

**И.С. Сеницын**

### **Оценка влияния загрязнения атмосферного воздуха города Ярославля на заболеваемость органов дыхания**

В статье рассматривается влияние загрязнения атмосферного воздуха городской территории на заболеваемость органов дыхания.

**Ключевые слова:** урбоэкосистема, воздушный бассейн, бронхо-легочная заболеваемость, поллютанты.

**I.S. Sinitsyn**

### **Estimation of Influence of Atmospheric Air Pollution in Yaroslavl on Respiratory Organs' Disease**

In the article the influence of atmospheric air pollution of the city territory on disease of respiratory organs is considered.

**Key words:** urboecosystem, air pool, broncho -pulmonary disease, pollutants.

#### **Актуальность**

Атмосферный воздух является одним из основных факторов среды обитания человека. В последнее время проблема загрязнения атмосферы является особенно острой. Состояние воздушного бассейна любой территории считается одним из важнейших показателей, определяющих здоровье населения. Высокие концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе урбоэкосистем наносят серьезный вред, прежде всего, здоровью населения, а также объектам инфраструктуры, промышленности и сельского хозяйства.

**Цель работы** заключалась в оценке влияния загрязнения воздушного бассейна г. Ярославля на заболеваемость органов дыхания. Поставленная цель была решена посредством оценки загрязненности атмосферного воздуха г. Ярославля и анализа данных по бронхо-легочной заболеваемости населения.

**Исходными материалами** при написании статьи послужили результаты многолетних лабораторных исследований атмосферного воздуха Ярославского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Федерального государственного учреждения здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Ярославской области», данные о заболеваемости населения Ярославской области.

#### **Изложение основного материала**

Экология воздушного бассейна городской территории во многом определяется физико-географическими условиями, из которых наиболее важное значение имеют рельеф местности и микроклиматические особенности.

Положение Ярославля в пределах Ярославско-Костромской низины создает неблагоприятные условия проветриваемости территории и, следовательно, ведет к застойным явлениям в атмосфере и накоплению промышленных и транспортных загрязнителей [2].

Из климатических факторов существенное влияние на условия накопления загрязняющих веществ оказывают скорость и направление ветра, условия увлажнения (интенсивность и периодичность выпадения атмосферных осадков, температурная стратификация приземного слоя атмосферы). Именно от этих факторов зависит степень распределения загрязнений и возможности самоочищения атмосферы. Специфические элементы застройки, наличие парковых ансамблей, близость водоемов, расположение промышленных предприятий обуславливают различия между центром города и районами новой жилой застройки.

Для г. Ярославля характерен своеобразный ветровой режим. Среднегодовая скорость ветра колеблется в пределах от 3,5 до 5,0 м/с. В зимние

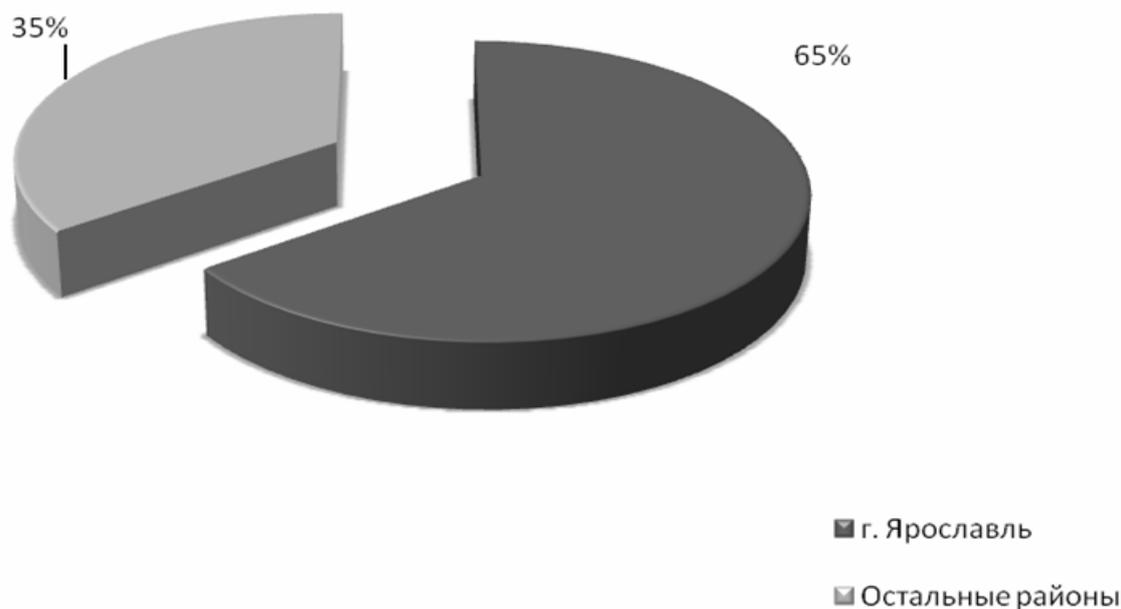
месяцы преобладают ветра южного и юго-западного направлений, в то время как в летние – юго-западного, северо-западного и западного. Для жилых районов города наименее благоприятными являются ветра южных румбов, так как они приносят загрязняющие вещества от источников загрязнения, расположенных в южной промышленной зоне. Режим увлажнения изменяется по сезонам. Зиме свойственны наибольшие значения относительной влажности. Осадки ливневого характера способствуют самоочищению атмосферы. Всего в городской черте в течение года выпадает от 550 до 660 мм осадков с максимумом выпадения в июле-августе.

