**ОЦЕНКА КОНЦЕНТРАЦИИ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В АТМОСФЕРЕ КРУПНЫХ ГОРОДОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

***А. И. Вдовенко***

(Научный руководитель Тимофеева Т.А., доцент кафедры экологии)

Качество атмосферного воздуха определяется сочетанием многих факторов: первичного поступления загрязняющих веществ из стационарных и мобильных источников, вторичного выброса загрязняющих веществ, фотохимических превращений в атмосфере [1].

Существенную роль в загрязнении атмосферы играет приток загрязняющих веществ с трансграничным и региональным преносам, который влияет на экологическое состояние природных компонентов. Качество атмосферного воздуха определяется, прежде всего, содержанием загрязняющих веществ. Количественные характеристики выбросов указывают на степень существующего давления вредных веществ, попадающих в атмосферу, окружающую среду и здоровье населения. Это определяет значимость выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в качестве показателя окружающей среды. Экологические показатели являются основным средством оценки состояния окружающей среды. Они помогают выявить причины сложившейся экологической ситуации, отражают основные тенденции ее изменения [1].

Распределение выбросов по республике было проанализировано с использованием статистики Национального комитета статистики, Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, а также дополнительной литературы. За пятилетний период среднегодовые показатели загрязнения атмосферного воздуха определялись выбросами загрязняющих веществ из стационарных источников по 118 административным районам и среднегодовым значением по республике. Территориальная дифференциация загрязнения в течение периода исследования была выражена через стандартное отклонение. Выделяются районы с разным уровнем загрязнения атмосферы по сравнению со средним показателем по Республике Беларусь [1].

Во всех городах были определены концентрации основных загрязнителей, которые подлежат обязательному учету, стандартизации, мониторингу и контролю на всей территории республики (твердые частицы, оксид углерода, диоксид азота). Выбор приоритетного списка конкретных веществ основывался на данных Национального статистического комитета Республики Беларусь о выбросах с учетом размеров городов, предельно допустимых концентраций и коэффициентов рассеивания. На автоматических станциях были измерены концентрации твердых частиц фракций размером до 10 микрон (в дальнейшем именуемые ТЧ-10) [1].

К районам с высоким уровнем загрязнения атмосферы относятся Полоцкий район – 61,9 тыс. т, Мозырский – 37,9 тыс. т, Минский с г. Минск – 39,5 тыс. т, Гомельский – 16,7 тыс. т, Гродненский – 17,5 тыс. т и Чашнинский –17,7 тыс. т [1].

По результатам стационарных наблюдений в городах в целом доля проб с концентрациями загрязняющих веществ 0,5 ПДК или менее составила 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, установленного Директивой Совета 96/62/ЕС от 27.09.1996 г. (таблица 1).

**Таблица 1 – Количество суток с превышением установленной максимально разовой / среднесуточной ПДК загрязняющих веществ по отдельным городам [2]**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Город, контролируемое вещество | Максимально разовая / среднесуточная ПДК, мкг/м3 | Количество суток с превышение установленной максимальной разовой / среднесуточной ПДК, единиц |
| 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| ***Брест*** |  |  |  |  |  |
| Диоксид азота | 250 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Оксид углерода | 5000 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Твердые частицы ТЧ-10 | 300 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| ***Витебск*** |  |  |  |  |  |
| Твердые частицы ТЧ-10 | 300 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Диоксид азота | 250 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Аммиак | 200 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| ***Гомель*** |  |  |  |  |  |
| Оксид углерода | 5000 | – | 35 | 40 | 16 |
| Твердые частицы ТЧ-10 | 300 | 4 | 0 | 1 | 6 |
| ***Гродно*** |  |  |  |  |  |
| Диоксид азота | 250 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| ***Минск*** |  |  |  |  |  |
| Оксид углерода | 5000 | 0 | 6 | 3 | 2 |
| ТЧ-10 | 300 | 0 | 9 | 1 | 10 |
| **Продолжение таблицы 1** |
| Диоксид азота | 250 | 1 | 5 | 18 | 15 |
| Аммиак | 200 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ***Могилев*** |  |  |  |  |  |
| Фенол | 10 | 42 | 33 | 15 | 5 |
| Оксид углерода | 5000 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Диоксид азота | 250 | 22 | 3 | 2 | 18 |
| Сероводород | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Аммиак | 200 | 21 | 16 | 1 | 14 |
| ***Новополоцк*** |  |  |  |  |  |
| Диоксид серы | 500 | 35 | 13 | 19 | 15 |
| Твердые частицы ТЧ-10 | 300 | 10 | 8 | 4 | 3 |
| Диоксид азота | 250 | 17 | 5 | 1 | 1 |
| Фенол | 10 | 5 | 7 | 6 | 4 |
| ***Орша*** |  |  |  |  |  |
| Оксид углерода | 5000 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Диоксид азота | 250 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| ***Пинск*** |  |  |  |  |  |
| Твердые частицы ТЧ-10 | 300 | 7 | 2 | 2 | 2 |
| ***Полоцк*** |  |  |  |  |  |
| Оксид углерода | 5000 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Диоксид азота | 250 | 3 | 1 | 1 | 0 |
| Твердые частицы ТЧ-10 | 300 | 9 | 5 | 5 | 10 |
| Фенол | 10 | 2 | 1 | 3 | 0 |
| ***Светлогорск*** |  |  |  |  |  |
| Твердые частицы ТЧ-10 | 300 | 1 | 0 | 1 | 0 |

