

*Лакарова Е.В., кандидат химических наук, доцент кафедры социально-гуманитарных и естественнонаучных дисциплин Института традиционного прикладного искусства Высшей школы народных искусств (академия), 115573, Москва, ул. Мусы Джалиля, 14, корп. 2, e-mail: mf\_nir\_vshni2018@mail.ru*

*Lakarova E.V., PhD in Chemistry, Associate Professor, Department of Social and Humanitarian and natural sciences of the Institute of Traditional Applied Arts of the Higher School of Folk Arts (Academy), 115573, Moscow, 14 Musa Jalil str., corp. 2, e-mail: mf\_nir\_vshni2018@mail.ru*

**Влияние вредных и опасных факторов окружающей среды на подростков в мегаполисе**

**Influence of harmful and dangerous environmental factors on adolescents in a metropolis**

**Аннотация.** В условиях загрязненной атмосферы жители мегаполисов постоянно испытывают на себе воздействие токсикантов, что может приводить к возникновению и развитию общетоксических, эмбриотоксических, мутагенных, канцерогенных и других эффектов для здоровья человека.

Для успешной борьбы с возможной экологической катастрофой, необходимо иметь знания в области рационального природопользования, оздоровления окружающей среды, а знания – это прерогатива образования.

**Ключевые слова:** загрязнение, атмосферный воздух, экология, образование, экотоксиканты.

**Abstract.** In the case of polluted atmosphere, the population of megapolises is exposed to toxicants, which can lead to the appearance and development of general toxic, embryotoxic, mutagenic, carcinogenic and other effects on human health. For successfully deal with a possible environmental disaster, you need to have knowledge in the field of environmental management, environmental improvement, and knowledge is the prerogative of education.

**Key words:** pollution, atmospheric air, ecology, education, ecotoxicants.

Здоровье и благополучие человеческой цивилизации напрямую связано со снижением риска развития экозависимых заболеваний детского и подросткового контингента, контролем отрицательного воздействия возможных источников загрязнения атмосферного воздуха жилых кварталов мегаполиса. Как сказал доктор Т.А. Гебрейсус, Генеральный директор ВОЗ: «Загрязненный воздух отравляет миллионы детей и разрушает их жизнь. Это непростительно. Каждый ребенок должен иметь возможность дышать чистым воздухом, чтобы расти и полностью реализовать свой потенциал» [7].

Чтобы «реализация потенциала» каждого молодого человека стала реальностью, а не красивой мечтой, необходимо в образовательных учреждениях воспитывать в обучающихся уважительное отношение ко всему циклу естественнонаучных знаний, прививать интерес к окружающему миру, сохранению биосферы планеты, для будущих поколений. А эти воспитательные цели реализуются в системе образования посредством такой дисциплины как «Безопасность жизнедеятельности».

Ни для кого не секрет, что получение образования сопряжено с повышением информированности обучающихся в избранной ими области знания. Однако не все дисциплины образовательного цикла воспринимаются с одинаковым интересом. Многие предметы в учебных планах, не являющиеся профильными для различных направлений подготовки, не вызывают желания у студентов внимательно и тщательно осваивать предлагаемый учебный материал; обучающиеся зачастую считают такие дисциплины не важными, относятся к ним поверхностно, считая их «непрофильными». Специфика восприятия студентами-художниками данного учебного блока заставляет *доказывать* обучающимся важность этих дисциплин.

Иллюстрацией жизненной значимости освоения дисциплин естественнонаучного цикла являются многочисленные исследования и мониторинги, проводимые различными международными и российскими организациями, контролирующими состояние окружающей экологической ситуации и заботящихся о здоровье и благосостоянии людей на самых высоких уровнях.

Мы много уделяем времени и сил закреплению в умах студентов информации о правилах дорожного движения, о безопасном обращении с электроприборами, о поведении в быту, во время пожара, о борьбе с вредными привычками и многих других действительно важных аспектах нашей повседневной жизни.

Но, помимо бытовых, на человека ежедневно действуют вредные и опасные факторы окружающей природной среды. Один их таких факторов оказывает влияние на всех представителей социума и биоты, без исключения. Это – загрязненный атмосферный воздух. Живые организмы не могут жить без дыхания. Нам кажется, что воздух вокруг – неисчерпаемый возобновляемый ресурс, его так много, километры над землей. Но чистый воздух является таким же расходуемым компонентом окружающей среды, как и полезные ископаемые, биоразнообразие растительного и животного мира планеты Земля.

