

Н.Г. Проданчук, член-корр. АМН України, Н.Е. Дышиневич, к.м.н., Г.М. Балан, проф., И.В. Юрченко, к.м.н., С.В. Бабич, Е.А. Лышавская, Е.Л. Перегуда

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ И КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СИНДРОМА "БОЛЬНЫХ ЗДАНИЙ" И ПЕРСПЕКТИВЫ ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

Институт экогигиены и токсикологии им.Л.И.Медведя, г.Киев

Качество жизни человека существенно зависит от качества жилья, которое, в свою очередь, зависит от эколого-гигиенических характеристик. Еще в 70-х годах XX века ВОЗ впервые ввела термин "синдром больных зданий" (СБЗ), однако проблема загрязнения воздуха в закрытых помещениях не теряет своей остроты до настоящего времени. По данным литературы [1-4], в 30-70% современных зданий в различных странах мира имеются проблемы с загрязнением воздуха, не связанные с производственно-профессиональным процессом.

Эпидемиологические исследования показывают, что от 29 до 80% обследованных лиц, проживающих или работающих в современных зданиях, имеют симптомы, характерные для СБЗ. СБЗ — это ухудшение состояния здоровья, связанное с плохим качеством воздуха в помещениях и проявляющееся раздражением глаз, кожи, верхних дыхательных путей, головными болями, повышенной утомляемостью, нарушением сна [4-8]. С СБЗ связывают также более частую астмию в анамнезе, развитие поливалентной сенсибилизации, аллергических и аутоиммунных реакций, формирование иммунодефицита с повышенной склонностью к инфекционным заболеваниям, особенно к респираторной патологии [9-12]. В воздухе закрытых современных зданий выявляется до 300 летучих соединений химической природы, различные эндотоксины, клещи, более 40 разновидностей грибов, повышенные концентрации радона [1, 2, 4, 11, 12]. Кроме того, на людей, находящихся в помещениях, нередко воздействуют электромагнитные поля,

неионизирующее облучение бытовой техники (компьютеров, микроволновых печей и т.д.), а в отдельных случаях и ионизирующей радиации за счет загрязнения радионуклидами строительных материалов. СБЗ сопровождается во всех странах большими экономическими потерями, связанными с лечением и профилактикой заболеваний, вызванных неблагоприятными эффектами жилой среды.

Неблагоприятные факторы "больных зданий" можно распределить на химические, биологические, физические, архитектурно-планировочные и социальные. Эти факторы оказывают комплексное, комбинированное и сочетанное действие, вызывающее угнетение иммунологической резистентности организма, что сопровождается ростом специфической заболеваемости (в том числе аллергической и канцерогенной природы), а также неспецифической общесоматической патологии [5, 6, 10, 13, 14]. Совокупность загрязнителей "больных зданий" подразделяется на газообразные, пылевые частицы и биологические загрязнители [15-17]. В свою очередь, данные поллютанты делят на загрязнители, выделяемые из строительных материалов и мебели (органические соединения, асбест и искусственные волокна, формальдегид и другие ксенобиотики, пыль и раздражающие вещества); загрязнители, поступающие в воздух жилых помещений в результате жизнедеятельности человека (окись углерода, летучие органические соединения, компоненты табачного дыма, пестициды, аэрозоли и др.); загрязнители, выделяющиеся при горении газа, поступающие извне (окись уг-

лерода, двуокись азота, пыль, радон, соли тяжелых металлов, пестициды), а также загрязнители, связанные со старой мягкой мебелью, ковровыми покрытиями, с высокой влажностью и сыростью помещений (клещи, микробы, эндотоксины, грибы, летучие органические соединения) [13, 16, 17]. Доказано, что воздушная среда закрытых помещений, даже при относительно невысоких концентрациях, из-за большого количества токсичных веществ и небольших объемов воздуха для разбавления небезразлична для человека и может серьезно влиять на его самочувствие и здоровье [10]. Установлены количественные характеристики уровня загрязнителей воздуха жилой среды в зависимости от срока эксплуатации здания, кратности воздухообмена, количества находящихся в помещении людей, насыщенности помещений полимерными материалами, уровня загрязнения атмосферного воздуха. При этом концентрации различных поллютантов превышают концентрации в атмосферном воздухе в 2-34 раза [1, 2, 5, 10, 11]. При этом все большую роль приобретает фактор индивидуальной чувствительности (например, "нулевой геном" изомера M1 глутатион-S-трансферазы значительно повышает вероятность риска развития химического онкогенеза; дефицит сывороточного трипсина — химически обусловленного пневмосклероза; врожденные дефекты гемоглобина — сосудистых катастроф при гипоксиях, воздействии ксенобиотиков-окислителей и др.) [18].

