

УДК 504.064.3+504.75

ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ УРБОСИСТЕМЫ

Ёркина Н.В.

*Мелитопольский государственный педагогический университет имени Богдана
Хмельницкого, Мелитополь, Украина
E-mail: nadeen777@mail.ru*

В статье рассмотрены основные загрязнители воздушной среды города, раскрыты возможности оперативного отслеживания экологического состояния урбосистемы на основе данных комплексного экологического мониторинга атмосферного воздуха и медико-демографической ситуации в 2005-2010 гг. в городе Мелитополе. Выявлена взаимосвязь между состоянием здоровья населения и ухудшением экологической ситуации в ряде районов города.

Ключевые слова: воздух, урбосистема, экологический мониторинг, структурно-функциональная организация, здоровье.

ВВЕДЕНИЕ

Активный процесс урбанизации, развития промышленности и транспорта привел к значительному загрязнению атмосферного воздуха городов, что в свою очередь обусловило рост заболеваемости, снижение возможностей адаптационных систем и физического развития среди населения. Согласно последним данным именно антропогенные загрязнения окружающей среды через атмосферный воздух вызывают снижение неспецифической резистентности организма, острые и хронические состояния, изменения показателей развития физических, адаптационных и интеллектуальных возможностей человека [1–5].

Степень загрязнения атмосферного воздуха сильно колеблется во времени и в пространстве, причем колебания эти связаны как с особенностями источника поступления в воздух загрязняющих его веществ, так и с влиянием метеорологических и топографических факторов, то есть с особенностями структурно-функциональной организации города [6, 7].

Главный вклад в загрязнение воздушного бассейна урбосистемы вносят промышленность, автотранспорт, тепловые электростанции. Весьма существенную роль (70-80 %) в загрязнении воздуха крупных городов играют отработавшие газы автомобилей, а также процессы испарения топлива. Содержание вредных веществ в отработавших газах автомобилей в значительной степени зависит от условий их эксплуатации. Двигатель, работающий на бензине, является источником загрязнения воздуха такими веществами, как оксид углерода, газообразные углеводороды парафинового и олефинового ряда, высококипящие полициклические ароматические углеводороды и сажа, продукты неполного окисления топлива

(альдегиды), галогенуглеводороды, тяжелые металлы и оксиды азота. Выхлопные газы, содержащие реакционноспособные олефиновые углеводороды и оксиды азота, под действием солнечной радиации вступают в фотохимические реакции в атмосфере, что приводит к образованию токсичного смога, особенно вредного для живых организмов. Исследованиями установлено достоверное влияние сернистого ангидрида и двуокиси азота на болезни глаз, взвешенных веществ – на возникновение острого тонзиллита, окиси углерода – на острый бронхит, выявлена зависимость аллергических заболеваний кожи от концентрации взвешенных веществ [1, 8, 9].

Наибольший риск для здоровья представляют оксиды азота, примерно в 10 раз более опасные, чем угарный газ. Токсичность различных углеводородов сильно отличается, однако известно, что непредельные углеводороды в присутствии диоксида азота фотохимически окисляются, образуя ядовитые кислородсодержащие соединения.

Обнаруженные в выхлопных газах автомобилей полициклические ароматические углеводороды — сильные канцерогены (бенз(а)пирен, производные антрацена). Кроме того при использовании сернистых бензинов в отходящие газы могут входить оксиды серы, при применении этилированных бензинов — свинец (тетраэтилсвинец), бром, хлор и их соединения. Аэрозоли галоидных соединений свинца могут подвергаться каталитическим и фотохимическим превращениям, участвуя в образовании смога [10].

Длительный контакт со средой, отравленной выхлопными газами автомобилей, вызывает общее ослабление организма – иммунодефицит. Кроме того, газы сами по себе могут стать причиной различных заболеваний. Например, дыхательной недостаточности, гайморита, ларинготрахеита, бронхита, бронхопневмонии, рака лёгких. Кроме того, выхлопные газы вызывают атеросклероз сосудов головного мозга. Опосредованно через легочную патологию могут возникнуть и различные нарушения сердечно-сосудистой системы.

В атмосфере может постоянно находиться более 300 потенциальных загрязнителей, причем число их неуклонно растет. Главными из них являются оксиды углерода, азота и серы, углеводороды, фотооксиданты, а также твёрдые взвешенные частицы [8].