На человека воздействуют различные факторы окружающей среды, которые в значительной степени определяют развитие всей цивилизации. Земля из космоса выглядит прекрасным голубым бриллиантом, окруженная вуалью земной атмосферы. Мы можем перегородить пути загрязненных водных потоков, нейтрализовать антропогенные заболевания литосферы, всячески развивать экоцентрическое сознание современного человека, для сохранения биосферы Земли. Но на пути воздушных потоков не поставить

экранов и заграждений, не поменяешь розу ветров по своей прихоти. Мы должны помнить, что Россия входит в число 8 стран мира, отвечающих за «лёгкие планеты».

Проблема сохранения чистоты воздуха особенно актуальна для крупных городов, где проживает значительная часть населения. Уровень урбанизации неуклонно растет, что способствует увеличению количества автомобилей, выделяющих в атмосферу города угарный газ и разнообразные токсические компоненты выхлопных газов, вызывая уменьшение количества кислорода в воздухе; летом нас сопровождает марево от расплавленного асфальта, а зимой – лужи растворенных реагентов от обледенения трасс и тротуаров. Все это провоцирует постоянное отравление токсинами. Результат: ухудшается экологическая ситуация, вызванная загрязнением атмосферы, что, в свою очередь, вызывает поражение дыхательных путей, аллергии и многие другие заболевания цивилизации.

Степень качества атмосферного воздуха, загрязнения различными экотоксикантами, биологическими ингаляционными аллергенами, провоцирующими наступление приступов, контролируется интенсивностью возникновения заболеваний органов дыхания (хронических и острых) у детей в том или ином городе за определенный период. Накапливающиеся химические загрязнители в воздухе мегаполисов вызывают повышенную чувствительность к ним молодых организмов [2].

Ежегодное сравнение уровня загрязнений атмосферного воздуха мегаполисов в мире, таких как Москва, Париж, Гонконг, Лондон, Нью-Йорк, Берлин, Прага, Стокгольм, Токио, Мехико, Пекин, по наиболее распространенным поллютантам: оксида углерода, озона, диоксида серы, диоксида азота, взвешенным частицам, позволило проанализировать состояние воздушного бассейна не только над Европой, но и над всеми континентами нашей планеты. Данные мониторинга за 2008-2018 гг. выявили следующее состояние воздушного бассейна в крупнейших мегаполисах [3].

Наименьший уровень загрязнения воздуха наблюдался в Стокгольме (отсутствие предприятий теплоэнергетики в черте города, использование альтернативных видов топлива, реализация мер по экологизации автотранспорта, введение платного проезда в некоторых районах). Максимальный уровень загрязнений атмосферного воздуха регистрируется в Гонконге, Мехико, Пекине (тяжелый автотрафик в сочетании с невысоким качеством топлива (частое применение дизеля и угля), воздух по типу английского фотохимического смога застаивающийся между плотно застроенными зданиями (Гонконг, Пекин). В некоторых мегаполисах, например, в Париже и Лондоне для снижения токсических характеристик атмосферы, применяют такие организационно-управленческие меры, как ограничение въезда личных автомобилей и мотоциклов в центр города в выходные дни, в совокупности с введением бесплатного проезда в общественном транспорте.

Наибольшие среднегодовые концентрации оксида углерода (являющегося продуктом неполного сгорания топлива, аналога угарного газа) в атмосферном воздухе упомянутых городов фиксировались в Мехико и Гонконге, минимальные – в Париже и Стокгольме, Москва заняла промежуточное место.

Уровень загрязнения воздуха регистрировался максимальным вблизи автотрасс.

Суточная экспозиция продемонстрировала минимум (спад) уровня загрязнения с 3,00 до 6,00 утра, максимум с 8,00 до 10,00 и с 19,00 до 23,00 (утренний и вечерний разезд транспорта). Годовой ход концентраций оксида углерода продемонстрировали максимум в марте (начало оживленного движения личного автотранспорта). А минимум – в октябре (закрытие мотосезона) [4].

По диоксиду азота, провоцирующему острые и хронические заболевания легких, бронхов, особенно у детей, факторами риска загрязнения которым являются выбросы автотранспорта и интенсивное ультрафиолетовое излучение, первое место заняли снова Гонконг и Мехико, второе – Токио, Лондон и Пекин, Москва с Берлином и Нью-Йорком оказались на третьем месте, а наименьшие концентрации загрязнителя опять продемонстрировали Париж, Стокгольм и Прага [3].