Наиболее существенный вклад в развитие неблагоприятных эффектов на здоровье населения вносят химические и биологические загрязнители воздуха жилой среды, что свидетельствует о необходимости их дальнейшего изучения, проведения исследований по совершенствованию их гигиенической регламентации, методологии проведения санитарно-гигиенического мониторинга и обоснованию системы профилактики. Представляет интерес изучение вклада в развитие СБЗ особенностей сочетанного действия химических и биологических факторов. В литературе по этому поводу представлены неоднозначные и даже противоречивые данные. Большинство исследователей отмечает трудности

при определении вклада отдельных неблагоприятных факторов жилой среды в развитие нарушений состояния здоровья у населения разных возрастных групп при различных сроках экспозиции. В обзоре обобщены собственные данные, результаты современных исследований, проведенных в различных странах, об основных неблагоприятных факторах "больных зданий" химической и биологической природы, намечены основные пути и перспективы сохранения здоровья населения, подвергающегося их воздействию, выделены наиболее перспективные клинические критерии выявления СБЗ.

Основные химические загрязнители жилой среды. В развитие СБЗ большой вклад вносят химические загрязнители воздуха жилой среды, возникающие вследствие воздействия веществ, мигрирующих из полимерных материалов, широко используемых в современном строительстве, в изготовлении мебели и других предметов бытового назначения [4, 5, 17, 19-21]. Воздействие поллютантов на организм человека классифицируется следующим образом:

- воздействие запаха;
- раздражение слизистых оболочек;
- общетоксическое воздействие, в том числе и аллергизирующее;
- отдаленные последствия (генотоксические, канцерогенные, эмбриотоксические и др.) [22].

Чаще всего источниками данных поллютантов являются древесностружечные плиты, мочевино-формальдегидные и фенол-формальдегидные смолы, используемые в производстве полимерных материалов [4, 17, 20]. В современном строительстве используется более 100 наименований полимерных материалов, среди которых около 70% занимают полимерные материалы на основе поливинилхлорида, синтетических каучуков, нитроцеллюлозы, инден-кумароновых смол, фенол-формальдегидных, полистирольных, полиэфирных, фурановых композиций и эпоксидных смол [19]. В воздухе жилых помещений выявляется около 50 химических веществ, мигрирующих из полимерных материалов. В зависимости от химической структуры и токсических свойств выявленные химические загрязнители распределяются на 8 основных групп: производные

бензола (бензол, толуол, тетраметилбензол, кумол, стирол, нафталин, фенол, индан, инден и др.); ацетаты (этилацетат, бутилацетат, винилацетат); парафиновые углеводороды (додекан, гексан, гептан, нонан, декан, ундекан, октан и др.); альдегиды и кетоны (формальдегид, ацетон); алифатические циклические углеводороды (циклогексан, метилциклогександиметилциклогексанон и др.); кислоты (уксусная, муравьиная). Насыщенность строительными полимерными материалами в обследованных жилых помещениях колебалась от 10 до 100%, концентрации многих химических поллютантов превышали установленные гигиенические регламенты в 2-3 раза, а формальдегид, фенол и стирол — в 5-6 раз, нередко в 13-15 раз [19]. Авторы утверждают, что фенол, стирол и формальдегид являются основными загрязнителями жилой среды в Украине. При этом при средней концентрации 0,05 мг/м³ формальдегид превышал ПДК в 96% проб, стирол — в 100%, фенол — в 87,5%, нафталин — в 48%, а интенсивность газовой выделенности из полимерных материалов связана со сроками эксплуатации материалов, обменом воздуха в квартире и влажностью.