Неблагоприятные метеорологические условия холодного периода, способствуя возникновению инверсионного слоя над городом и, как следствие этого, накоплению в нижнем слое атмосферы загрязнителей, приводят к повышению уровня загрязнения атмосферного пространства.

Наибольшее суммарное загрязнение атмосферного воздуха городской территории принад-

лежит промышленным предприятиям. Всего в пределах города функционирует около 40% предприятий, имеющихся в области. Ярославль является безусловным «лидером» по объему выбросов в атмосферу загрязняющих веществ стационарными источниками (рис. 1). В период с 2000 по 2009 гг. промышленными предприятиями в атмосферу города было выброшено свыше 578 тыс. тонн вредных веществ [1].

Наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха города вносят предприятия химической промышленности и нефтепереработки: заводы шинный и синтетического каучука, технического углерода, нефтеперерабатывающий, резинотехнических изделий. Ежегодный выброс этих производств в атмосферу города составляет свыше 500 тыс. тонн, из которых 40 % – это оксиды углерода, 30% – различные углеводороды, 20% – оксиды серы, 6% – соединения азота и 7% – твердые вещества [2].



**Рис.1. Доля г. Ярославля в общем объеме выбросов загрязняющих веществ в атмосферу стационарными источниками**

Наибольшее количество специфических вредных веществ: ксилол, ацетон, уайт-спирит, этанол, бутанол – поступает в атмосферу от предприятий химической и нефтеперерабатывающей промышленности. Выбросы вредных веществ в основном производятся на небольшой высоте. В г. Ярославле повышен уровень загрязнения атмосферы. Среднегодовые концентрации двуоксида серы, фенола и бенз(а)пирена достигают 1–2 ПДК, а в зимние месяцы – 8 ПДК. Максималь-

ные разовые концентрации сероводорода и пыли превышают ПДК в 4–7 раз [1].

Распределение загрязнений атмосферного воздуха по территории города весьма неравномерно. Можно выделить пять проблемных ареалов, отличающихся наибольшими объемами выбросов загрязнителей и, как следствие этого, высокой степенью загрязнения воздушного бассейна. Два из них расположены в центральной части города, их возникновение обусловлено наличием

комплекса машиностроительных, химических, строительных и энергетических предприятий. Третий район, лидирующий по общим объемам выбросов в атмосферу, сформировался в южной части г. Ярославля. Основными источниками загрязнения здесь выступают нефтеперерабатывающий завод и ТЭЦ. Еще два ареала: заволжский и приволжский – возникли в связи с деятельностью строительных и химических предприятий. В приволжском ареале значительные объемы выбросов приходится на речной порт [2].

Отчетливой тенденцией последних десятилетий стало увеличение выбросов от передвижных источников загрязнений, что связано с увеличением автотранспорта, в основном личного пользования. Население, проживающее вблизи автомагистралей, испытывает негативное влияние высоких концентраций вредных компонентов обработанных газов.

В 2009 году установлено превышение ПДК (4,9 %) в пробах атмосферного воздуха, отобранных на автомагистралях г. Ярославля [1]. Результаты исследований в 2009 году показали уменьшение процента неудовлетворительных проб на территории города по сравнению с предыдущими периодами наблюдений, однако данный показатель превышает средний по РФ.