В Москве максимальное среднегодовое значение было зафиксировано вблизи ТТК. В суточном ходе концентраций этого вещества отмечались 2 максимума: утром с 6.00 до 10.00, вечером с 17.00 до 23.00, минимальные значения фиксировались с 13.00 до 15.00. В годовом ходе минимум концентраций наблюдался с апреля по август, особенно в июне, а также в октябре, а наибольшие – в марте и ноябре [4].

Содержание диоксида серы, являющегося сильнейшим аллергеном и провокатором хронических заболеваний органов дыхания, и астмой, было минимальным в Нью-Йорке, также низким было содержание этого загрязнителя в атмосфере Берлина, Праги, Москвы, на третьем месте поместились Лондон и Токио, максимальные уровни этого поллютанта обнаружены в воздухе Гонконга и Пекина (высокая доля дизельного транспорта).

Кроме того, содержание диоксида серы в воздухе может влиять на кислотность атмосферных осадков, тем самым нарушая целостность растительного компонента городской среды [3]. Для Москвы превышений среднесуточного норматива зафиксировано не было.

Для годового хода характерно увеличение уровня содержания диоксида серы в атмосферном воздухе в холодный период и снижение концентраций в летний период [4].

Анализ содержания в приземном воздухе озона, являющегося одним из компонентов фотохимического смога, зависящего от интенсивности солнечного излучения и количества солнечных дней в регионе, от содержания в воздухе химических веществ (оксид азота, углеводороды), вступающих с

озоном в фотохимическое взаимодействие, продемонстрировал минимум концентрации этого поллютанта в Москве, выше – в Лондоне, Гонконге и Париже, на третье место переместились Стокгольм, Прага и Берлин, максимальный уровень озона наблюдался в Мехико [3].

Озон в высоких концентрациях оказывает негативное воздействие на здоровье людей, являясь токсикантом первого класса опасности. ВОЗ включила озон в список пяти основных загрязняющих воздух веществ. Озон является одним из основных факторов риска заболеваемости и смертности от астмы.

В временном ходе концентрации приземного озона в условиях Москвы имеется четко прослеживаемая сезонная и суточная периодичность: основной минимум в холодный сезон и максимум в теплый сезон (максимум – в мае). Суточная амплитуда приземного озона в городском воздухе также коррелирует с сезонами года: максимум концентрации в теплый сезон достигается через 2-3 часа после полудня, совпадая с суточным ходом солнечной радиации; а в холодный сезон суточный максимум наблюдается с ноября по март ночью [4].

Наиболее привычным загрязнителем воздушного бассейна большая часть населения считает наличие в воздухе мелких взвешенных частиц (ВЧ) – пыль. Присутствие таких веществ в воздухе обусловлено естественными (лесные пожары, пыльные бури, цветочная пыльца, морские аэрозоли) и антропогенными (сжигание и переработка сырья, работа с сыпучими материалами, дисперсии дизельного топлива из транспорта, в связи с турбулентностью воздуха на дорогах) факторами. Это сложная смесь твердых и жидких субстанций, содержащих углеводороды, тяжелые металлы и продукты их реакций. ВОЗ относят к опасным загрязняющим веществам мелкодисперсные фракции этих взвешенных частиц, способные глубоко проникать в дыхательные пути человека. Минимальные концентрации взвешенных частиц, не превышающие нормативы ВОЗ, были характерны для атмосферы Стокгольма и Нью-Йорка, в остальных рассматриваемых городах этот норматив был превышен в 1,2-2,3 раза. В Москве норматив превышен в 1,7 раза, что выше нормативов ВОЗ, но ниже нормативов, установленных в РФ [3].

На концентрацию взвешенных частиц в атмосферном воздухе влияет продолжительность и количество осадков: при сильных осадках (5мм) концентрация пыли снижается на 40-50%. Максимум ВЧ наблюдается межсезонье – весной и осенью, при отсутствии снежного и зеленого покрова. После появления снежного покрова уровень запыленности снижается [4].

Особой группой жителей-индикаторов, проявляющих повышенную восприимчивость к неблагоприятной воздушной компоненте факторов городской среды, влияющих на здоровье, являются дети и подростки.

В докладе ВОЗ «Загрязнение воздуха и здоровье детей» (Первая глобальная конференция ВОЗ по загрязнению воздуха и здоровью (30 октября – 1 ноября 2018 г.) в Женеве, Швейцария) исследуются тяжелые последствия

влияния воздуха, отягощенного химическими поллютантами, на здоровье детей во всем мире. По оценкам ВОЗ из 1,8 миллиарда детей в возрасте до 15 лет подвергают здоровью и развитию значительной опасности, причем из них – несколько сотен тысяч ежегодно умирают от острых пульмонологических и аллергических состояний органов дыхания, вызванных загрязненной атмосферой [7].

