

Ларионов Н.В.¹, Ларионов М.В.²¹Балашовский филиал (институт) Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского²Балашовский филиал Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова

E-mail: Inv001@rambler.ru

О СОСТОЯНИИ ВОЗДУШНОГО БАСЕЙНА В ПРЕДЕЛАХ УРБОСИСТЕМ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ (САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

В статье представлены результаты многолетних (2002–2009 гг.) исследований качества приземной атмосферы урбосистем Саратовской области. Максимально загрязненными являются города центральной части области. Превышение ПДК ряда вредных веществ является причиной распространения заболеваний у детей.

Ключевые слова: воздушная среда, техногенное загрязнение, урбосистема, корреляционная зависимость, заболеваемость детей.

Проблема антропогенного загрязнения атмосферного воздуха в ряде субъектов Среднего Поволжья в настоящее время остается в числе приоритетных экологических проблем, связанных с риском для живой природы и здоровья населения.

Регионы Среднего Поволжья характеризуются высокой степенью техногенного загрязнения окружающей среды, в особенности в пределах урбанизированных территорий, где сосредоточено подавляющее большинство стационарных (производственных) и нестационарных (автомобильный и железнодорожный транспорт) источников загрязнения атмосферы [1].

К числу наиболее загрязненных регионов Среднего Поволжья относится Саратовская область, что отражено на рисунке 1.

По данным Государственного комитета по охране окружающей среды и природным ресурсам Саратовской области, на качество атмосферного воздуха в области оказывают влияние выбросы более 400 наименований загрязняющих веществ различных классов опасности (2-го, 3-го, 4-го и 5-го), поступающие в окружающую среду от 500 тысяч передвижных и 45 тысяч стационарных источников. В подавляющем большинстве источники выбросов сосредоточены в промышленных центрах области [3].

Выбросы загрязняющих веществ от стационарных источни-

ков на территории области в 2008 году составили 181,6 тыс. т (на 35 тыс. т больше, чем в 2002 г.). Выбросы специфических загрязнителей (твердых веществ, диоксида серы, оксида углерода (I), оксидов азота, углеводородов и ряда других) в целом по области составили 135,1 тыс. т (74,3% от общего количества выбросов).

В 2008 году валовой выброс загрязняющих веществ в атмосферу от автотранспорта составил 225,3 тыс. т (55,4% от общего валового выброса загрязняющих веществ по области). Доля выбросов автотранспортных средств в общем загрязнении малых городов (Балашова, Ртищева, Аркадака, Калининска, Ершова, Новоузенска и других), относительно удаленных от крупнейших городов центрального региона области, достигает 76,5%. По сравнению с 2002 годом произошло увеличение выбросов на 45,9 тыс. т за счет роста количества транспортных средств [1].



Рисунок 1. Ежегодный объем выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников, дифференцированно по регионам Среднего Поволжья (По В.А. Артамонову [1])

Таблица 1. Средневзвешенное содержание химических загрязнителей в атмосферном воздухе урбосистем западного и восточного регионов Саратовской области (2002–2009 гг.)

Наименование ЗВ	Среднегодовая концентрация ЗВ, мг/м ³									
	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	M _{ср}	ПДК*
Формальдегид	0,007	0,005	0,007	0,0006	0,007	0,07	0,04	0,03	0,02	0,03
Диоксид азота	0,04	0,03	0,04	0,03	0,01	0,02	0,02	0,008	0,02	0,04
Пыль	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5	0,4	0,6	0,4	0,15
Фенол	0,002	0,005	0,003	–	–	0,0008	0,002	0,001	0,001	0,003
Сероводород	0,007	–	0,003	0,002	0,001	0,0004	–	0,002	0,002	0,1
Оксид азота (II)	0,006	0,07	0,1	0,09	0,08	0,05	0,04	0,007	0,06	0,06
Аммиак	0,008	0,01	0,004	0,01	0,005	0,008	0,009	0,004	0,007	0,04
Гидрофторид	0,4	0,5	0,3	0,2	0,4	0,7	0,5	0,4	0,4	0,5
Гидрохлорид	0,3	0,2	0,05	0,03	0,01	0,004	0,005	0,004	0,08	0,1
Сероуглерод	0,002	0,003	0,002	–	0,003	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001
Диоксид серы	0,02	0,005	0,01	0,004	0,005	0,006	0,004	0,03	0,01	0,05
Бенз(а)пирен	0,0003	0,0006	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
Достоверность результатов	P<0,05									

■ – Концентрация ЗВ ≥ ПДК,

* – значение ПДК приведено по «Гигиеническим нормативам ГН 2.1.6.1338–03» [2].