Максимальное превышение ПДК в г. Ярославле по содержанию окиси углерода установлено на пересечении ул. Нефтяников с окружной дорогой – в 3,9 раза, на Московском проспекте у Ракетного училища – в 3,9 раза, на пересечении пр. Толбухина – ул. Б. Октябрьская – в 3,7 раза. По содержанию диоксида азота в последних двух точках – в 2,9 раза и 3,4 раза, серы диоксида – в последних двух точках – в 1,1 раза и 1,2 раза соответственно, на ул. Нефтяников на пересечении с окружной дорогой – в 1,4 раза [1].

Степень опасности загрязнения атмосферного воздуха оценивается по двум основным классам веществ – канцерогенным, которые способны вызывать злокачественные новообразования, и неканцерогенным веществам. Ряд канцерогенных веществ влияет и на наследственность, индуцируя генетические эффекты: увеличение частоты ряда генетически обусловленных заболеваний. Канцерогенные и генетические эффекты

тесно взаимосвязаны и сопоставимы по величине. Неканцерогенные вещества вызывают широкий спектр нарушений состояния здоровья человека, которые можно рассматривать как разные формы проявления токсических эффектов, регистрируемых на молекулярном, клеточном, тканевом, организменном или популяционном уровнях. Постоянное воздействие загрязненного воздуха на здоровье населения в конце концов проявляется в росте показателей заболеваемости и смертности. В первую очередь, это увеличение хронических заболеваний органов дыхания и связанной с этими болезнями смертности, а также повышение смертности в результате различных сердечно-сосудистых болезней.

В группу неканцерогенных загрязняющих веществ входят, прежде всего, наиболее распространенные и повсеместно контролируемые вещества так называемые «классические загрязнители»: взвешенные вещества, диоксиды азота и серы, оксид углерода и озон. Большинство этих загрязняющих веществ обладают раздражающим действием и негативно влияют на состояние органов дыхания. В атмосферном воздухе ряда городов также присутствуют такие специфические неорганические вещества, как медь, ртуть, свинец, сероводород, сероуглерод, фтористые соединения и некоторые другие загрязнители.

Неблагоприятному влиянию всех веществ, загрязняющих атмосферный воздух, подвержены, прежде всего, органы дыхания. Широкое распространение болезней органов дыхания является неизбежным следствием загрязнения окружающей среды. Патологии органов дыхания в 40–60% случаев развиваются вследствие действия неблагоприятных экологических факторов [2]. Подверженность всех возрастных групп населения хроническим заболеваниям бронхо-легочной системы достоверно коррелирована с уровнем загрязнения атмосферного воздуха.

Данные соединения, поступая в организм человека с вдыхаемым воздухом, оказывают токсическое, канцерогенное, мутагенное, терратогенное и аллергическое действия. Характеристика основных химических веществ, относящихся к загрязнителям атмосферы, приведена в таблице 1.

Таблица 1

*Основные вредные вещества – загрязнители атмосферы*

№ п/п	Название химического загрязнителя	Источник загрязнения	Биологический эффект	ПДК (мкг/м <sup>3</sup> )
1	Диоксид азота	Металлургические предприятия, автотранспорт, теплоэлектростанции	Ослабление защитной реакции легких, усиление приступов бронхиальной астмы	40,0
2	Бензапирен	Энергетические установки, автотранспорт	Рак легких	< 0,01
3	Сероводород	Выбросы ЦБК, коксохимических, металлургических, нефте- и газоперерабатывающих предприятий	Риниты, ларингиты, трахеиты, бронхиты	1,0
4	Фенол	Металлургические и коксохимические заводы, предприятия по производству клеев, пластиков	Раздражающее действие на верхние дыхательные пути	3,0
5	Формальдегид	Химические и металлургические заводы, предприятия по производству строительных материалов, мебели, автотранспорт	Раздражающее действие на верхние дыхательные пути, назофарингиальный рак	0,5

Болезни органов дыхания в структуре заболеваемости населения г. Ярославля занимают одно из первых мест среди всех возрастных групп. Так, данный показатель для детей разного возраста составляет 68%, а для взрослого населения – 44%. Смертность от болезней органов дыхания сохраняется на довольно значительном уровне [3].

Именно в областном центре зарегистрировано наибольшее число больных с различного рода патологиями органов дыхания (суммарный показатель – 337,9 больных на 1000 жителей). Средний показатель заболеваемости органов дыхания в городе превышает аналогичный по области в 1,2 раза, а по стране – в 1,6 раза [3]. Среди болезней органов дыхания по городу лидируют бронхиальная астма, а также хронический бронхит и эмфизема.

