется низким содержанием антропогенных загрязняющих веществ и их составом, а также весьма высокой влажностью воздуха.

НИИЦ МО было выдвинуто предположение, что поле концентрации приземного озона однородно в пределах воздушной массы. Местные различия в метеоусловиях и специфика естественных и антропогенных загрязнений, взаимодействующих с озоном, «модулируют» это поле, являясь причиной локальных флуктуаций приземного озона относительно его естественного суточного хода и основанием для упомянутой выше классификации пунктов наблюдений.

Если исключить влияние различающихся метеоусловий и загрязнения воздуха, концентрации озона, измеренные в разных регионах Беларуси, должны быть близкими друг к другу. Скорректированные на случай одинаковых метеоусловий (климатических норм метеопараметров, усредненных по территории Республики) значения измеренных концентраций озона для чистой атмосферы (свободной от влияющих на озон загрязнений) должны быть репрезентативными для всей территории страны, по крайней мере, в периоды, когда она находится под воздействием одной воздушной массы. Поэтому рационально ввести в употребление и использовать на практике термин «климатическая норма приземного озона для чистой атмосферы и среднего климата Беларуси». Именно такая норма должна служить «точкой отсчета» для учета влияния метеорологических и антропогенных факторов на приземный озон, а также оценки его долговременных изменений (тренда) в небольшой по территории стране.

Выводы

Результаты стационарных наблюдений на сети мониторинга атмосферного воздуха в 2017 г. позволяют сделать вывод, что общая картина состояния атмосферного воздуха промышленных центров республики по-прежнему достаточно благополучна:

в целом по городам доля проб с концентрациями загрязняющих веществ 0,5 ПДК и менее составляла от 87% до 99%, выше ПДК – менее 1%;

доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ-10 выше ПДК в атмосферном воздухе Бреста, Витебска, Гродно, Новополоцка, Полоцка, Солигорска, жилых районов Минска и Могилева ниже целевого показателя, принятого в странах Европейского Союза;

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

Вместе с тем, в летний период в воздухе 10 городов максимальные концентрации формальдегида превышали норматив качества в 1,5 и более раза. В воздухе г. Брест максимальные концентрации формальдегида достигали 3,2 ПДК. По данным непрерывных измерений на автоматических станциях, в отдельных районах Гомеля превышен целевой показатель по ТЧ-10. Сохранялась проблема загрязнения воздуха твердыми частицами, фракции размером до 2,5 микрон в г. Жлобин.

По результатам стационарных наблюдений, в последние годы прослеживается устойчивая тенденция снижения среднегодовых концентраций специфических загрязняющих веществ. По сравнению с 2013 г. содержание сероводорода в воздухе Новополоцка понизилось на 8%, Мозыря – на 33%. Наблюдается тенденция снижения среднегодовых концентраций аммиака в воздухе Полоцка – на 13%, Речицы – на 21%,

Витебска – на 41%, Минска – на 57%. Уровень загрязнения воздуха сероуглеродом в Могилеве понизился на 43%. Снижение уровня загрязнения воздуха фенолом отмечено в воздухе Могилева и Борисова.

Вместе с тем, анализ данных по содержанию в воздухе углерода оксида и азота диоксида показал, что выявленная в предыдущие годы проблема загрязнения воздуха этими веществами в некоторых городах устойчиво проявляется во временном аспекте. Так, за пятилетний период отмечен рост концентраций углерода оксида в воздухе Бобруйска, Витебска, Гомеля, Жлобина, Орши, Пинска и Речицы. Прослеживается устойчивый рост концентраций фенола в воздухе Полоцка, Новополоцка и Бобруйска, азота диоксида – в воздухе Гродно, Гомеля, Витебска, Орши, Жлобина и Бобруйска.

В 2017 г. снижение минерализации атмосферных осадков отмечено только в Минске, Борисове и на Нарочи. В ионном составе, по-прежнему, преобладали гидрокарбонаты, сульфаты и нитраты. Выпадения кислых осадков зафиксированы в 10 пунктах наблюдений. Почти 90% выпадений кислых осадков зарегистрировано в отопительный сезон. Наибольшая повторяемость (62%) выпадений кислых осадков характерна для Мозыря, щелочных осадков – для Гомеля и Могилева.