

УДК 504.75:614.71/.72

д.м.н. Капранов С. В.

*(Алчевская городская санитарно-эпидемиологическая станция,  
г. Алчевск, ЛНР, alch\_ses\_ok@mail.ru)*

## СИСТЕМА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА, ОСНОВАННАЯ НА ТЕОРИИ «ТРЕХ ЗВЕНЬЕВ»

*Работа посвящена разработке комплекса мероприятий, основанного на теории «трех звеньев», по защите здоровья населения от загрязнения атмосферного воздуха. В статье изложено, что для достижения максимального оздоровительного эффекта все мероприятия по защите здоровья детей, подростков и взрослых жителей от вредного воздействия факторов воздушной среды должны быть направлены одновременно на все три звена единой системы: источники выбросов (I звено), воздух, расположенный между источниками образования факторов и организмом человека (II звено), а также непосредственно на организм человека (III звено).*

**Ключевые слова:** *источники выбросов, загрязнители атмосферного воздуха, здоровье населения, система мероприятий.*

**Постановка проблемы, обоснование ее актуальности.** Состояние здоровья детского и взрослого населения является одним из наиболее значимых социальных показателей, характеризующих уровень общественно-политического и интеллектуального развития общества, социального и духовного благополучия жителей государства [1–2].

Значительное влияние на здоровье жителей, в первую очередь в промышленных регионах, оказывают различные факторы депрессивной социальной и техногенной экологической среды жизнедеятельности. Согласно опубликованным данным, здоровье человека на 20–25 % зависит от состояния окружающей среды [3].

По сравнению с природными условиями факторы техногенной экологической среды жизнедеятельности обычно оказывают более значительное влияние на показатели здоровья детского и взрослого населения. Наиболее высокие уровни загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами формируются в крупных промышленных регионах, особенно тех, где базовыми отраслями являются угольная, металлургическая, химическая, коксохимическая и нефтехимическая.

Установлено, что в областях Украины с наиболее высокими уровнями загрязнения атмосферного воздуха (где проживает более 20 млн жителей), дополнительная заболеваемость взрослых всеми болезнями составила 2719 случаев на 100 тыс. населения, а детского населения — 67 случаев на 1000 детей [4].

Особенно вредное влияние атмосферные загрязнения оказывают на состояние здоровья детского и подросткового населения [5]. Это обусловлено анатомо-физиологическими особенностями дыхательной системы у молодого поколения. Также значительному риску для здоровья от загрязнения атмосферы подвержены малообеспеченные группы населения. Кроме того, специалисты учитывают невозможность человека контролировать на индивидуальном уровне чистоту воздуха [6]. Поэтому загрязнение воздушного бассейна и бедность были определены на международном уровне как сферы приоритетные для вмешательства системы здравоохранения [7].

Установлено, что под влиянием повышенного загрязнения воздуха от выбросов промышленных производств отмечается увеличение уровня острых и хронических заболеваний у детей, особенно аллергиче-

ской природы [8]. В результате воздействия на детский организм ксенобиотиков, поступающих в атмосферу от различных производств и транспортных средств, выявлено снижение показателей иммунитета у детей [9–10].

Автомагистрали являются источниками загрязнения атмосферы комплексом канцерогенных веществ, уровни которых обусловлены плотностью транспортного потока и характером застройки прилегающих территорий. Среди идентифицированных компонентов отработавших газов автомашин особого внимания заслуживают: бенза/а/пирен (БП), нитрозамины (НА), бензол, формальдегид, хром, никель, свинец и другие.

Однако опасность для здоровья населения представляют не только вредные вещества, поступающие в воздушный бассейн на открытых пространствах, но также загрязнители воздуха внутри помещений, где значительную часть времени пребывают люди. Воздух помещений обычно загрязняется различными токсическими веществами, концентрации которых могут быть многократно выше, чем наружного воздуха [11]. Воздушная среда закрытых помещений характеризуется стабильным загрязнением канцерогенами трех групп: полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), включая БП, а также НА, тяжелые металлы (ТМ) и формальдегид.

**Постановка задачи.** Учитывая вредное влияние загрязнителей атмосферного воздуха на организм человека, представляется актуальной разработка и внедрение эффективного механизма деятельности по защите здоровья населения, особенно детей и подростков, от указанных техногенных факторов.