Возрастающие с каждым годом объемы выбросов загрязняющих химических веществ в приземной атмосфере урбанизированных районов области обуславливают необходимость детального исследования их состава и динамики.

Комплексные мониторинговые исследования состава приземной атмосферы проведены в период с 2002 по 2009 г. по стандартным методикам [4, 5, 8]. Результаты исследований обработаны методами вариационной статистики [6]. Исследования выполнены на 95%-ом доверительном уровне.

Район исследований – урбанизированные территории западного, центрального и восточного регионов Саратовской области.

В ходе исследований установлено, что содержание и наименование загрязняющих веществ по городам области значительно варьирует. Наиболее загрязненными являются города центрального региона области (Саратов, Балаково, Энгельс, Вольск), в которых отмечен максимальный модуль техногенной нагрузки (1000–2000 т/км²). В городах западного (Балашове, Ртищеве, Аркадаке, Калининске) и восточного (Ершове, Новоузенске, пос. Дергачи) регионов ежегодно регистрируется средний суммарный модуль техногенной нагрузки (600–960 т/км²).

Основными загрязняющими веществами, выбрасываемыми в атмосферный воздух, являются: диоксид серы, оксид углерода (II), оксиды азота, углеводороды, взвешенные вещества. Достаточно весомым является вклад в общий уровень выбросов специфических загрязняющих веществ: ксилола, бензола, толуола, фенола, аммиака, сероводорода, фторидов, метана, пыли и ряда других. Некоторые из этих веществ оседают в почву, часть остаются во взвешенном состоянии в воздухе.

В городах западного и восточного регионов ежегодно отмечается превышение предельно допустимых концентраций по пыли, оксиду азота (II), сероуглероду, бенз(а)пирену (табл. 1).

В городах центрального региона приземный слой воздушного бассейна загрязнен с значительным превышением ПДК формальдегидом, диоксидом азота, пылью, фенолом, сероводородом, аммиаком, сероуглеродом, диоксидом серы и бенз(а)пиреном, что представлено в таблице 2.

В целом ежегодно общий объем загрязнений в приземном слое атмосферы области имеет устойчивую тенденцию к росту, что также подтверждают и показатели индекса загрязненности атмосферы в районе крупных городов и поселков.

Показатели индекса загрязненности атмосферного воздуха урбанизированных

Таблица 2. Средневзвешенное содержание химических загрязнителей в атмосферном воздухе урбосистем центрального региона Саратовской области (2002–2009 гг.)

Наименование ЗВ	Среднегодовая концентрация ЗВ, мг/м ³									
	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	М _{ср}	ПДК*
Формальдегид	0,08	0,04	0,07	0,09	0,1	0,1	0,08	0,07	0,08	0,03
Диоксид азота	0,07	0,08	0,04	0,02	0,03	0,08	0,1	0,07	0,06	0,04
Пыль	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,15
Фенол	0,003	0,002	0,002	0,002	0,003	0,004	0,005	0,003	0,003	0,003
Сероводород	0,3	0,5	0,09	0,2	0,05	0,09	0,4	0,5	0,3	0,1
Оксид азота (II)	0,04	0,03	0,02	0,001	0,003	0,02	0,06	0,03	0,03	0,06
Аммиак	0,01	0,008	0,01	0,01	0,2	0,08	0,1	0,2	0,08	0,04
Гидрофторид	0,09	0,06	0,4	0,3	0,5	0,07	0,009	0,2	0,2	0,5
Гидрохлорид	0,1	0,05	0,04	0,05	0,08	0,06	0,09	0,1	0,07	0,1
Сероуглерод	0,0005	0,004	0,003	0,008	0,01	0,006	0,002	0,004	0,005	0,001
Диоксид серы	0,04	0,05	0,1	0,02	0,005	0,4	0,005	0,06	0,09	0,05
Бенз(а)пирен	0,001	0,001	0,02	0,009	0,008	0,01	0,009	0,005	0,008	0,001
Достоверность результатов	P < 0,05									

– Концентрация ЗВ ≥ ПДК,

* – значение ПДК приведено по «Гигиеническим нормативам ГН 2.1.6.1338–03» [2].

Таблица 3. Показатели индекса загрязненности атмосферного воздуха (ИЗА₅) в приземном слое, дифференцированно по муниципальным районам Саратовской области (2009 г.)