Далее представлена тенденции уровня загрязнения в городах по сравнении с 2014 г. (пятилетний период).

Основным источником загрязнения воздуха в ***г. Минск*** является транспорт. Основными стационарными источниками загрязнения атмосферы являются ОАО «Минский тракторный завод», филиалы РУП «Минскэнерго» (ТЭЦ–3, ТЭЦ–4), Минские тепловые сети, КУПП «Минскводоканал», ОАО «Минский автомобильный завод» – управляющая компания холдинга «Белавтомаз», ОАО «Минский завод отопительного оборудования», ОАО «Макродор», ОАО «Минский подшипниковый завод», ОАО «Керамин», ЗАО «Атлант», ОАО «Минский мясокомбинат», УП «Минсккомунтеплосеть», ОАО «Управляющая компания холдинга «Минский моторный завод», ОАО «Белорусский цементный завод», Филиал № 3 «Минский комбинат силикатных изделий». Распределение выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников по всему городу неравномерно. Наибольшее количество выбросов по-прежнему характерно для Заводского, Фрунзенского и Партизанского районов. По сравнению с 2014 г. уровень загрязнения воздуха аммиаком снизился на 55 %, свинца – на 22 %, диоксида азота на 19 %, фенола – на 17 %. Тенденция среднегодовых концентраций оксида углерода нестабильна. Превышение предельно допустимых концентраций в воздухе некоторых районов города зафиксировано в основном в периоды с неблагоприятными метеорологическими условиями [2].

В ***г. Солигорск*** основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются ПО «Беларускалий» и автотранспорт. Наблюдается тенденция к снижению среднегодовых концентраций оксида углерода, а также к увеличению содержания двуокиси серы и приземного озона. Тенденция изменения среднегодовой концентрации твердых частиц фракций размером до 10 микрон и бензола нестабильна [2].

Основными источниками загрязнения атмосферы в ***г. Борисов*** являются теплоэнергетические предприятия, предприятия по производству мебели и транспортных средств. По результатам стационарных наблюдений качество воздуха соответствовало установленным нормам. Превышения ПДК были зарегистрированы только в нескольких образцах воздуха. По сравнению с 2014 г. содержание оксида углерода в воздухе снизилось на 3 %, фенола – на 12 %, свинца – на 73 %. Уровень загрязнения воздуха диоксидом азота увеличился на 6 % [3].

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в ***г. Брест*** являются предприятия теплоэнергетики, сельскохозяйственного машиностроения, лесной промышленности и автомобильного транспорта. По результатам стационарных наблюдений в целом по городу состояние воздуха оценивалось как стабильно хорошее. Как и в предыдущие годы, ухудшение качества воздуха летом было связано с повышенным содержанием формальдегида и приземного озона. В последние годы наблюдается тенденция к снижению загрязнения воздуха свинцом и диоксидом азота. По сравнению с 2014 г. концентрация свинца снизилась на 59 %, окиси углерода – на 22 %, двуокиси азота – на 13 %. Наблюдается динамика увеличения среднегодовой концентрации твердых частиц [2].