Даже относительно невысокие концентрации большого количества токсичных веществ небезразличны для человека и способны влиять на его самочувствие, работоспособность и здоровье [22]. Автор показал, что воздушная среда жилых помещений ухудшается пропорционально числу лиц и времени их пребывания в помещении. При этом пятая часть химических загрязнителей жилой среды (диметиламин, сероводород, формальдегид, двуокись азота, окись этилена, бензол и др.) относятся к высокоопасным веществам — 2 класс опасности. Отмечено [10], что при этом основными источниками формальдегида и фенола, концентрации которых значительно превышают ПДК, являются мебель из ДСП и древесно-волоконистых плит, клеенная фанера, изоляционные материалы на основе вспененных карбамидных смол, пластиковые покрытия и некоторые виды лаков для паркета, содержащие фенол-формальдегидные смолы, а также краски, растворители, фиксативы для защиты, покрытия древеси-

ны и др. Из 26 наиболее значимых в гигиеническом отношении химических веществ 14 (формальдегид, диметиламин, метилметакрилат, бензол, фенол, ацетон, ксилол и др.) кроме общетоксического действия могут непосредственно вызывать аллергические реакции или способствовать их возникновению, особенно у детей. Авторы [10] считают, что решению проблемы экологии жилой среды мешает отсутствие единой методики и централизованной системы сбора информации о качестве воздушной среды и ее влиянии на состояние здоровья человека. Анализ аллергической заболеваемости детского населения показал, что увеличение химического загрязнения воздушной среды от 8 до 12 усл. ед. вызывает повышение аллергической заболеваемости у детей в 1,4 раза, заболеваемости респираторным аллергозом — в 1,9 раза [13]. Авторы отмечали особенно высокие концентрации формальдегида (от 0,036 до 0,067 мг/м³), при этом его уровни в воздухе квартир в 5 раз были выше, чем снаружи. Самые высокие его концентрации были в тех квартирах, где недавно был сделан ремонт и установлена новая мебель.

Одними из самых распространенных загрязнителей воздушной среды жилых домов являются формальдегид и фенол [10, 22-25]. Концентрации формальдегида в обследованных квартирах превышают ПДК для атмосферного воздуха в 1,3-25,6 раз [10], зависят от насыщенности жилья полимерами. Наиболее высокое содержание формальдегида (0,062-0,077 мг/м³) обнаружено не только в помещениях с новой мебелью из древесностружечных плит, изготовленных на основе фенолформальдегидных и карбамидных смол, но и вследствие его поступления в воздушную среду жилых помещений с продуктами неполного сгорания бытового газа [5, 10, 24-26]. Формальдегид является приоритетным загрязнителем воздушной среды, а по распространенности, кратности и степени повторяемости превышения ПДК относится к наиболее гигиенически значимым поллютантам [44, 46]. Автор отмечает, что формальдегид и гексаны являются практически постоянными компонентами воздушной среды помещений. Формальдегид при этом содержится в широком ди-

апазоне концентраций: от 0,001 мг/м³ в экологически чистых квартирах до 0,17 мг/м³ в квартирах с новой мебелью из ДСП, а гексаналь — от 0,001 до 0,08 мг/м³. Другим приоритетным веществом в списке ведущих ингредиентов является стирол, концентрации которого превышают ПДК в 3-7 раз [1, 3, 10, 25]. Основным источником выделения стирола являются теплоизоляционные полистирольные пенопласты, облицовочный пластик, декоративные изделия, некоторые виды влагостойких обоев и другие материалы. В свою очередь, линолеумы, лаки, краски, мастики, растворители, клеи являются источниками таких загрязнителей, как бензол, этилбензол, ксилол, толуол и других веществ — гомологов этой группы, содержание которых превышает ПДК в 2-7 раз [10, 22, 25]. Кроме того, развитие СБЗ связывают с такими консервантами древесины, как пентахлорфенол и линдан, а также с полихлорированными дифенилами (ПХД), выделяющимися из эластичных покровных и изолирующих материалов [25]. Служба здравоохранения Германии рассматривает как допустимую концентрацию ПХД 300 нг/м³, считая, что при превышении этой концентрации требуется долговременное санационное вмешательство, а при достижении концентрации 3000 нг/м³ — немедленное вмешательство. Для пентахлорфенола и линдана, концентрация в воздухе, требующая немедленного вмешательства, составляет 1000 нг/м³ [2]. Неблагоприятное воздействие загрязненного воздуха помещений способствует развитию респираторной патологии у детей, а также патологии нижних дыхательных путей и бронхиальной астмы, особенно в развивающихся странах [2, 26-29]. В отдельных помещениях содержание формальдегида превышает ПДК в десятки, а иногда и в сотни раз [28], что способствует росту респираторной патологии. Авторы отмечают, что применение комбинации физико-химических и механических методов для связывания формальдегида или ускорения его выделения в ходе изготовления материалов, а также нанесение на их поверхность защитных газонепроницаемых покрытий способствует значительному оздоровлению воздуха жилой среды. В отдельных ис-

