

УДК504.062.2:001.895 (476.1)

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДА БРЕСТА

канд. хим. наук Г.И. ГЛАЗАЧЕВА, Т.А. КУРЛОВИЧ, И.А. ЗАЛЫГИНА
(РУП «Бел НИЦ «Экология», Минск)

Проведена оценка техногенного загрязнения атмосферного воздуха выбросами промышленных предприятий города Бреста и прилегающего к нему района. Дан анализ качественного и количественного состава выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников промышленных предприятий и автотранспорта. Проведено зонирование территории по степени загрязнения атмосферного воздуха. Разработаны предложения по снижению негативного воздействия выбросов загрязняющих веществ на атмосферный воздух.

Одной из важнейших задач современной экологии является изучение состояния окружающей природной среды, прогнозирование ее изменений под воздействием антропогенных нагрузок, определение относительно безопасных уровней последних. В условиях городских агломераций этот процесс многократно осложнен практически непрерывным вмешательством человека в сложившиеся ранее естественные пути миграции и стабилизации загрязняющих веществ. Загрязнение атмосферы является одним из основных факторов, влияющих на состояние окружающей среды промышленных городов. В настоящей работе приведена оценка техногенного загрязнения атмосферного воздуха выбросами промышленных предприятий Бреста и прилегающего района, выполненная в рамках разработки «Территориальной комплексной схемы охраны окружающей среды города Бреста и Брестского района».

На состояние загрязнения атмосферного воздуха существенное влияние оказывают метеорологические параметры (скорость ветра, стратификация, туманы, и осадки). Исходя из районирования территории республики по ветровому режиму, Брест находится в зоне умеренного потенциала загрязнения атмосферы (ПЗА – 2,4...2,7). Постоянные наблюдения за качеством атмосферного воздуха проводятся на 4 стационарных постах Брестского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей природной среды («Брестоблгидромет»), где контролируется содержание в атмосфере взвешенных веществ (пыли), диоксида серы, оксида углерода, диоксида азота и формальдегида.

Несмотря на спад промышленного производства и снижение объемов выбросов в атмосферу, техногенная нагрузка на окружающую среду существенно не уменьшилась (табл. 1) [1 – 10]. Характерной особенностью загрязнения воздуха Бреста, как и в целом городов республики, является высокий уровень концентрации формальдегида. За период 1992 – 2003 годов содержание формальдегида в атмосфере превышало ПДК в 2,2...4,1 раза.

Таблица 1

Динамика средних и максимальных разовых концентраций
загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Бреста, мкг/м³

Годы	Взвешенные вещества (пыль)		Диоксид серы		Оксид углерода		Диоксид азота		Формальдегид	
	q ¹ _{ср}	q ² _м	q _{ср}	q _м	q _{ср}	q _м	q _{ср}	q _м	q _{ср}	q _м
1992	100	700	9	219	1000	10000	30	350	9	147
1994	<100	400	7	149	2000	9000	20	230	8	150
1996	41	300	6	159	1588	21000	19	380	9,4	152
1997	40	60	7	103	1392	9000	18	150	8,3	119
1998	35	600	6	105	1628	10000	16	200	7,9	144
1999	45	500	6	67	1567	12000	17	200	8	131
2000	33	300	4	339	1255	11000	19	310	8	87
2001	30	300	4,3	99	1145	11000	23	176	8,4	97
2002	33	300	2,9	196	1086	9000	23	322	10,2	98
2003	27	400	3,3	66,0	992	12000	23	288	7,5	67

Примечания:

1. q_{ср} – величина средней за год концентрации примеси.
2. q_м – величина максимальной разовой концентрации примеси.

Наиболее общим и информативным показателем загрязнения атмосферного воздуха является комплексный индекс среднегодового загрязнения атмосферы (ИЗА).

В 1998 – 2001 годах уровень загрязнения воздуха в городе Бресте по комплексному индексу оценивался как низкий – индекс загрязнения атмосферы составлял 4,4...4,7 (рис. 1).