В последние годы в России также уделяется повышенное внимание к состоянию воздушных бассейнов наших городов. Анализируя данные о состоянии окружающей среды в Москве в 2017 г. [4] и о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения РФ в 2018 г. [5], в части, касающейся загрязнений атмосферного воздуха мегаполисов, учитывая, что воздействия на природу приходится на огромную территорию, можно заметить, что Россия выглядит относительно благополучной на глобальном фоне. Однако, представляется интересным проследить состояние экологии в сердце нашей страны – Москве. Москва входит в первую десятку по населённости среди городов мира.

Состояние воздушного бассейна Москвы определяется розой ветров: для зимнего периода – ветры северо-западные, для летнего – юго-восточные. Северо-западные ветры несут очищенный над лесными массивами Подмосковья воздух, а юго-восток – более индустриальный регион Подмосковья, соответственно и воздух поступает более загрязненным.

Рейтинг округов показал, что самыми чистыми являются Северо-Западный и Юго-Западный, а наиболее загрязнены: Юго-Восточный и Центральный [5].

Мониторинг здоровья москвичей выявил более высокую распространенность болезней дыхательной системы, аллергических, сердечно-сосудистых и гастроэнтерологических недугов, чем в других регионах России. Из 94 крупнейших мегаполисов мира Москва по рождаемости стоит на 62 месте, по смертности – на 70, печальной статистикой являются данные по «выживаемости детей» в Москве: она в 2,5 раза ниже, чем во многих мировых столицах [1].

Говоря об экологической ситуации в Москве, необходимо понимать, что основная химическая нагрузка, связанная с загрязнением атмосферного воздуха мегаполиса, ложится на молодое поколение: они дышат чаще, чем взрослые, поэтому поглощают больше загрязнителей, и это во время, когда продолжается развитие их мозга и организма [6].

У юниоров, проживающих вблизи автомагистралей, в 1,5 раза чаще, чем в среднем по Москве, регистрируются заболевания бронхиальной астмой, хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ), бронхитом, пневмонией, хроническими болезнями миндалин, аллергическим ринитом и т.д. Причиной этого являются статистически подтвержденные данные о росте концентрации выхлопных газов автомобилей, содержащих тяжелые металлы на поверхности взвешенных частиц, углеводороды, оксиды азота и серы, углекислый газ. Особенно тяжелые патологии со стороны дыхательной

системы демонстрируют новорожденные дети (до 1 года), с пороками физического и нервно-психического развития, с врожденными наследственными заболеваниями, обуславливающими высокий уровень летальности [1].

С целью оценить состояние здоровья населения, Московский НИИ организации здравоохранения и медицинской экологии совместно с Департаментом здравоохранения г. Москвы разработал комплексную целевую научную программу исследований: «Научное обеспечение медицинской помощи», включающую в себя проведение мониторинга оценки качества атмосферного воздуха г. Москвы по экосиндрому «Бронхиальная астма» среди детей и подростков, с созданием медико-экологической карты Москвы [2].

В исследовании рассматривалась группа детей от 1 до 17 лет. Особенностью этого контингента населения является то, что они, практически постоянно, находятся в пределах локальной урбанизированной микротерритории (дом-детский сад, школа – дом) и находящиеся под влиянием поллютантов воздушной среды, среди которых большое количество различных аллергенов, вызывающих возникновение экозависимых состояний [6].

В ходе данного исследования были получены следующие результаты:

1. 56,9% патологических проявлений выявлено в жилых домах, расположенных вдоль кольцевых и вылетных автодорог, (не менее 150 м от проезжей части). Основным обременяющим фактором здесь выступают, летучие и стойкие органические аэрозоли оксидов серы, углерода и азота; сорбируясь на мелкодисперсных (менее 10 мкм) частицах пыли, на поверхности которых протекают фото- и термохимические реакции, катализируемые тяжелыми металлами с образованием высокомолекулярных соединений, приводящих к канцерогенным и мутагенным последствиям, эти взвешенные частицы осаждаются в бронхах и легких.

2. 75% загрязнений атмосферы представляют собой выхлопы автомобилей, в составе которых в воздух поступает до 200 химически активных веществ, обладающих высокой экотоксичностью, являющихся ксенобиотиками, сенсibiliзирующими растущий организм, провоцирующими обострения заболеваний бронхолегочной системы.