следованиях показано, что СБЗ связан больше со свежей окраской стен помещений, тогда как возраст и тип зданий, плотность заселения, механическая вентиляция, признаки сырости и плесени не обнаружили такой связи [24]. Другие исследователи, наоборот, высокую частоту патологии дыхательных путей при СБЗ связывают с плохой вентиляцией в помещении [30]. Авторы отмечали у обследованных лиц развитие астмы (100%), риносинусита (100%), утомляемости (97%), головных болей (94%), дисменореи (64% женщин до 45 лет), изменение носового сопротивления. При этом 61% больных прибавил в весе, а у 45% масса тела превысила 100 кг.

Развитие СБЗ связывают с летучими органическими загрязнителями, а также с окислами азота и углерода, двуокисью серы. Окись азота, двуокись азота и серы в 3 раза увеличивают распространенность хронического бронхита [34, 35]. Показано также, что источники образования и выделения окиси углерода в помещениях более опасны для здоровья, чем таковые на открытой местности [36].

При прогнозировании неблагоприятного влияния химических загрязнителей воздуха помещений необходимо учитывать, что при действии одной и той же концентрации химических загрязнителей ребенок получает большую аэрогенную нагрузку на организм по сравнению с взрослым человеком. Это обусловлено существенной разницей в объеме легочной вентиляции, массе тела, частоте дыхания взрослых и детей [50]. Свидетельством этого являются данные наших исследований (таблица).

В последние годы отмечается развитие синдрома "множественной химической чувствительности" при длительном воздействии таких летучих соединений воздушной среды жилых помещений, как алканы, спирты, альдегиды, кетоны, ацетаты и др. [37-39, 43-45]. Этот синдром возникает при воздействии многих летучих органических соединений, характеризуется формированием токсико-аллергических реакций с поливалентной сенсибилизацией с поражением слизистых оболочек и кожи. Нередко воздействие летучих органических соединений связано с использованием дезодорантов (п-дихлорбензол), стиркой и мытьем

посуды (хлороформ из горячей воды), с химической чисткой одежды (1, 1, 1-трихлорэтан, тетрахлорэтан), покраской или удалением старой краски (н-декан, н-ундекан) [40], иногда с наличием точечных источников летучих органических и газообразных неорганических загрязнителей воздуха закрытых помещений [41]. Авторы отмечают, что часто аспекты СБЗ не учитываются инженерами-проектировщиками зданий и гигиенистами, ответственными за контроль качества воздуха закрытых помещений. С помощью хромато-масс-спектрометрии в воздушной среде жилых и общественных зданий обнаруживается 560 летучих органических соединений, относящихся к 32 группам химических веществ [44, 46]. Самой многочисленной группой (44% всего количества летучих органических соединений) являлись углеводороды (насыщенные, ненасыщенные, ароматические, циклические). При этом 56% в воздухе помещений составляли их производные с различными функциональными группами, в частности кислород-, азот-, серо- и галогеносодержащие соединения.