В связи с этим целью нашего исследования стал экологический мониторинг основных поллютантов воздушной среды урбосистемы и их влияние на состояние здоровья населения города.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для характеристики экологического состояния атмосферного воздуха урбосистемы Мелитополя были выбраны показатели, которые репрезентативно отражают экологическое состояние городской среды и представляют наибольший риск для здоровья населения. Такими основными показателями атмосферного загрязнения стали: диоксид азота, оксид углерода, фенол, диоксид серы, аммиак и содержание в воздухе взвешенных веществ и углеводородов.

В процессе проведения исследования учитывался тот факт, что атмосферный воздух является самым мобильным и подвижным (подверженным изменению)

компонентом урбосистемы. Поэтому анализ полученных данных осуществлялся в соответствии со структурно-функциональной организацией урбосистемы, то есть по административно-территориальным районам города. При этом маршрутные точки каждого из районов находились вблизи основных предприятий города и располагались как внутри жилой застройки, так и рядом с автомагистралями.

Основным материалом для статьи послужили результаты, полученные в ходе комплексного экологического мониторинга на территории города Мелитополя Запорожской области в 2005-2010 гг.

Для отбора проб воздуха и измерения концентраций вредных веществ применялись аспиратор «Тайфун» Р-100 (Б), универсальный газоанализатор УГ-2.

Расчеты и графическое оформление полученных в работе данных проводились с использованием программы Microsoft Excel и программного пакета «STATISTICA – 8.0».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате резкого увеличения количества автомобилей за последние годы выбросы диоксида азота от транспорта увеличились на 30-40 %; наиболее высокие его концентрации регистрируются в крупных городах. Диоксид азота обладает раздражающим действием на слизистые оболочки и органы дыхания. Длительное воздействие повышенных концентраций диоксида азота вызывает ответные реакции организма, в первую очередь, со стороны дыхательной системы. Его действие также связывают с изменением обмена веществ, со сдвигом показателей крови, уменьшением общего белка, увеличением активности трансаминаз, а также ускорением свертывания крови [9].

Повышенная концентрация диоксида азота отмечалась практически во всех районах города Мелитополя. Как свидетельствуют данные мониторинга атмосферного воздуха, его загрязнённость постепенно возрастала практически на всех участках. В 2010 году превышение ПДК ($0,08 \text{ мг/м}^3$) отмечалось в среднем более, чем в 50 % проб. Наибольшее содержание диоксида отмечено на участках, прилегающих к заводам «Мотордеталь» ($0,15-0,23 \text{ мг/м}^3$), МЗТГа ($0,08-0,09 \text{ мг/м}^3$) и ПО «Рефма» ($0,09-0,12 \text{ мг/м}^3$). Диоксид азота является одним из компонентов выхлопных газов автотранспорта, следовательно, увеличение загрязнённости воздуха диоксидом на всех участках обусловлено ростом грузового потока автомобилей, особенно в сезон повышенной солнечной инсоляции.

Повышение концентрации угарного газа также оказывает вредное воздействие на организм человека: уменьшается транспорт кислорода к тканям из-за образования в крови карбоксигемоглобина, происходит изменение психомоторных реакций. В последнее время появились сведения о негативном воздействии этого вещества на репродуктивное здоровье женщин. Постоянное воздействие монооксида углерода приводит к увеличению частоты заболеваний сердечно-сосудистой системы и учащению приступов стенокардии.

Содержание оксида углерода (ПДК – 5 мг/м^3) в атмосферной среде города Мелитополя за период наблюдений, напротив, снизилось. Это может быть связано с сокращением и перепрофилированием производств, а также организацией

качественного контроля за выбросами промышленных предприятий города. Наибольшее содержание оксида углерода отмечалось в районах завода МЗТГа (3,2-4,8 мг/м³), ПО «Рефма» (3,8-4,5 мг/м³), завода им. Воровского (3,9-4,4 мг/м³).

Большую опасность для здоровья человека представляет и фенол. Он вызывает нарушение функций нервной системы. Пыль, пары и раствор фенола раздражают слизистые оболочки глаз, дыхательных путей, кожу. Даже при его минимальных концентрациях наблюдается чихание, кашель, головная боль, головокружение, бледность, тошнота, упадок сил. Тяжелые случаи отравления характеризуются бессознательным состоянием, затруднением дыхания, нечувствительностью роговицы, судорогами. Зачастую фенол вызывает и онкозаболевания. Наиболее частые превышения ПДК (0,01 мг/м³) по фенолу в 2010 году были отмечены в районах завода «Мотордеталь» (0,02-0,04 мг/м³) и завода Стройматериалов (0,01-0,02 мг/м³), а также ПО «Рефма» (0,05 мг/м³). Какой-либо устойчивой тенденции в изменении уровня этого вида загрязнений в период наблюдений не отмечено.