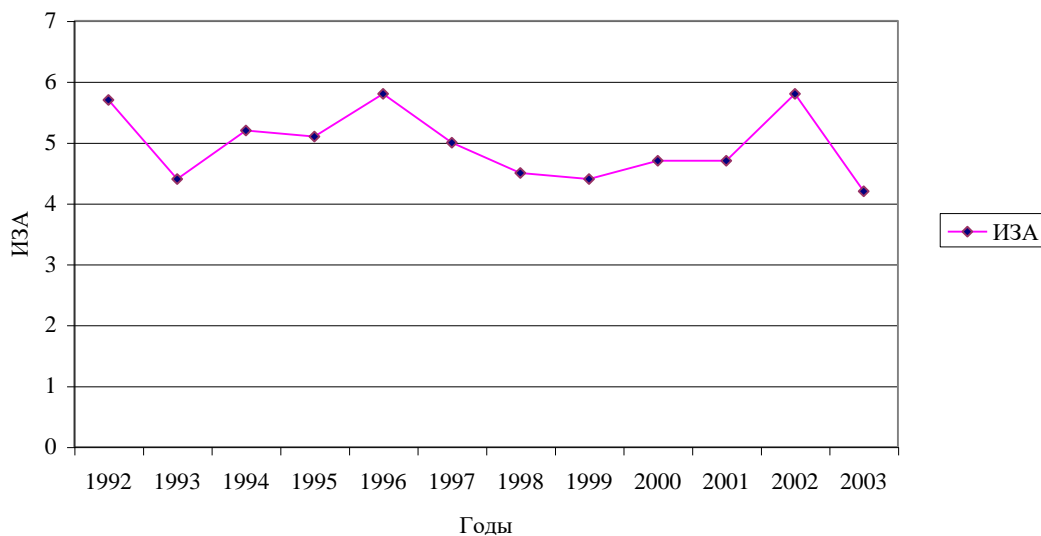


Рис. 1. Динамика индекса загрязнения атмосферы в Бресте

Положительная динамика снижения валовых выбросов от стационарных источников совпадает с изменением индекса загрязнения атмосферы (рис. 1, 2). Увеличение ИЗА до 5,8 в 2002 году связано с ростом среднего уровня загрязнения воздуха формальдегидом. В 2003 году наблюдается снижение ИЗА до 4,2.

Основными источниками антропогенного загрязнения атмосферного воздуха Бреста являются автотранспорт, объекты энергетики и промышленные предприятия.

Размещение на территории этого города большого количества крупных промышленных и энергетических источников выбросов загрязняющих веществ, объектов инженерной инфраструктуры, недостаточно развитая транспортная сеть с высокой интенсивностью движения автотранспорта приводит к значительным техногенным нагрузкам на окружающую среду города и прилегающих территорий.

Данные государственной статистической отчетности за период 1985 – 2003 годов свидетельствуют о тенденции снижения выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников и стабилизации объемов выбросов на уровне 2,6...2,8 тыс. т (рис. 2) [11, 12].

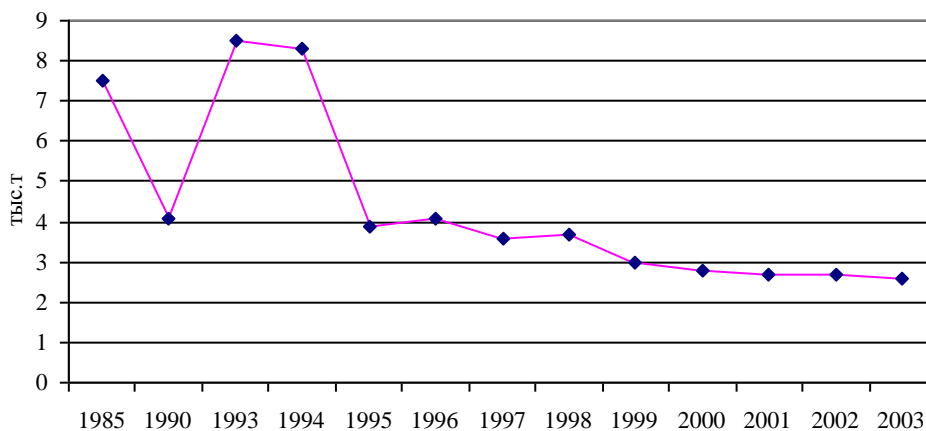


Рис. 2. Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников Бреста

Снижение валовых выбросов обусловлено сокращением объемов производства и проведением природоохранных мероприятий.

В структуре выбросов загрязняющих веществ предприятиями Бреста за 2003 год преобладают газообразные и жидкие вещества (86,5 %), на долю твердых приходится 13,5 %.

Основное количество выбросов составляет оксид углерода (42,3 %). Остальные вещества распределяются следующим образом: диоксид серы – 12,1 %, оксиды азота – 20,8 %, ЛОС – 9,0 %, углеводороды (без ЛОС) – 0,1 %, прочие – 2,3 % (рис. 3). Следует отметить, что 73 % всех выбросов по городу приходится на процессы сжигания топлива.