При развитии множественной химической чувствительности концентрации поллютантов нередко превышают не только допустимые для атмосферного воздуха, но и лимиты воздействия на производстве [43]. При этом следует учитывать, что высокие концентрации поллютантов оказывают продолжительное воздействие не только на здоровых взрослых людей, но и на детей, лиц пожилого возраста и на больных с повышенной чувствительностью к воздействию химических веществ. Американский национальный исследовательский центр рекомендует для изучения сложных смесей поллютантов, содержащихся в воздухе помещений, проводить многоэтапные исследования [43]. На 1-й стадии следует выявить возможные эффекты от воздействия поллютантов. В случае обнаружения в воздухе помещений летучих органических веществ проводят контролируемые эксперименты на животных и человеке по оценке респираторных, нейро- и генотоксических эффектов. При установлении эффектов дальнейшие исследования сосредотачиваются на причинном агенте. Например, при отоплении керосином

Собственные данные по определению фактической величины аэрогенной нагрузки приоритетными химическими загрязнителями воздуха жилых помещений на население (мг/год)

Название химического вещества	Дети 0-1 года	Дети 4-6 лет	Взрослые
Формальдегид	483,0-3220,0	420,0-2800,0	210,0-1400,0
Стирол	40,3-483,0	35,0-420,0	17,5-210,0
Диметиламин	80,5-161,0	70,0-140,0	35,0-70,0
Толуол	112,7-225,4	98,0-196,0	49,0-98,0
Бензол	32,2-253,0	28,0-220,0	14,0-110,0
Этилбензол	161,0-241,5	140,0-210,0	70,0-105,0
Фенол	201,3-322,0	175,0-280,0	87,5-140
Ацетон	257,6-305,9	224,0-266,0	112,0-133,0
Дихлорэтан	80,5-322,0	70,0-280,0	35,0-140,0
Метанол	80,5-402,5	70,0-350,0	35,0-175,0
п, м-Ксилолы	281,8-644,0	245,0-560,0	122,5-280,0
Этилацетат	48,3-144,9	42,0-126,0	21,0-63,0
о-Ксилолы	289,8-322,0	252,0-280,0	126,0-140,0

большая часть мутагенной и канцерогенной активности обуславливается выделением нитро-полициклических ароматических соединений. Авторы отмечают, что одной из ведущих по значимости смесей, загрязняющих воздух помещений, является табачный дым. Исследования воздействия его на человека сосредотачиваются на разработке химических и биологических материалов и установлении биологически эффективной дозы. При этом нельзя забывать о канцерогенности табачного дыма (содержание в нем бенз(а)пирена в среднем составляет 17,4 мкг/м³ [4]). В настоящее время разработан новый метод определения белков и аддуктов ДНК для оценки его воздействия [43]. Кроме табачного дыма загрязнению воздушной среды канцерогенами способствует сжигание газа при использовании газовых плит [4, 5, 11, 15]. Канцерогенным действием обладает и ряд других компонентов воздушной среды: β-нафталин, мышьяк, кадмий, никель, хром, стронций, свинец, марганец [4, 45]. Ряд строительных материалов обуславливает загрязнение среды асбестом, что может приводить к возникновению опухолей — мезотелиом плевры или брюшины, бронхиального рака [43]. Канцерогенные вещества жилой среды воздействуют на население в сочетании с другими

химическими соединениями, которые могут обладать модифицирующими blastomogenesis свойствами (например, бензол, формальдегид, дихлорэтан, хлороформ, четыреххлористый углерод, нитрат свинца) [4, 45, 47].

Формированию злокачественных новообразований и нарушению репродуктивного здоровья способствуют такие компоненты жилой среды, как диоксины [48, 49], эмиссия которых наблюдается при сжигании биотоплива, древесных отходов, пропитанных полимерными материалами, полимерной тары и т.д. Изучены факторы, влияющие на эмиссию полихлорированных дибензо-п-диоксинов, дибензофуранов и бензолов, а также полициклических ароматических углеводородов при сжигании сосновых опилок [48]. Добавление к сжигаемому топливу древесной коры в количестве до 15% приводило к 10-кратному увеличению эмиссии полихлорированных дибензо-п-диоксинов и дибензофуранов.