Диоксид серы по массе выбросов занимает ведущее место среди других загрязнителей воздуха. Он обладает выраженным раздражающим действием и поражает органы дыхания, глаза, центральную нервную систему, кожу. Увеличение среднесуточной концентрации этого вещества в атмосферном воздухе на 10 мкг/м³ приводит к возрастанию показателя общей смертности на 0,6 %. Смертность от сердечно-сосудистых заболеваний и заболеваний органов дыхания возрастает в ещё большей степени (до 0,9 % на каждые 10 мкг/м³ диоксида серы). В тех городах, где содержание диоксида серы в атмосферном воздухе превышает указанные нормативы, прогнозируется увеличение дополнительных случаев смертности над фоновым уровнем на 2-3 % [11].

Полученные данные свидетельствуют о том, что содержание диоксида серы в воздухе на ряде участков заметно возросло. Особенно высокие концентрации диоксида серы в 2010 году отмечены в районах ОАО «Пивзавод» (0,3-0,5 мг/м³), завода Стройматериалов (0,4-0,5 мг/м³), завода МЗТГа (0,4-0,5 мг/м³), завода им. Воровского (0,4-0,5 мг/м³), а также ПО Теплосеть (0,6-0,7 мг/м³).

Содержание аммиака в воздухе города Мелитополя не превышает ПДК (0,2 мг/м³). Наибольшие показатели загрязнителя зафиксированы в районах ОАО «Пивзавод» (0,11-0,18 мг/м³) и завода МЗТГа (0,09-0,1 мг/м³). Тенденции в изменении данного вида загрязнений в период наблюдений не отмечено.

Ещё одним компонентом автомобильных выхлопных газов являются несгоревшие углеводороды. По последним данным, ежегодная эмиссия углеводородов составляет $3 \cdot 10^8$ т в год, причем 50 % этого количества обусловлено работой транспорта, около 15 % составляет выделение углеводородов при сгорании жидкого топлива в жилых районах и ТЭС, а 26 % приходится на сгорание угля, мусора и испарение топлива и растворителей. В «усредненном» автомобильном выхлопе содержится около 400 мг/м³ парафиновых, 120 мг/м³ ацетиленовых, 200 мг/м³ ароматических и 300 мг/м³ олефиновых углеводородов, что представляет серьёзную опасность для здоровья человека [8].

Согласно полученным экспериментальным данным, суммарное содержание углеводородов на территории города Мелитополя значительно повысилось,

особенно вблизи оживленных автомагистралей. Наибольшее суммарное содержание углеводородов отмечено на участках, прилегающих к заводам «Мотордеталь» (2-3,3 мг/м³), МЗТГа (2,7-3,9 мг/м³), ПО «Рефма» (2,6-4 мг/м³), а также «Пивзаводу» (3,5-4,8 мг/м³) и заводу имени Воровского (3,2 -4,1 мг/м³).

Исследованиями последних лет доказана серьёзная угроза воздействия взвешенных частиц на состояние здоровья человека. Достоверно установлена взаимосвязь между уровнем взвешенных частиц в атмосферном воздухе и увеличением суточной смертности. Взвешенные частицы часто являются причиной биологического загрязнения воздуха, так как содержат вредные микроорганизмы (бактерии, вирусы, грибки). Чем меньше их размер, тем глубже они проникают в альвеолярные отделы дыхательного тракта и тем большую опасность представляют для здоровья.

Пагубное влияние взвешенных частиц на здоровье человека проявляется в том, что люди чаще страдают от кашля и других симптомов болезней верхних и нижних дыхательных путей, обостряются приступы бронхиальной астмы, более часто регистрируются бронхиты, увеличивается смертность от болезней органов дыхания и сердечно-сосудистой системы. Во многих городах наблюдается и повышенная заболеваемость детского населения (фарингиты, конъюнктивиты, бронхиты, бронхиальная астма и др.), а также изменения функций внешнего дыхания [5].

Кроме того, пыль разного вида и различного происхождения может вызывать у людей аллергию. Причем, раздражающее действие зависит от дисперсности частиц, наиболее опасными среди которых являются частицы размером 0,25-10 мкм.