**Целью настоящей работы** явилась разработка системы мероприятий по защите здоровья населения от загрязнения атмосферного воздуха, основанной на теории «трех звеньев».

**Объект исследования** — система мероприятий, направленных на предотвращение или ослабление вредного влияния загрязни-

телей атмосферного воздуха на состояние здоровья детского и взрослого населения.

**Предмет исследования** — источники загрязнения атмосферы (промышленные предприятия, транспортные средства и другие), загрязняющие вещества, атмосферный воздух, здоровье детского и взрослого населения.

**Методика исследования.** Работа выполнена на основании анализа многолетнего изучения различных источников загрязнения атмосферного воздуха, закономерностей распространения загрязнителей атмосферы в воздушной среде, оценки влияния загрязнений воздуха на различные показатели здоровья детского и взрослого населения, анализа эффективности внедрения различных технологических, санитарно-технических и других мероприятий по охране атмосферного воздуха, планировочных и других организационных мер, предусматривающих защиту населения расстоянием и экранированием, результатов комплексного оздоровления детей и подростков, посещающих детские организованные коллективы.

Разработка системы мероприятий по защите здоровья населения от загрязнения атмосферного воздуха, основанной на теории «трех звеньев», выполнена в большом промышленном городе Алчевске (Донбасс) с высокой плотностью жилой, а также промышленной застройки и крупными производствами черной металлургии и коксохимии.

В процессе разработки системы мероприятий по защите здоровья населения от загрязнения атмосферного воздуха было использовано философское учение — детерминизм о всеобщей универсальной взаимосвязи и причинной обусловленности природных, общественных и психических процессов, а также творчески применены основные положения теории медицины о внутренних противоречиях, как определяющих причинах развития патологических изменений в организме.

**Изложение материала и его результатов.** Влияние различных факторов на ор-

ганизм человека осуществляется через окружающие их природные и искусственные среды, основными из которых являются: воздушная, водная и социальная.

Каждая из сред жизнедеятельности неоднородна по своей структуре и представляет собой сложную систему взаимосвязанных звеньев. Так, воздушная среда представлена: атмосферным воздухом вне помещений, воздухом жилых помещений и воздухом в общественных зданиях (включая детские и лечебно-профилактические учреждения), а также воздухом рабочей зоны (в том числе, воздухом в мастерских средних школ, ПТУ).

Факторы воздушной среды по природе возникновения подразделены на: химические, физические и биологические. К химическим факторам отнесены следующие группы ксенобиотиков — металлы, неметаллы, углеводороды и их производные, радиоактивные вещества, пестициды, сложные неорганические остатки и другие. Физические факторы, распространяющиеся через воздушную среду, представлены шумом, инфразвуком, ультразвуком, радиацией, электромагнитными полями (ЭМП) и другими. Также определены следующие

биологические факторы — находящиеся в воздушной среде вирусы, бактерии, аллергены животного происхождения, пыльца растений, споры плесневых грибов и другие растительные аллергены (рис. 1).

В результате анализа различных факторов среды жизнедеятельности, влияющих на организм детского и взрослого населения через воздушную среду, предложен принципиальный подход в деятельности по профилактике ухудшения здоровья, основанный на теории «трех звеньев», и представляющий собой фрагмент общей системы управления здоровьем (СУЗ). СУЗ предусматривает управление здоровьем путем воздействия на три основных звена единой совокупности: I звено — источники образования факторов среды жизнедеятельности; II звено — природные и искусственные среды, расположенные между источниками образования факторов и организмом человека; III звено — детский, подростковый и взрослый организм.

В случае воздействия загрязнителей атмосферного воздуха на организм I звеном является источник выбросов (предприятие, автотранспорт и другие), II звеном — воздух.



Рисунок 1 Принципиальная схема влияния факторов воздушной среды на организм человека

1. **Первый комплекс мероприятий** в сфере охраны атмосферного воздуха, направленный на техногенные источники загрязнения атмосферы (I звено), предусматривает.

1.1. Прекращение эксплуатации, снижение мощности или реконструкцию являющихся источниками загрязнения атмосферы экологически неблагоприятных промышленных производств, находящихся в неудовлетворительном техническом состоянии и/или с устаревшей технологией, внедрение современных экологически более «чистых» технологий и технических решений (в черной металлургии и коксохимии — замена мартеновского производства стали конверторным или электродуговым; применение тушения кокса очищенной от фенола, аммиака и т. д. водой или сухого тушения кокса; максимальная очистка коксового газа от сероводорода; предотвращение выбросов в атмосферу избытка коксового, доменного и других газов путем их полного использования в технологическом цикле; в угольной промышленности — внедрение процессов добычи угля без выдачи на поверхность отработанной породы, максимальное использование выделяющегося из угольных пластов метана, предупреждение возгорания и своевременное тушение горящих породных отвалов, их рекультивация и т. д.).