В ***г. Пинск*** основными источниками загрязнения атмосферы являются предприятия теплоэнергетики, станкостроения и автотранспорта. По результатам стационарных наблюдений большую часть года качество воздуха соответствовало установленным требованиям. Проблема загрязнения атмосферного воздуха летом была обусловлена повышением концентрации конкретных загрязнителей. В последние годы наблюдается устойчивая тенденция к снижению загрязнения воздуха свинцом. По сравнению с 2014 г. его концентрации снизились на 86 %. Содержание в воздухе оксида углерода увеличилось в течение этого периода. Уровень загрязнения воздуха диоксидом азота стабилизировался. Наблюдается снижение содержания твердых частиц [2].

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в ***г. Витебск*** являются предприятия теплоэнергетики, стройматериалов, станкостроения и автотранспорт. По результатам стационарных наблюдений уровень загрязнения воздуха по сравнению с прошлым годом снизился. По сравнению с 2014 г. содержание в воздухе диоксида азота снизилось на 15 %, свинца на 24 %, аммиака на 54 %. Существует устойчивая тенденция к снижению загрязнения воздуха твердыми частицами и фенолом. В то же время уровень загрязнения атмосферы оксидом углерода за этот период увеличился на 30 % [2].

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в ***г. Новополоцк*** являются предприятия нефтеперерабатывающей, химической промышленности, теплоэнергетики и автотранспорт. Город Новополоцк является одним из городов с самой высокой плотностью выбросов вредных веществ. Согласно результатам стационарных наблюдений, содержание в воздухе большинства определяемых загрязнителей уменьшилось или осталось неизменным. По сравнению с 2014 г. содержание в воздухе сероводорода, оксида углерода и диоксида азота снизилось на 50 %, фенола – на 8 %. В атмосферном воздухе наблюдается увеличение содержания свинца. Тенденция среднегодовых концентраций диоксида серы нестабильна. Содержание аммиака в воздухе в 2018 г. по сравнению с предыдущим годом увеличилось [2].

В ***г. Полоцк*** основными источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферу являются предприятия теплоэнергетики, химической промышленности и автотранспорт. Выбросы Новополоцких промышленных предприятий оказывают большое влияние на состояние атмосферного воздуха в городе при неблагоприятных направлениях ветра. По результатам стационарных наблюдений в 2018 г. произошло снижение уровня загрязнения воздуха оксидом углерода и диоксидом азота. В то же время содержание диоксида серы и аммиака в воздухе несколько увеличилось. По сравнению с 2014 г. уровень загрязнения воздуха оксидом углерода снизился на 68 %, диоксида азота – на 57 %. Тенденция среднегодовых концентраций аммиака, сероводорода, фенола, фтористого водорода и свинца очень нестабильна. Содержание в воздухе диоксида серы в 2018 г. по сравнению с предыдущим годом, увеличилось [2].

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в ***г. Орша*** являются предприятия теплоэнергетики, газовой, легкой промышленности и автотранспорт. По результатам стационарных наблюдений большую часть года состояние атмосферного воздуха оценивалось как стабильно хорошее. Ухудшение качества воздуха летом было связано с повышенным содержанием формальдегида в воздухе. По сравнению с 2014 г. уровень загрязнения диоксидом азота увеличился на 17 %. В последние годы наблюдается тенденция к снижению содержания свинца в воздухе. Динамика среднегодовых концентраций окиси углерода очень нестабильна.

Основными источниками загрязнения воздуха в ***г. Гомель*** являются автотранспорт, деревообрабатывающая, химическая и целлюлозно-бумажная промышленность, производство минеральных удобрений, теплоэнергетика, машиностроение и станкостроение. Качество воздуха не всегда соответствовало установленным стандартам. Ухудшение качества воздуха летом было связано с повышенным содержанием формальдегида в воздухе. Как и в предыдущие годы, в районе ул. Барыкина наблюдалась нестабильная экологическая обстановка. Проблема загрязнения воздуха в этой области определялась повышением концентрации ТЧ–10, изредка – оксида углерода и оксида азота. По сравнению с 2014 г. содержание в воздухе твердых частиц и фенола снизилось на 45 %, диоксида азота – на 8 %. В то же время уровень загрязнения воздуха окисью углерода увеличился на 18 %, аммиаком – на 45 %. Наблюдается тенденция к незначительному увеличению содержания свинца в атмосферном воздухе [2].