Наименование населенного пункта	Значение ИЗА ₅ , ед.	Критерии уровня загрязнения атмосферы*
Западный регион		
г. Балашов	8,5	повышенный (7–14)
г. Ртищево	6,9	повышенный (5–7)
г. Аркадак	5,3	повышенный (5–7)
г. Калининск	6,8	повышенный (5–7)
Центральный регион		
г. Саратов	34,5	очень высокий (≥ 14)
г. Энгельс	15,8	очень высокий (≥ 14)
г. Балаково	19,5	очень высокий (≥ 14)
г. Вольск	15,3	очень высокий (≥ 14)
Восточный регион		
г. Ершов	7,5	высокий (7–14)
г. Новоузенск	6,7	повышенный (5–7)
г. Перелюб	6,5	повышенный (5–7)
пос. Дергачи	4,7	низкий (≤ 5)

* – Критерии уровня загрязнения атмосферы приведены по «Гигиеническим нормативам ГН 2.1.6.1338–03» [2].

территорий, вычисленные по пяти приоритетным примесям (пыли, диоксиду азота, сероуглероду, фенолу, формальдегиду), указаны в таблице 3.

Средний уровень загрязненности атмосферного воздуха в урбосистемах центрального региона области остается выше, чем в других

городах, хотя в целом в последние 5 лет наметилась тенденция к определенной стабилизации уровней загрязненности атмосферного воздуха в районе исследований.

В центральной части области (г. Саратов) ежегодно регистрируется значительный рост показателя ИЗА₅ (рис. 2).

Концентрации загрязняющих веществ в воздушном бассейне в районе городов центрального региона имеют устойчивую тенденцию к росту.

Анализ результатов мониторинговых исследований позволил провести ранжирование территории Саратовской области по категориям экологического неблагополучия согласно общепринятой экологической классификации загрязненных территорий [4, 8].

Территории урбоэкосистем максимально загрязненного центрального региона относятся к I категории («наиболее высокое, критическое» – г. Саратов), II («очень высокое» – г. Балаково) и III («высокое» – г. Энгельс) категориям экологического неблагополучия, связанным с мощным техногенным химическим загрязнением воздушной среды.

Города и поселки западного и восточного регионов области относятся к IV категории – относительно экологически чистые районы.

С загрязнением воздушной среды связаны заболевания некоторых распространенных нозологических форм у детей [7, 9]. Общий вклад антропогенного загрязнения атмосферного воздуха в развитие и распространение экологически обусловленных заболеваний у детей, проживающих на урбанизированных территориях Саратовской области, составляет около 60%. Общая доля воздействия техногенных загрязнений в структуру заболеваемости городских детей-подростков составляет в среднем 26,5% [1].

Более половины населения области проживает в городах центрального региона – в Сара-

тове, Балакове, Энгельсе, Вольске, где уровень загрязнения воздушной среды систематически в 10 и более раз превышает предельно допустимые концентрации. Уровень общей детской заболеваемости экологически обусловленными патологиями в 1,5 раза и более превышает аналогичный средневзвешенный показатель по области [2].

Это подтверждают установленные корреляционные зависимости между показателями загрязненности воздуха (в мг/м³) и частотой встречаемости заболеваний (больных в %) некоторых нозологических форм у детей, проживающих в городах центрального региона области.

Здесь выявлено значительное число корреляционных взаимосвязей частоты встречаемости заболеваний у детей с составом приземной воздушной среды. Так, болезни глаз оказались достоверно связаны с высокими концентрациями формальдегида ($r = 0,57$), пыли ($r = 0,53$) и сероуглерода ($r = 0,65$). Болезни мочеполовой системы достоверно связаны с аммиаком ($r = 0,54$), гидрофторидом ($r = 0,51$) и бенз(а)-пиреном ($r = -0,52$).

Заболевания системы органов кровообращения достоверно коррелировали с высоким содержанием в воздухе диоксида азота ($r = 0,68$) и сероводорода ($r = 0,70$). Патологии эндокринной системы достоверно связаны с фенолом ($r = 0,54$) и диоксидом серы ($r = -0,53$).

Заболевания системы органов дыхания, в отличие от других нозологических форм, кор-