1.2. Оснащение стационарных источников выбросов вредных веществ в атмосферу современными высокоэффективными пылегазоочистными устройствами, обеспечение их эксплуатации на проектных параметрах с использованием автоматизированных дистанционных систем контроля, предотвращение эксплуатации производственных объектов в случае бездействия или неэффективной работы очистных установок.

1.3. На автомобильном транспорте: запрещение эксплуатации автотранспортных средств, содержание вредных веществ в отработавших газах которых превышает установленные нормативы; использование

нейтрализаторов отработавших газов; применение экологически более чистых видов топлива и энергии (газа, спирта, биологического топлива, а также электроэнергии, полученной от экологически чистых источников — ветра, солнца, воды); рациональную организацию автомобильного движения — внедрение одностороннего и безостановочного автомобильного движения с устройством подземных и надземных переходов для сокращения времени торможения и остановок автомашин на перекрестках и других участках дорог, запрещение стоянок автомобилей с работающими двигателями.

1.4. Выполнение комплекса мероприятий по сокращению выбросов вредных веществ в атмосферу от других видов транспорта — железнодорожного, водного, авиационного и космического (использование экологически более чистых видов топлива и энергии, запрещение эксплуатации транспортных средств со значительными выбросами ксенобиотиков в атмосферу).

1.5. Разработку и осуществление на промышленных предприятиях комплекса мероприятий по сокращению выбросов вредных веществ в атмосферу в период неблагоприятных метеорологических условий (НМУ) первой, второй и третьей степеней для отдельных стационарных источников, групп источников, предприятий и в целом населенных пунктов с учетом высоты источников выбросов, химических и физических свойств выделяющихся загрязнителей и т. д.; подготовку и внедрение соответствующих мероприятий в период НМУ на автотранспорте; с целью контроля местных метеорологических условий в городах использование современных локальных синоптических станций, а для оценки характера загрязнения воздушного бассейна — автоматизированных систем контроля загрязнения атмосферы.

2. **Второй комплекс мероприятий**, направленный на воздушную среду (II звено), которая расположена между источниками загрязнения атмосферного воздуха и орга-

низмом человека, предусматривает его защиту расстоянием и экранированием.

### 2.1. Защита расстоянием.

2.1.1. Создание санитарно-защитных зон (СЗЗ) между промышленными предприятиями, другими источниками загрязнения атмосферы и селитебной зоной, детскими и лечебно-профилактическими учреждениями со стационарами, спортивными сооружениями и т. д.; отселение жителей, вынос детских, а также других учреждений, заведений и объектов за пределы СЗЗ на территории с минимальной техногенной нагрузкой.

2.1.2. Строительство жилых домов, санаториев, лечебных стационаров, детских учреждений и спортивных сооружений с учетом «розы ветров» с подветренной стороны по отношению к стационарным источникам загрязнения атмосферы, а также крупным транспортным узлам и магистралям.

2.1.3. Размещение жилых домов, санаториев, лечебных стационаров и детских учреждений на расстоянии более 40 м от магистралей с интенсивным автомобильным движением.

2.1.4. Устройство объездных дорог с целью отвода транзитного транспорта за пределы населенных пунктов и разгрузки улиц с высокой интенсивностью движения, размещение предприятий по ремонту и обслуживанию автотранспортных средств (АТП, СТОА и др.) на окраинах населенных пунктов.

2.1.5. Вывоз жителей, особенно детей и подростков, ежегодно на срок не менее 30 дней и еженедельно в выходные дни в природные экологически наиболее чистые зоны, значительно удаленные от источников загрязнения атмосферного воздуха; ежедневно максимально длительное пребывание населения вдали от автомагистралей.

### 2.2. Защита экранированием.

2.2.1. Озеленение СЗЗ сплошными зелеными полосами с целью улавливания зелеными насаждениями определенной высоты и ажурности (в зависимости от параметров выбросов) части вредных веществ,

распространяющихся от стационарных источников загрязнения в селитебную зону.