Наряду с летучими органическими соединениями в воздухе помещений в развитии СБЗ в последние годы большая роль отводится аэрозолям тяжелых металлов. Исследования химического состава воздушной среды помещений показали, что помимо большого количества летучих органических и неоргани-

ческих веществ, воздух жилых помещений может содержать аэрозоли различных тяжелых металлов: свинца, кадмия, хрома, цинка, железа, марганца, ртути, стронция, меди и др. [10, 42, 43]. Чаще основным источником поступления тяжелых металлов в воздушную среду является загрязненный атмосферный воздух, однако суточные концентрации многих металлов в воздухе "домашней" пыли значительно превышают таковые в атмосферном воздухе, иногда в 7-10 раз [10]. Кроме того воздух помещений может быть загрязнен металлами, поступающими из локальных источников (разбитые градусники, игрушки, цинковые белила, инсектициды и др.).

В последние годы доказано, что под влиянием естественных физико-химических факторов (озона, УФ-лучей, окислов азота) происходят процессы трансформации органических веществ, содержащихся в воздухе и пыли помещений 51. Показано, что у каждого органического соединения при воздействии физико-химических факторов в окружающей среде образуется до 16-26 продуктов трансформации, многие из которых более токсичны и опасны, чем исходное вещество, что указывает на необходимость учета этих продуктов при их гигиеническом регламентировании в воздухе жилой среды.

Химическая нагрузка жилой среды оказывает неблагоприятные эффекты на заболеваемость системы дыхания, кожи и слизистых оболочек, желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой и нервной систем [2-4, 8, 10, 12]. Особое внимание уделяется росту аллергической патологии. Среди химических веществ воздушной среды жилых зданий наиболее выраженным аллергенным действием обладают формальдегид, фенол, метилакрилат, бутилакрилат, фталаты, диметиламин, гидрофуран и др. [4, 7, 11, 12]. Авторы утверждают, что свыше 25% веществ, встречающихся в воздушной среде помещений, обладает аллергенным, а свыше 50% — аутоаллергенным действием (бензол, аллоформ, толуол, этилбензол, изомеры гексана и др.). Развитию СБЗ способствуют выделяющиеся продукты сгорания угля, природного газа, различных биомасс, используемых для отопления и приготовления пищи. Установлена этиологическая связь воздействия продуктов сгорания с развитием туберкулеза, астмы, катаракты и сниженной массой тела новорожденных [63]. Авторы считают, что ежегодная смерть 400-500 тыс. человек обусловлена действием продуктов сгорания биотоплива и угля. Контаминанты, содержащиеся в продуктах сгорания, способствуют развитию острых респираторных инфекций, хронических обструктивных легочных заболеваний, рака легкого [64]. Выявлена дозовая зависимость между содержанием в воздушной среде помещений полициклических ароматических углеводородов и состоянием антиоксидантной системы [65]. Химические аэрогенные аллергены могут действовать и как парааллергены, сенсибилизируя организм и способствуя усилению аллергических реакций на пищевые продукты, лекарства, вакцины, аллергены растительного, эпидермального происхождения, грибы, клещей, домашнюю пыль и др.

Наряду с токсическим и аллергическим действием химические вещества жилой среды могут оказывать эмбриотоксический эффект (например, формальдегид), мутагенный (формальдегид, эпихлоргидрин, фенол, хлороформ, дихлорэтан, метилдиамин, окись этилена, окислы азота, бензол, этилбензол,

стирол, толуол), коканцерогенное и канцерогенное действие [2-4, 26, 33, 41]. Особенно высокий индекс риска развития бронхиальной астмы и хронического бронхита у детей в течение 12 мес после ремонта в квартире с использованием линолеума, который составляет 1.48 усл. ед., новой мебели — 1.47, подвесных потолков — 1.29, синтетических ковровых покрытий — 1.88 [13]. Наибольшую опасность для здоровья жильцов обследуемых квартир представляет формальдегид, для которого коэффициент опасности составил 3,6, тогда как для диоксида азота он равен 1,9, а для фенола — 1,3 [52]. Автор показал, что формальдегид, аммиак и диоксид азота обладают однонаправленным действием на органы дыхания, при этом величина суммарного индекса опасности для данных веществ составляет 6,1. Доказано, что опасность для здоровья выше в квартирах после так называемых евроремонт, чем в квартирах, где не было ремонта более 10 лет [10, 13, 52, 53]. Риск выше у так называемого уязвимого контингента (детей, беременных, пожилых, лиц, страдающих хронической общесоматической патологией) [1, 4, 8, 10, 11, 13, 52]. Определение ингаляционной химической нагрузки позволяет наряду с дифференцированным изучением химических загрязнителей воздуха и пыли жилой среды давать интегральную оценку качества среды, выявлять различия в нагрузках на различные возрастные и социальные группы жильцов, устанавливать гигиеническую значимость конкретных уровней ингаляционной химической нагрузки для состояния здоровья, что позволяет на основе прогнозирования неблагоприятных эффектов и рисков развития СБЗ разрабатывать гигиенические рекомендации, направленные на оптимизацию жилой среды и сохранение здоровья населения.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ЖИЛОЙ СРЕДЫ