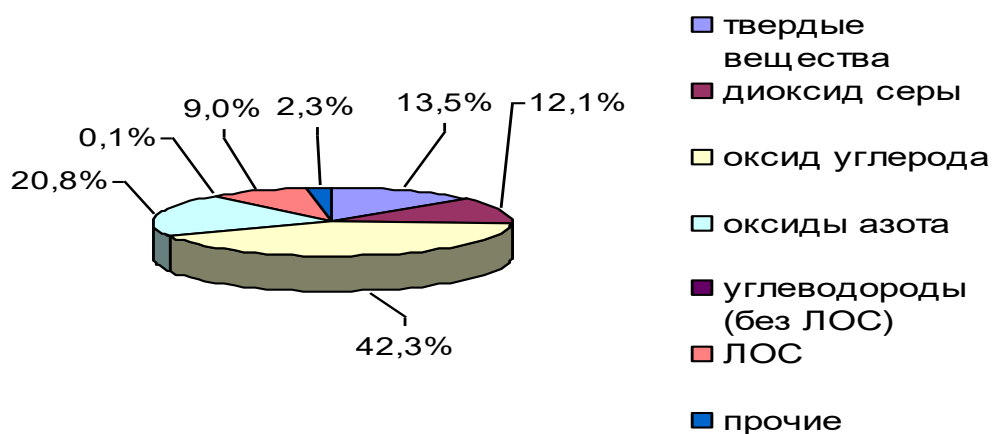


Рис. 3. Структура выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников предприятиями Бреста в 2003 году

Статистические данные по улавливанию и обезвреживанию загрязняющих веществ на предприятиях Бреста за 2003 год показывают, что основное количество веществ, выделяющихся от стационарных источников (40,5 %), выбрасывается без очистки. Из поступивших на очистку загрязняющих веществ улавливается и обезвреживается 94,9 %, из них утилизируется 90,2 %.

Значительные объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу приходятся на автотранспорт. За последнее десятилетие количество автотранспорта в городе увеличилось в 2,6 раза. На 1 января 2001 года было зарегистрировано 59681 единиц автотранспорта в личном пользовании у граждан и 12660 у предприятий, учреждений и организаций города. При этом 33 % автомобилей, проверенных на содержание окиси углерода в отработанных газах, не соответствовали нормативным требованиям.

Вследствие своего пограничного положения Брест принимает на себя практически весь транзитный поток транспорта, следующего за границу в Республику Польша (более 3 тысяч автомобилей в сутки).

Транспортными потоками на магистралях города выбрасывается около 2,6 тыс. т загрязняющих веществ в год (около 90 % от промышленных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу), в том числе оксида углерода – 1,7 тыс. т, диоксида азота – 0,2 тыс. т, диоксида серы – 0,1 тыс. т, углеводородов – 0,45 тыс. т [13].

Для оценки техногенного загрязнения города Бреста и прилегающего к нему района, а также разработки предложений по снижению негативного воздействия выбросов загрязняющих веществ на атмосферный воздух были выполнены расчеты уровня загрязнения воздушного бассейна выбросами стационарных источников. Для этого с целью определения оптимального количества источников загрязнения, оказывающих негативное влияние на состояние атмосферного воздуха, предварительно проанализированы:

- информация по количеству и расположению промышленных предприятий, используемым ими технологическим процессам, сырью и материалам, количеству источников выделения и выброса загрязняющих веществ и характеризующим их основным параметрам, показателям работы систем газоочистки;
- данные государственной статистической отчетности по формам № 20С (воздух) и № 1-Воздух;
- значения категории опасности предприятий (КОП), рассчитанные в зависимости от массы и видового состава выбрасываемых в атмосферу веществ [14].

По результатам проведенного анализа установлена необходимость учитывать в расчетах приземных концентраций загрязняющих веществ выбросы стационарных источников 29 предприятий города и 10 предприятий района.

Для расчетов рассеивания использовалась унифицированная программа расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА) «Эколог». Программа реализует положения «Методики расчета концентраций в ат-

мосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах промышленных предприятий» [15]. Программа «Эколог» позволяет по данным об источниках выброса веществ и условиях местности рассчитывать разовые (осредненные за 20...30-минутный интервал) концентрации веществ в приземном слое при неблагоприятных метеорологических условиях.