Содержание в воздухе города Мелитополя взвешенных веществ (пыли) в период 2005-2010 гг. закономерно снижалось. Так как основным источником пыли является промышленное производство, можно предположить, что уменьшение концентрации взвешенных веществ обусловлено репрофилированием ряда предприятий, а также улучшением контроля над выбросами в атмосферу вредных веществ.

Учитывая тот факт, что качество атмосферного воздуха существенно влияет на состояние здоровья населения города, целесообразно в программу урбоэкологических исследований включить и данные санитарно-гигиенического мониторинга.

Анализ медико-демографической ситуации в период с 2005 по 2010 гг. показал, что динамика впервые выявленной заболеваемости взрослого населения в целом повторяет динамику распространённости, но на более низком уровне. Такой разрыв между уровнями распространённости и заболеваемости среди населения может свидетельствовать об увеличении доли диспансерных больных (хроническая заболеваемость) и о возрастающем влиянии первичной заболеваемости на формирование динамики распространённости в этой возрастной группе (рис. 1).

В структуре впервые выявленной заболеваемости взрослого населения наибольший удельный вес приходится на болезни: органов дыхания, мочеполовой системы, костно-мышечной системы и соединительной ткани, кожи и подкожной клетчатки, травматизм. Доля этих заболеваний составляет более 60 % от всей заболеваемости взрослых, причем удельный вес заболеваний органов дыхания составляет 34,2 % (рис. 2).



Рис. 1. Динамика распространённости и впервые выявленной заболеваемости взрослого населения г. Мелитополя.

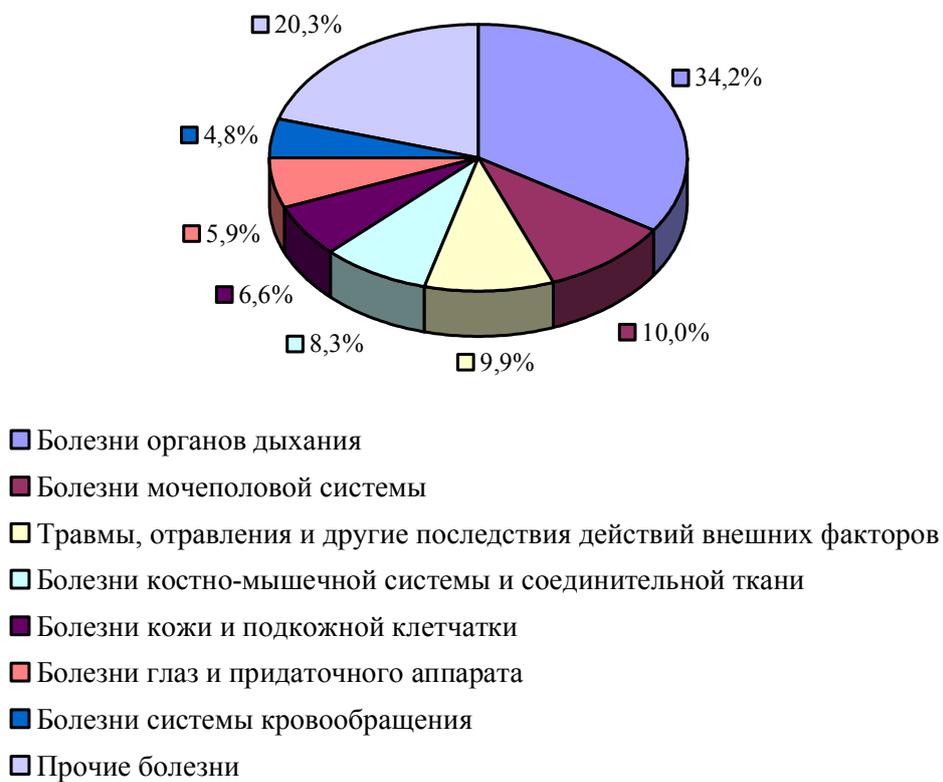


Рис. 2. Структура первичной заболеваемости взрослых г. Мелитополя.

Динамика заболеваемости органов дыхания у взрослого населения имеет цикличность, определяемую колебаниями острой респираторной патологии. Уровень заболеваемости характеризуется некоторым подъемом в 2007 и 2009 годах, что является следствием относительного ухудшения экологических условий многих районов города Мелитополя в последние годы (рис. 3).



Рис. 3. Динамика первичной заболеваемости органов дыхания у взрослых г. Мелитополя.