3. 19,3% исследованных детей из жилых микрорайонов, близко расположенных к промзонам, находятся под постоянной нагрузкой экополлютантов, выбрасываемых в воздушную среду.

4. 8,6% детей, имеющих заболевания органов дыхания, проживают в домах, регулярно подвергающихся сочетанному воздействию техногенного эффекта автотранспорта и промышленных предприятий.

5. 15% случаев заболеваний легких регистрировались на территориях возможного влияния ТЭС и мусоросжигательных заводов.

Средний срок формирования заболеваний органов дыхательной системы, при проживании детей и подростков на экологически неблагополучных территориях составил 5,3 года [2].

Решение проблемы загрязнений атмосферного воздуха в Москве видится в стимулировании использования электромобилей и немоторизованной мобильности (велодорожек и велопарковок), увеличении количества пешеходных зон и рекреационных территорий, введение Московского центрального кольца, выделение полос общественного транспорта, как метод регулировки пассажирских перевозок и транспортных потоков, что снижает напряженность дорожного трафика, и, конечно, метрополитен, разгружающий наземное пространство и уменьшение объемов выхлопных газов в городе.

В последние годы вопрос сохранения экологических императивов становится главной темой в работе не только правительств и международных организаций всех стран мира, людей, озабоченных сохранением воздушной среды нашей уникальной планеты, но и обязательным компонентом учебного плана всех образовательных учреждений так как без образования и соответствующего воспитания экологического сознания нашего современника невозможно достичь бережного отношения к экологии нашего дома – планеты Земля.

### Литература

1. Авалиани С.Л. Оценка риска для здоровья населения от выбросов стационарных источников и автотранспорта на различных территориях г. Москвы. // Климат, качество атмосферного воздуха и здоровье москвичей / ред. Б.А. Ревич. – М.: Адамант, 2006. – 214-223.
2. Брудастов Ю.А., Ермаков Н.В. и др. Атопическая бронхиальная астма у детей, подростков и юниоров как показатель загрязненности атмосферного воздуха на территориях и направлениях города Москвы // Пульмонология и аллергология. 2013. – № 3. – С. 3-5.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году». – М.: Минприроды России; НПП «Кадастр», 2018. – 888 с.
4. Доклад «О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2017 году» / Под ред. А.О. Кульбачевского. – М.: ДПиООС, 2018. – 358 с.
5. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2019. – 254 с.
6. Национальная программа «Бронхиальная астма у детей. Стратегия лечения и профилактики (3-е издание) / Ред. Чучалин А.Г. – М.: Атмосфера, 2008. – 108 с.
7. Children's health and environment. Developing action plans / Publications WHO Regional Office for Europe Scherfigsvej 8 DK-2100. – Copenhagen, 2006. – 100 s.

## References

1. Avaliani S.L. Ocenka riska dlya zdorov'ya naseleniya ot vybrosov stacionarnykh istochnikov i avtotransprta na razlichnykh territoriyah g. Moskvy. // *Klimat, kachestvo atmosfernogo vozduha i zdorov'e moskvichej* / red. B.A. Revich. – M.: Adamant, 2006. – 214-223.
2. Brudastov YU.A., Ermakov N.V. i dr. Atopicheskaya bronhial'naya astma u detej, podrostkov i yuniorov kak pokazatel' zagryaznennosti atmosfernogo vozduha na territoriyah i napravleniyah goroda Moskvy // *Pul'monologiya i allergologiya*. 2013. – № 3. – S. 3-5.
3. Gosudarstvennyj doklad «O sostoyanii i ob ohrane okruzhayushchej sredy Rossijskoj Federacii v 2017 godu». – M.: Minprirody Rossii; NPP «Kadastr», 2018. – 888 s.
4. Doklad «O sostoyanii okruzhayushchej sredy v gorode Moskve v 2017 godu» / Pod red. A.O. Kul'bachevskogo. – M.: DPiOOS, 2018. – 358 s.
5. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossijskoj Federacii v 2018 godu: Gosudarstvennyj doklad. – M.: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitelej i blagopoluchiya cheloveka, 2019. – 254 s.
6. Nacional'naya programma «Bronhial'naya astma u detej. Strategiya lecheniya i profilaktiki (3-e izdanie) / Red. CHuchalin A.G. – M.: Atmosfera, 2008. – 108 s.
7. Children's health and environment. Developing action plans / Publications WHO Regional Office for Europe Scherfigsvej 8 DK-2100. – Copenhagen, 2006. – 100 s.