В качестве исходной информации для проведения расчетов использовались материалы нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) и инвентаризации источников выбросов предприятий, государственная статистическая отчетность, сведения Государственного учреждения «РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЦЕНТР РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ» о метеорологических параметрах, определяющих условия рассеивания в атмосфере и фоновых концентрациях загрязняющих веществ.

На основании данных об источниках и параметрах выбросов загрязняющих веществ основных предприятий-загрязнителей и условиях местности рассчитаны концентрации загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы и установлено распределение их по территории города Бреста и прилегающей зоны.

В расчете учитывались выбросы 2136 стационарных источников.

Предварительные расчеты выполнялись как по отдельным предприятиям и промышленным зонам, так и в целом по Брестскому району для расчетной площадки 44000×90000 м. Шаг расчетной сетки в разных вариантах принимался от 50 до 500 м.

Проведение анализа результатов вариантов промежуточных расчетов позволило определить оптимальные размеры расчетной площадки и шага построения расчетной сетки, в узлах которой производится расчет.

Для выполнения окончательного варианта расчета и построения карт рассеивания принята расчетная площадка 12×20 км.

Расчет выполнен для 117 загрязняющих веществ и 23 групп веществ, обладающих эффектом суммации вредного воздействия. По 23 веществам и 2 группам суммации расчет оказался нецелесообразным из-за незначительных их количеств, т.е. создаваемые в приземных слоях атмосферы концентрации составляют менее 0,01 ПДК.

Анализом результатов расчета рассеивания установлено, что по 72 веществам и 15 группам суммации концентрации в приземных слоях атмосферы не превышают допустимых значений. По 22 примесям (железа оксид; кальция оксид; марганец и его соединения; натрия гидроксид; азота диоксид; аммиак; кислота серная; сажа; серы диоксид; углерода оксид; ксилол; спирт *n*-бутиловый; фенол; формальдегид; уайт-спирит; углеводороды предельные C₁₂–C₁₉; взвешенные вещества; мазутная зола теплоэлектростанций; пыль неорганическая с содержанием SiO₂ > 70 %; пыль неорганическая с содержанием SiO₂ 70...20 %; пыль неорганическая с содержанием SiO₂ < 20 %; пыль древесная) и 3 группам суммации (аммиак и формальдегид; азота диоксид; серы диоксид; углерода оксид и фенол; свинец и серы диоксид) могут иметь место превышения в пределах санитарно-защитной зоны предприятий и прилегающей территории.

Следует отметить, что в большинстве случаев превышения создаются выбросами неорганизованных источников (склады и места перегрузки сыпучих материалов; процессы покраски, сварки и резки металлов и др.).

Анализируя распределение расчетных изолиний концентраций **железа оксида**, необходимо отметить, что локальные максимумы могут создаваться в промышленных зонах города такими источниками, как ПРУП «Брестский электротехнический завод»; ОАО «Ковры Бреста»; РУПП «Брестский машиностроительный завод», и опасности для жилых районов не представляют. Аналогично оксидам железа, но с меньшими значениями в долях ПДК, распределяются изолинии концентраций **марганца и его соединений**, которые также выделяются в процессах сварки и резки металлов. Наиболее неблагоприятная ситуация по городу может иметь место по загрязненности атмосферного воздуха **азота диоксидом**. Повышенные концентрации создаются вдоль железнодорожной линии Брест – Москва источниками локомотивного депо и локально в южной части города источниками РУПП «Брестский машиностроительный завод». Вклады в общее загрязнение вносятся также источниками выбросов РУП «Белаэронавигация», ГП «Аэропорт-Брест», ОАО «Совавто-Брест». Некоторые превышения предельно допустимой концентрации **ксилола** в атмосферном воздухе могут создаваться источниками ООО «Вильчак», РУП «Брестоблнефтепродукт», РУП «Белаэронавигация» при наливке нефтепродуктов. При проведении процессов покраски неорганизованными источниками ГУСП «Брестская ПМК-6», ОАО «Брестский мясокомбинат», филиала «Славянка», РУП «Брестоблнефтепродукт», Дистанции сигнализации и связи Белорусской железной дороги создаются превышения по **спирту бутиловому**. Загрязнение атмосферы города **углеводородами предельными C₁₂ – C₁₉** происходит при использовании и хранении дизельного топлива. Расчетами рассеивания установлено, что превышения могут создавать источники «Брестских тепловых сетей» (ВРК-1, ЮРК). Основной вклад в загрязнение **взвешенными веществами, пылью неорганической с содержанием SiO₂ 20...70 %, пылью неорганической с содержанием SiO₂ < 20 % и пылью древесной** вносится

Брестской механизированной дистанцией погрузочно-разгрузочных работ, локомотивным депо, предприятием «Завод ЖБК» РУСП строительного треста № 8, вагонным депо.