Число заболеваний органов кровообращения у взрослого населения увеличилось по сравнению с 2005 годом в 1,5 раза. Пик заболеваемости пришелся на 2007 год (рис. 4).



Рис. 4. Динамика заболеваемости органов кровообращения у взрослых г. Мелитополя.

Согласно полученным данным, рост заболеваемости населения коррелирует с динамикой валового выброса атмосферных поллютантов автомобильным транспортом и предприятиями (табл. 1). Рост заболеваний и динамика атмосферного выброса от автотранспорта коррелируют положительно. Динамика валового выброса атмосферных поллютантов предприятий отрицательно коррелирует с ростом заболеваемости.

Таблица 1.

Корреляция динамики загрязнения атмосферы и заболеваемости взрослого населения в городе Мелитополе

Заболевания	Источники загрязнения	
	Промышленные предприятия	Автотранспорт
Болезни органов дыхания	-0,9545; p=0,0024	0,8272; p=0,0217
Болезни органов кровообращения	-0,93446; p=0,00027	0,8082; p=0,0216

ВЫВОДЫ

1. Установлен рост автотранспортного загрязнения атмосферы по сравнению с промышленным, о чем свидетельствует увеличение загрязнителей – компонентов выхлопных газов и снижение взвешенных частиц в воздушной среде города.
2. Ухудшение экологической ситуации внутри жилой застройки прослеживается в районах, расположенных вблизи автомагистралей.
3. Динамика заболеваемости дыхательной системы и органов кровообращения у взрослого населения города Мелитополя положительно коррелирует с динамикой атмосферного выброса автотранспорта.

Список литературы

1. Димань Т.М. Экологія людини : [підручник] / Димань Т.М. – К. : Академія, 2009. – 376 с.
2. Розенберг Г.С. Комплексный анализ урбоэкологических систем (на примере городов Самарской области) / Г.С. Розенберг // Экология. – 1993. – № 4. – С. 13–19.
3. Яницкий О.Н. Экология города. Зарубежные междисциплинарные концепции / Яницкий О.Н. – М. : Наука, 1984. – 240 с.
4. Мазинг В.В. Экосистема города, ее особенности и возможности оптимизации / В.В. Мазинг // Экологические аспекты городских экосистем. – Минск, 1984. – С. 181–191.
5. Стольберг Ф.В. Экология города / Стольберг Ф.В. – Киев : Либра, 2000. – 464 с.
6. Кучерявый В.П. Урбоэкологія / Кучерявый В.П. – Львів : Світ, 1999. – 346 с.
7. Калабеков А.Л. Проблемы экологии : Экологический мониторинг в оценке загрязнения городской среды / Калабеков А.Л. – М. : ИМ-Информ, 2003. – 216 с.
8. Другов Ю.С. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик : практическое руководство / Ю.С. Другов, А.А. Родин. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 893 с.
9. Комов В.П. Биохимия : [учебник для вузов] / В.П. Комов, В.Н. Шведова. – М. : Дрофа, 2004. – 640 с.
10. Саэт Ю.Е. Геохимия окружающей среды / Саэт Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. – М. : Недра, 1990. – 335 с.
11. Коробкин В.И. Экология : [учебник для вузов] / В.И. Коробкин, Л.В. Предельский. – Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 602 с.

Йоркіна Н.В. Здоров'я населення в контексті екологічного моніторингу повітряного середовища урбосистеми / Н.В. Йоркіна // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2012. – Т. 25 (64), № 1. – С. 75-83.

У статті розглянуті основні забруднювачі повітряного середовища міста, розкриті можливості оперативного відстеження екологічного стану урбосистеми на основі даних комплексного екологічного моніторингу атмосферного повітря й медико-демографічної ситуації в 2005-2010 рр. у місті Мелітополі. Виявлений взаємозв'язок між станом здоров'я населення і погіршенням екологічної ситуації в ряді районів міста.

Ключові слова: повітря, урбосистема, екологічний моніторинг, структурно-функціональна організація, здоров'я.

Yorkina N.V. Population health in the context of ecological monitoring of air of urbosystem / N.V. Yorkina // Scientific Notes of Taurida V.I. Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2012. – Vol. 25 (64), No 1. – P. 75-83.

The basic urban pollutants of air are considered in the article, possibilities of operative tracking of the ecological state of urban system are described. The interrelation between of health of the population and deterioration of ecological situation in districts of the city is revealed.

Keywords: air, urbosystem, ecological monitoring, structural-functional organization, health.

Поступила в редакцію 22.01.2012 г.