Основными источниками загрязнения атмосферы в ***г. Жлобин*** являются предприятия теплоэнергетики и автотранспорт. Выбросы Белорусского металлургического завода оказывают большое влияние на состояние атмосферного воздуха в городе при неблагоприятных направлениях ветра. По результатам стационарных наблюдений качество воздуха не всегда соответствовало установленным нормам. По сравнению с 2014 г. концентрация твердых частиц и оксида углерода в воздухе несколько увеличилась. Загрязнение воздуха свинцом снизилось на 38 %. Тенденция среднегодовых концентраций диоксида азота нестабильна [2].

В ***г. Мозырь*** основные источники загрязнения атмосферного воздуха являются предприятия лесной, электротехнической, местной промышленности и автотранспорт. По результатам стационарных наблюдений состояние воздуха во всех контролируемых районах города все еще оценивалось как стабильно хорошее. По сравнению с 2014 г. Содержание оксида углерода и свинце уменьшилось на 10–11 %. Значительно снизились среднегодовые концентрации твердых частиц. Существует устойчивая тенденция к снижению загрязнения воздуха сероводородом. Тенденция среднегодовых концентраций диоксида азота нестабильна [2].

Основными источниками загрязнения атмосферы в ***г. Гродно*** являются предприятия теплоэнергетики, производства минеральных удобрений, стройматериалов и автотранспорт. В результате стационарных наблюдений большую часть года состояние воздуха оценивалось как стабильно хорошее. Ухудшение качества воздуха отмечалось в периоды повышенной температуры и дефицита осадков. Проблема загрязнения воздуха была обусловлена повышением концентрации формальдегида. По сравнению с 2014 г. уровень загрязнения воздуха свинцом и оксидом углерода снизился на 35 %. Тенденция среднегодовых концентраций диоксида азота очень нестабильна. Уровень загрязнения воздуха аммиаком стабилизировался и остается практически неизменным на одном уровне [2].

Источниками загрязнения атмосферного воздуха ***г. Могилев*** являются предприятия теплоэнергетики, химической промышленности, черной металлургии, жилищно-коммунального хозяйства и автотранспорт, на долю которого приходится более 75 % выброшенных вредных веществ. По результатам стационарных наблюдений большую часть года качество воздуха соответствовало установленным нормам. В 2018 г. произошло снижение уровня загрязнения воздуха оксидом углеродом, метилового спирта, сероуглерода и фенола, незначительное увеличение с помощью диоксида азота, аммиака и сероводорода. Проблема загрязнения воздуха в некоторых районах летом определялась повышением концентрации формальдегида. Однако, по сравнению с предыдущим годом, содержание формальдегида в воздухе было почти в два раза ниже. В последние годы наблюдается устойчивая тенденция к снижению уровня загрязнения воздуха углеродом, метиловым спиртом и фенолом. В воздухе наблюдается небольшое увеличение содержания свинца. Динамика среднегодовых концентраций диоксида азота, аммиака, сероуглерода и сероводорода нестабильна [2].

Основными источниками загрязнения атмосферы ***г. Речица*** являются автотранспорт, ПДО «Речицадрев», заводы – метизный, керамико-трубный, ЖБИ и др. По сравнению с 2014 г. уровень загрязнения воздуха твердыми частицами снизился на 68 %, фенолом – на 40 %. Обозначилась устойчивая тенденция снижения среднегодовых концентраций свинца. Уровень загрязнения воздуха оксидом углерода и аммиаком стабилизировался [2].