2.2.2. Размещение между источниками загрязнения атмосферного воздуха (стационарными и передвижными) и жилыми домами, а также детскими учреждениями, зданиями и сооружениями административного, хозяйственно-бытового, торгового и иного назначения.

2.2.3. Размещение зеленых насаждений из деревьев и кустарников между проезжей частью автомобильных дорог и пешеходными тротуарами, а также между автомагистралями и жилыми домами, детскими учреждениями.

2.2.4. Рациональное озеленение территорий жилых кварталов, микрорайонов, дворов, парков, скверов, лечебно-профилактических и детских учреждений.

2.2.5. Расположение спальных комнат, особенно детских спален в жилых квартирах, спальных и игровых комнат в детских учреждениях, палат в лечебных стационарах и санаториях в тех помещениях зданий, окна которых обращены в сторону, противоположную стационарным и передвижным источникам загрязнения атмосферы; в противном случае при необходимости – закрывание и закупоривание окон и форточек с устройством эффективных систем вентиляции, очистки и кондиционирования воздуха с забором чистого воздуха из экологически более оптимальной зоны.

**3. Третий комплекс мероприятий** направлен на организм человека (III звено). Указанные мероприятия включают:

3.1. Соблюдение здорового образа жизни.

3.2. Формирование психологической подготовленности взрослых, детей и подростков противостоять возможным негативным психогенным факторам среды жизнедеятельности. Выбор прогрессивной цели в жизни, повышающей активность и защитные силы организма.

3.3. Постоянное употребление населением питьевой воды, соответствующей установленным нормативам, включая показатели физиологической полноценности мине-

рального состава. Употребление доброкачественных и экологически чистых продуктов питания с содержанием ксенобиотиков значительно ниже допустимых нормативов.

3.4. Создание в семьях, особенно тех, где проживают и воспитываются дети и подростки, благоприятных материально-жилищных условий, достаточных для соблюдения здорового образа жизни и других требований, обеспечивающих высокие показатели здоровья.

3.5. Квалифицированное медицинское обслуживание взрослого и детского населения, включающее ежегодное медицинское обследование каждого ребенка и подростка врачами педиатрами в полном объеме с оценкой показателей их здоровья и последующим внедрением лечебно-профилактических мероприятий. Осуществление в весенний и осенний периоды в детских учреждениях оздоровления детей и подростков с использованием разрешенных и рекомендованных к применению МОЗ средств, повышающих иммунологическую реактивность организма. Применение средств для повышения иммунитета у взрослых жителей, особенно тех, которые контактируют с вредными химическими веществами на производстве.

3.6. Организацию оздоровления населения, особенно детей и подростков, ежегодно в природных наиболее экологически чистых зонах с благоприятными природно-климатическими условиями, аналогичными условиям постоянного проживания населения.

3.7. Создание и обеспечение постоянно функционирующего на разных админист-

ративно-территориальных уровнях общегосударственной системы наблюдения за состоянием здоровья детского и взрослого населения под влиянием факторов среды жизнедеятельности и организация СУЗ.

Основываясь на теории «трех звеньев», для достижения максимального оздоровительного эффекта мероприятия по защите здоровья детей, подростков и взрослых жителей от вредного воздействия отрицательных факторов воздушной среды должны быть направлены одновременно на все три звена единой системы: источники выбросов (I звено), воздух, расположенный между источниками образования факторов и организмом человека (II звено), а также непосредственно на организм детей, подростков и взрослых жителей (III звено).

**Выводы и направление дальнейших исследований.** Разработана система мероприятий по защите здоровья населения от загрязнения атмосферного воздуха, основанная на теории «трех звеньев». Предложенная система позволяет обеспечить комплексный подход в решении вопроса предотвращения или ослабления вредного влияния загрязнителей атмосферы на показатели здоровья детей, подростков и взрослых жителей.

Дальнейшие исследования планируется направить на разработку и внедрение методологии оценки гигиенической и экономической эффективности в результате практического применения системы мероприятий по защите здоровья населения от загрязнения атмосферного воздуха, основанной на теории «трех звеньев».