Большой вклад в развитие СБЗ вносят биологические факторы, к которым относят различные микроорганизмы воздушной среды и домашней пыли (кишечная палочка, стафилококк и другие бактериальные и вирусные агенты и их токсины), различного вида грибы, а также

продукты жизнедеятельности человека, домашних животных, птиц, насекомых, особенно тараканов и клопов (аммиак, фенолы и другие химические вещества, эпидермис, волосы, шерсть, перо, перхоть и другие компоненты) [2, 3, 5, 12, 54]. Биологические факторы жилой среды играют ведущую роль в этиологии таких аллергических заболеваний, как бронхиальная астма, крапивница, отек Квинке, аллергические риниты, конъюнктивиты и др. Анализ наиболее значимых по своим сенсибилизирующим свойствам аллергенов показал, что причиной более 50-70% аллергических заболеваний является домашняя пыль — один из наиболее сильных микст-аллергенов. Причем для каждого больного с бытовой сенсибилизацией характерна повышенная чувствительность к одному или нескольким компонентам домашней пыли, которая может содержать продукты жизнедеятельности клещей, перхоть или шерсть животных, пух или воск оперения домашних птиц, плесневые грибы [12, 55]. Клещи домашней пыли семейства *Puriglyogudae* и продукты их жизнедеятельности считаются основным аллергеном домашней пыли. В различных странах в зависимости от климатических условий и влажности жилой среды частота возникновения гиперчувствительности к пироглифидным клещам выявляется у 78-98% всех больных с бытовой сенсибилизацией [12, 54, 55]. Причем чаще выявляется сенсибилизация к продуктам жизнедеятельности клещей и микроорганизмов — к эндотоксинам: 1, 3 — гликанам, полисахаридам и другим компонентам [55, 56]. Уровень эндотоксинов в анализируемых образцах пыли ковров составил 28352 единицы на 1 г пыли. Отдельные авторы в образцах домашней пыли в спальнях комнатах больных с аллергическими заболеваниями верхних дыхательных путей обнаруживали более 10 видов клещей, псевдосcorpioni и пауков [57]. Уменьшение влажности воздуха, использование кондиционеров и инсектицидов снижает количество клещей в домашней пыли, уровень тараканьих аллергенов и аллергической заболеваемости [57, 58].

В развитии аллергической патологии от воздействия бытовых аллергенов большое значение прида-

ется различным видам плесени [5, 11, 12, 54, 59, 60]. Из домашней пыли жилых помещений выделено более 100 видов мицелиальных грибов, не считая неидентифицированных штаммов [59, 62]. В обследованных жилых домах г. Москвы выделено 96 видов мицелиальных грибов [60], по видовому разнообразию и встречаемости преобладают pp. *Penicillium* (34 вида) и *Aspergillus* (22 вида). Авторы отмечают, что определение пороговых уровней, региональной специфики микобиоты и сезонной динамики количественного содержания спор грибов в пыли и воздухе жилых помещений требует дальнейшего специального изучения.