Основными источниками загрязнения воздуха ***г. Лида*** являются выбросы заводов «Лакокраска», «Липласт», «Изотрон», литейно-механического, предприятий теплоэнергетики и автотранспорта. В последние годы наблюдается устойчивая тенденция к снижению загрязнения воздуха свинцом. По сравнению с 2014 г. его концентрация снизились на 76 %. Наблюдается некоторое увеличение среднегодовых концентраций углерода оксида. Тенденция среднегодовых концентраций диоксида азота нестабильна. Уровень загрязнения воздуха твердыми частицами повысился [2].

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха ***г. Светлогорск*** являются предприятия теплоэнергетики, химической промышленности и автотранспорт. В последние годы наблюдается устойчивая тенденция к снижению загрязнения воздуха свинцом. По сравнению с 2014 г. концентрации снизились на 71 %. Тенденция среднегодовых концентраций окиси углерода и двуокиси азота нестабильна. Уровень загрязнения воздуха твердыми частицами стал соответствовать нормам. Содержание углерода в воздухе за пятилетний период уменьшилось на 67 % [2].

Основными источниками загрязнения атмосферы ***г. Барановичи*** являются химкомбинат, завод бытовой химии, завод ЖБИ, предприятия теплоэнергетики и автотранспорт. За последний год наблюдалось, увеличение количества взвешенных частиц в воздухе, отмечалось это в периоды с дефицитом осадков в апреле, мае, августе и октябре (рисунок 1) [1]. . Данные измерений свидетельствуют о том, что в воздухе присутствуют загрязнители в районе ул. Баранова все еще выше, чем в других районах. Уровень загрязнения воздуха свинцом и кадмием оставался стабильно низким [2].



**Рисунок 1 – Объемы выбросов основных загрязняющих веществ от стационарных источников по РБ [3]**

Основными источниками загрязнения воздуха в ***г. Бобруйск*** являются предприятия теплоэнергетики, нефтехимии и автотранспорт. По результатам стационарных наблюдений содержание в воздухе большинства определяемых загрязняющих веществ оставалось на том же уровне и не превышало установленных стандартов. Ухудшение качества воздуха летом было связано с повышенным содержанием формальдегида. По сравнению с 2014 г. концентрация оксида углерода увеличилась на 67 %, диоксида азота – на 41 %. Уровень загрязнения воздуха фенолом и свинцом стабилизировался. Динамика среднегодовых концентраций аммиака нестабильна [2].

В результате исследований было установлено, что около 25 % территориальных единиц страны относятся к районам со средним национальным уровнем загрязнения атмосферы от стационарных источников; еще 8,5 % имеют повышенный уровень; 5,4 % – это высокий уровень. Преобладающая часть административных районов Беларуси характеризуется более низким, чем в среднем по республике, уровнем выбросов предприятий в атмосферу (рисунок 1) [1].

Чтобы уменьшить приток загрязняющих веществ в атмосферу, необходимо оснастить предприятия новыми установками очистки газа и модернизировать существующие, усовершенствовать методы очистки газа, перевести стационарные источники на экологически чистое топливо, изменить высоту труб, организовать и улучшить санитарно-защитные зоны предприятий.

Таким образом, административные районы Республики Беларусь ранжированы по выбросам стационарных источников в воздух относительно данных со средним республиканским уровнем. Установлено, что преобладающая часть регионов страны характеризуется сниженным уровнем выбросов предприятий в воздушный бассейн.

**Литература**

1 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух [Электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Респ. Беларусь. – URL: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/makroekonomika-i-okruzhayushchaya-sreda/okruzhayuschaya-sreda/sovmestnaya-sistema-ekologicheskoi-informatsii2/a-zagryaznenie-atmosfernogo-vozduha-i-razrushenie-ozonovogo-sloya/a-1-vybrosy-zagryaznyayuschih-veschestv-v-atmosfernyi-vozduh/ (дата обращения: 04.04.2020).

2 Качество атмосферного воздуха [Электронный ресурс] / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь. – URL: http://www.minpriroda.gov.by/uploads/files/000677\_662012\_3.pdf (дата обращения: 04.04.2020).

3 Объемы выбросов основных загрязняющих веществ от стационарных источников по РБ [Электронный ресурс] / ТУТ БАЙ МЕДИА. – URL: https://news.tut.by/society/271413.html (дата обращения: 04.04.2020).