### Библиографический список

1. Особенности современной демографической ситуации в Украине и ее перспективы [Текст] / И. А. Курило ; под. ред. М. Н. Калинин, Б. Н. Давыдова, В. А. Соловьева, К. Б. Бакатова, И. А. Жмакина // Демографическая ситуация в современной России: состояние и перспективы : материалы научной конференции с международным участием. — Тверь : Триада, 2008. — С. 160–165.
2. Сердюк, А. М. Гігієнічна наука — від сучасності до майбуття [Текст] / А. М. Сердюк // Гігієнічна наука та практика : Сучасні реалії: Матеріали XV з'їзду гігієністів України / під. ред. А. М. Сердюка, Ю. І. Кундієва, М. Р. Гжегоського. — Львів : Друкарня ЛНМУ імені Данила Галицького, 2012. — С. 5–8.

3. Лисицин, Ю. П. *Общественное здоровье и здравоохранение [Текст] : учебник / Ю. П. Лисицин. — [2-е изд.]. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. — 512 с.*
4. Брязкало, В. В. *Забруднення атмосферного повітря в Україні та його вплив на захворюваність населення по матеріалах офіційної медичної статистики [Текст] / В. В. Брязкало // Гігієна атмосферного повітря : збірка тез доповідей науково-практичної конференції з міжнародною участю (присвячена 110-й річниці з дня народження Д. М. Калюжного). — Київ, 2010. — С. 23–24.*
5. Гребняк, М. П. *Екопедіатрія [Текст]: навч. посіб. для студ. вищих навч. закл. IV рівня акредитації, лікарів інтернів і лікарів слухачів закладів післядипломної освіти / М. П. Гребняк, С. А. Шудро, О. Б. Єрмаченко та ін. — Дніпропетровськ : Пороги, 2011. — 299 с.*
6. O'Neill, M. S. *Health, wealth, and air pollution: advancing theory and method [Text] / M. S. O'Neill, M. Jerret, I. Kawachi // Environ. Health Perspect. — 2003. — Vol. 111. — P. 1861–1870.*
7. Ezzati, M. *Comparative risk assessment collaborative group [Text] / M. Ezzati, A. D. Lopez, A. Rodgers // Lancet. — 2002. — Vol. 360. — P. 1347–1360.*
8. Byoung-Ju, K. *Ambient air pollution and allergic diseases in children [Text] / K. Byoung-Ju, H. Soo-Jong // Korean J. Pediatr. — 2012. — № 55 (6). — P. 185–192.*
9. Бяхова, М. М. *Кариологические и иммунологические показатели у детей в условиях различного загрязнения атмосферного воздуха [Текст] / М. М. Бяхова, Л. П. Сычева, В. С. Журков и др. // Гигиена и санитария. — 2010. — № 3. — С. 9–11.*
10. Molini, M. P. *Traffic density and stationary sources of air pollution associated with wheeze, asthma and immunoglobulin E from birth to age 5 years among New York City children [Text] / M. P. Molini, W. Q. James, H. J. Kyung et al. — Environ. Res. — 2011. — № 111 (8). — P. 1222–1229.*
11. Yang, X. *Performance of three air distribution systems in VOC removal from an area source [Text] / X. Yang, J. Srebric, X. Li et al. — Building Environ. — 2004. — № 39. — P. 1289–1299.*

*Автор статті виражає вдячність інженеру Тарабцеву Д. В. за дизайн схеми впливання факторів повітряної середовища на організм людини.*

© Капранов С. В.

*Рекомендована к печати к.б.н., доц. каф. Эпидемиологии и Гигиены Швыдченко С. С., к.м.н., и.о. гл. врача ГС «Луганская городская СЭС» МЗ ЛНР Гавриком С. Ю.*

Статья поступила в редакцию 20.04.2020.

**Doctor of Medicine Kapranov S. V.** (Alchevsk Sanitary and Epidemiological Station, Alchevsk, LPR, [alch\\_ses\\_ok@mail.ru](mailto:alch_ses_ok@mail.ru))

#### **SYSTEM OF METHODS TO PROTECT PEOPLE'S HEALTH AGAINST ATMOSPHERIC POLLUTION BASED ON THE THREE LINKS THEORY**

*The work is devoted to developing a set of measures to protect public health from air pollution based on the theory of "three links". The maximum healing effect to protect the health of children, adolescents and adults from the harmful air factors effects is stated to be achieved through the measures to be oriented simultaneously to all three links of a single system: emission sources (1<sup>st</sup> link), air within the sources of factors formed and the human body itself (2<sup>nd</sup> link), as well as directly onto the human body (3<sup>rd</sup> link).*

**Key words:** emission sources, air pollutants, public health, system of methods.