Для снижения техногенного загрязнения воздушного бассейна города Бреста и прилегающей территории предложен комплекс мер, включающий:

- оптимизацию процессов сжигания топлива в котельных с целью снижения выбросов в атмосферный воздух оксидов азота;
- совершенствование систем пылеулавливания;
- замену традиционных лакокрасочных материалов порошковыми красками или лакокрасочными материалами на водной основе для уменьшения выбросов летучих органических соединений.

Работа выполнена с использованием геоинформационных технологий, применение которых обеспечивает интерпретацию, и отображение пространственных данных результатов расчета полей максимальных концентраций из базы данных УПРЗА «Эколог» на электронной картографической основе. Результаты выполненных расчетов представлены в виде графического материала – картосхем города Бреста и прилегающих территорий с нанесенными изолиниями концентраций примесей в атмосферном воздухе.

Проведение комплексного анализа загрязнения атмосферного воздуха с использованием ГИС-технологий позволяет оценить состояние данного компонента окружающей среды в черте города с привязкой к источникам загрязнения и фактическим метеорологическим параметрам. На картографическую основу наносятся изолинии комплексного показателя P суммарного загрязнения атмосферного воздуха, ранжированные по уровням его загрязнения.

Созданные с помощью ArcView электронные карты дают представление о современном загрязнении воздушного бассейна и позволяют выявить тенденции развития экологической ситуации как на территории всего города, так и в отдельных селитебных зонах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Состояние природной среды Беларуси: Экол. бюл. 1992 г. / Под ред. В.Ф. Логинова. – Мн.: Центр-Минск, 1994 – 2004. – 168 с.
2. Состояние природной среды Беларуси: Экол. бюл. 1993 – 1994 гг. / Под ред. В.Ф. Логинова. – Мн.: Центр Конкордия, 1995. – 151 с.
3. Состояние природной среды Беларуси (1996 г.): Сб. инф. мат. 1996 г. / Под ред. В.Ф. Логинова. – Мн.: Минсктиппроект, 1997. – 256 с.
4. Состояние природной среды Беларуси: Экол. бюл. 1997 г. / Под ред. В.Ф. Логинова. – Мн.: Минсктиппроект, 1998. – 172 с.
5. Состояние природной среды Беларуси: Экол. бюл. 1998 г. / Под ред. В.Ф. Логинова. – Мн.: Минсктиппроект, 1999. – 203 с.
6. Состояние природной среды Беларуси: Экол. бюл. 1999 г. / Под ред. В.Ф. Логинова. – Мн.: Минсктиппроект, 2000. – 193 с.
7. Состояние природной среды Беларуси: Экол. бюл. 2000 г. / Под ред. В.Ф. Логинова. – Мн.: Минсктиппроект, 2001. – 230 с.
8. Состояние природной среды Беларуси: Экол. бюл. 2001 г. / Под ред. В.Ф. Логинова. – Мн.: Минсктиппроект, 2002. – 232 с.
9. Состояние природной среды Беларуси: Экол. бюл. 2002 г. / Под ред. В.Ф. Логинова. – Мн.: Минсктиппроект, 2003. – 248 с.
10. Состояние природной среды Беларуси: Экол. бюл. 2003 г. / Под ред. В.Ф. Логинова. – Мн.: Минсктиппроект, 2004. – 264 с.
11. Окружающая среда и природные ресурсы Республики Беларусь. 1998: Статист. сб. – Мн.: Мин-во статистики и анализа Республики Беларусь, 1998. – 206 с.
12. Окружающая среда и природные ресурсы Республики Беларусь. 2001 // Статист. сб.– Мн.: Мин-во статистики и анализа Республики Беларусь, 2001. – 196 с.
13. Генеральный план города Бреста // Пояснительная записка. Т. 4. «Охрана окружающей среды. Градостроительные мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций. Основные показатели генерального плана. 35.02-00.ПЗ-4». – Мн.: УП «БЕЛНИИПГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА», 2003. – 104 с.
14. Рекомендации по делению предприятий на категории опасности в зависимости от массы и видового состава выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ: Утв. Гос. комитетом по гидрометеорологии и контролю природной среды СССР 13 ноября 1987 г.
15. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86).