Таблица 2

*Показатели заболеваемости органов дыхания (по основным нозоформам) среди детского и взрослого населения г. Ярославля*

Нозоформа	Взрослое население		Детское население	
	Общая заболеваемость (на 1000 населения)	Рост (снижение) по сравнению с 2008 г.	Общая заболеваемость (на 1000 населения)	Рост (снижение) по сравнению с 2008 г.
Пневмонии	6,8	↑	12,0	↑
Хронический фарингит, назофарингит, синусит	19,8	↑	-	-
Хронические болезни миндалин	8,0	↑	76,4	↑
Бронхит хронический	7,3	↓	-	-
Бронхиальная астма	15,0	↑	-	-

Одним из важных показателей экологического неблагополучия территории является возрастание числа заболевших бронхиальной астмой. Причиной увеличения встречаемости данного заболевания считается повышение содержания в атмосферном воздухе аэрозолей размером менее 10 мкм, а также рост загрязненности такими поллютантами, как углекислый газ, сернистый газ, оксид азота (IV), формальдегид, фенол. Установлено, что данная патология органов дыхания в большей мере коррелирует с увеличением концентрации основных загрязнителей в воздушной среде, чем с проявлением инфекции. В г. Ярославле наблюдается высокий уровень заболевае-

мости бронхиальной астмой – 15,0 на 1000 населения, в то время как по области данный показатель равен 14,4 на 1000 населения [3].

К числу бронхо-легочных заболеваний, показатели встречаемости которых в целом по городу также превышают аналогичные в среднем по области и стране, стоит отнести назофарингит, фарингит и синусит. Причинами возникновения указанных патологий, помимо инфекции, в последнее время все чаще называют токсичное влияние летучих соединений, образующихся при сгорании нефтепродуктов [2]. По показателю заболеваемости хроническим фарингитом, синуситом и назофарингитом по области г. Ярославль

является абсолютным лидером – 19,8 на 1000 населения, что в полтора раза превышает средний по области показатель и в 1,8 раза аналогичный по стране.

В последнее время ухудшение качества атмосферного воздуха проявляется в росте числа хронических бронхитов и злокачественных новообразований органов дыхательной системы [3]. Ежегодно по городу число лиц, у которых впервые выявлена онкологическая заболеваемость органов дыхания, увеличивается на 3%.

Проведенный корреляционный анализ выявил достоверную зависимость ( $r=0,908$ ) между общей заболеваемостью взрослого населения г. Ярославля и долей проб с превышением ПДК.

Проведен корреляционный анализ заболеваемости детей Ярославля хроническими болезнями миндалин и минимальными концентрациями окиси углерода на автомагистралях города (12 лет) ( $\rho=0,66$ ,  $\rho<0,05$ , зависимость достоверная, прямая, сильная). Выявлена сильная, прямая дос-

товерная корреляционная зависимость между заболеваемостью детей бронхиальной астмой (за 12 лет) и минимальными концентрациями окиси углерода ( $\rho=0,74$ ,  $\rho<0,01$ ).

#### **Выводы**

Болезни органов дыхательной системы рассматриваются как интегральный показатель загрязнения атмосферного воздуха. Высокий уровень загрязнения воздушной среды города негативно влияет на здоровье населения, что обуславливает его повышенную заболеваемость и смертность, особенно в тех районах, где концентрация основных и специфических загрязняющих веществ, в том числе канцерогенных, превышает ПДК. С высоким содержанием в атмосфере взвешенных и газообразных веществ связаны высокий уровень заболеваемости органов дыхания среди всех возрастных групп населения и смертности населения г. Ярославля.

#### **Библиографический список**

1. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Ярославской области в 2009 году [Текст]. – Ярославль : Департамент охраны окружающей среды и природопользования Ярославской области. – 257 с.
2. Гичев, Ю.П. Экологическая обусловленность основных заболеваний и сокращения продолжительности жизни [Текст] / Ю.П. Гичев. – Новосибирск : Сибирский отдел РАМН, 2000. – 90 с.
3. Показатели деятельности лечебно-профилактических учреждений и состояния здоровья населения Ярославской области за 2008–2009 гг. [Текст]. – Ярославль [б.и.]. – 136 с.
4. Чудинова, О.Н. Влияние техногенного загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения Забайкалья (на примере г. Улан-Удэ) [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук / О.Н. Чудинова. – Улан-Удэ, 2008. – 22 с.
5. Шакирова, Ю.А. Анализ пространственного распределения заболеваемости населения как комплексного интегрального показателя качества окружающей среды (на примере Республики Татарстан) [Текст] : дисс. ... канд. географ. наук / Ю.А. Шакирова. – Ярославль, 2006. – 126 с.