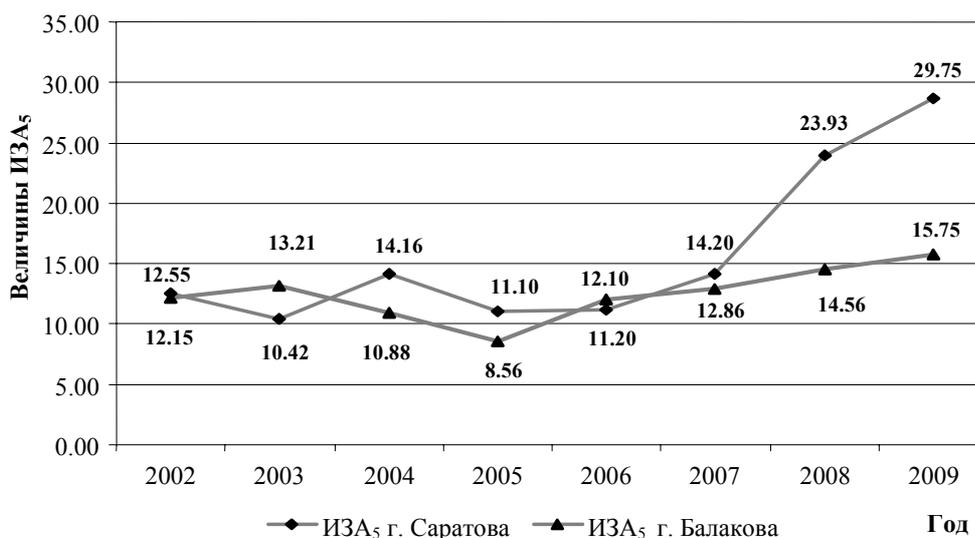


Рисунок 2. Динамика изменения индекса загрязнения атмосферы (ИЗА₅) г. Саратова в 2002–2009 гг.

релировали с наибольшим числом антропогенных загрязнителей (с пятью): с формальдегидом ($r = 0,55$), диоксидом азота ($r = -0,52$), фенолом ($r = 0,66$), гидрофторидом ($r = 0,59$) и диоксидом серы ($r = 0,69$). Заболевания нервной системы коррелировали с формальдегидом ($r = 0,73$) и сероуглеродом ($r = 0,61$). Болезни крови обнаружили достоверную корреляцию с диоксидом азота ($r = 0,54$), сероводородом ($r = 0,55$) и оксидом азота (II) ($r = -0,51$). Онкологичес-

кие заболевания достоверно связаны с высоким содержанием диоксида азота ($r = -0,58$), фенола ($r = 0,63$) и бенз(а)пирена ($r = 0,75$).

Таким образом, состояние воздушной среды в пределах урбанизированных территорий Саратовской области характеризуется как критическое и требует неотложных мер по ее оздоровлению. Проблемы можно решить внедрением современных природоохранных технологий на производстве и транспорте.

Список использованной литературы:

1. Артамонов, В. А. О состоянии окружающей природной среды Саратовской области в 2008 году [Текст] / В. А. Артамонов, А. А. Шин, С. А. Артемьев и др. // Под ред. А. Н. Маликова. – Саратов: Поставщик-20, 2009. – 167 с.
2. Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.1338–03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест [Текст]. – М.: Минздрав России, 2003. – 45 с.
3. Доклад о состоянии окружающей природной среды в Саратовской области в 2008 году [Текст] / Госкомитет по охране окр. ср. Саратовской обл. – Саратов: ВП, 2009. – 188 с.
4. Здоровье среды: методика оценки [Текст]. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.
5. Ливчак, И. Ф. Инженерная защита и управление развитием окружающей среды [Текст] / И. Ф. Ливчак. – М.: Колос, 2001. – 159 с.
6. Любимов, В. Б. Математические методы в биологии и экологии [Текст] / В. Б. Любимов, К. В. Балина. – Брянск: БГУ, 2005. – 81 с.
7. Романова, И. И. Комплексная оценка влияния антропогенного загрязнения окружающей среды на морфофункциональный статус детей школьного возраста [Текст] / И. И. Романова // Диссертация кандидата биологических наук. – Казань, 2001. – 119 с.
8. Blair, A. Reactive chemicals and cancer [Text] / A. Blair, N. Kazerouni // Cancer Causes Control. – 1997. – Vol. 8. – №3. – P. 473–490.
9. Sorsa, M. Mechanisms of carcinogenesis in Risk Identification [Text] / M. Sorsa, J. Wilbourn, H. Vainio. – Lion: IARS, 1992. – P. 543–554.

Larionov N.V., Larionov M.V.

ABOUT CONDITION OF COMMUNITY AIR IN FRAME OF URBASYSTEMS OF MIDDLE POVOLZHE (SARATOV REGION)

The results of long-term (2002-2009) researches of surface atmosphere quality of urbosystems in Saratov region are given in this article. Polluted to the maximum the cities are in the central part. Increase of maximum permissible concentration of some harmful substances is the reason of children's sickness spreading.

Key words: air, man-caused pollution, urbosystem, correlation dependence of children morbidity.

Сведения об авторах:

Ларионов Николай Викторович аспирант кафедры биологии и экологии факультета экологии и биологии Балашовского филиала (института) Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского 412300, Саратовская обл., г. Балашов, ул. Карла Маркса, 29, e-mail: lnv001@rambler.ru

Ларионов Максим Викторович кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры естественнонаучных и гуманитарных дисциплин Балашовского филиала Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова 412307, Саратовская область, г. Балашов, ул. Фестивальная, д. 19, e-mail: bf_sgau@list.ru