Наши исследования показали, что у лиц, подвергающихся воздействию веществ, мигрирующих из полимерных материалов, и биологических аллергенов жилой среды, преимущественно развивается поливалентная сенсibilизация [53]. Среди 552 обследованных лиц с подозрением на их сенсibilизацию к веществам, мигрирующим из полимерных материалов, сенсibilизация к данным веществам выявлена у 289 (52,3%). Среди них на фоне сенсibilизации аллергическая патология выявлена у 52 больных (18%). Преобладала сенсibilизация к формальдегиду (50,2%), значительно реже выявлена сенсibilизация к капролактату, метилметакрилату, диизоцианатам и др. В 14 случаях выявлялась сенсibilизация к нескольким химическим веществам. Среди 52 обследованных с аллергопатологией у 12 (23,7%) выявлена бронхиальная астма, риносинусопатия — у 10 (19,1%), аллергические заболевания кожи (дерматит, экзема, хроническая рецидивирующая крапивница и отек Квинке) — у 8 (15,1%). В 22 случаях (42,2%) из 52 был выявлен хронический обструктивный бронхит. Наряду с сенсibilизацией к веществам, мигрирующим из полимерных материалов, у 18 больных (34,6%) выявлена сенсibilизация к домашней пыли, из них у 10 — к клещам семейства *Dermatophagoides pteronyssinus*, у 12 (23,7%) — к микологическим аллергенам, у 6 (11,5%) — к эпидермальным. В 24 случаях (46,2%) отмечалось сочетание различных форм аллергической патологии. Следует отметить, что сенсibilизация к веществам, мигрирующим из полимер-

ных материалов, и частота аллергопатологии была более, чем в три раза выше у лиц, проживающих в тех квартирах, где недавно был сделан ремонт с использованием различных красок, лаков и установлена новая мебель, преимущественно из ДСП. Основными непосредственными причинными факторами жилой среды, влияющими на аллергизацию населения, являются химические вещества, мигрирующие из полимерных материалов, и домашняя пыль, содержащая клещей и плесневые грибы.

Загрязнение воздуха жилых помещений биологическими факторами, наряду с развитием аллергической патологии, способствует учащению простудных заболеваний за счет высвобождения и активизации некоторых цитокинов, содержащихся в эпителиальных клетках респираторного тракта [61]. Авторами показана прямая зависимость проявлений аллергических и респираторных заболеваний от уровня бытовых аллергенов в жилищах. С целью профилактики неблагоприятных эффектов биологических факторов жилой среды рекомендуется систематическое проведение влажной уборки и проветривание, поддержание оптимальной температуры и влажности воздуха, использование кондиционеров, специальных фильтров "суперчистого воздуха" в пылесосах, удаление из жилых помещений кошек, собак и домашних птиц, особенно из квартир, где проживают лица с отягощенным аллергическим анамнезом.

Механизмы формирования, диагностика и профилактика синдрома "больных зданий"

Предоставленные выше данные свидетельствуют, что развитию СБЗ способствуют преимущественно химические, биологические и микрклиматические факторы риска жилой среды. Их выраженность зависит от типа строения, срока эксплуатации жилого дома, насыщенности его строительными материалами и мебелью, содержащими полимерные материалы, эффективности вентиляционных систем, инсоляции, числа проживающих лиц. Большинство авторов обосновывает необходимость гигиенического мониторинга жилой среды с внесением данных динамического наблюдения в эколого-ги-

гиенический паспорт жилища. Данный документ должен отражать эколого-гигиеническую характеристику микрорайона размещения здания, качественную и количественную характеристику строительно-облицовочных материалов, предметов обихода и отопления, формирующих качество среды жилища, состояние вентиляции, обобщенную эколого-гигиеническую характеристику качества внутренней среды квартиры. Объективной оценке полученных результатов мешает отсутствие до настоящего времени стандартизированной методики системы сбора информации о качестве жилой среды с учетом взаимосвязи химических и биологических факторов. Требуют совершенствования гигиенические параметры, характеризующие жилье с оценкой "комфорт", "дискомфорт" и "невозможность проживания".

Еще большие трудности представляет проведение биомониторинга для оценки влияния факторов риска жилой среды на здоровье проживающих в связи с отсутствием единой методологии выявления донозологических и нозологических изменений в организме, особенно для лиц различного возраста, подвергающихся воздействию неблагоприятных факторов жилья. Известно, что медико-экологические маркеры должны характеризовать качество объектов среды и уровень здоровья населения. При этом для оценки уровня здоровья населения рекомендуется использовать маркеры демографии, физиологии, заболеваемости и репродукции [66]. Особое внимание при этом придается маркерам биосубстратов с оценкой уровня накопления ксенобиотиков в крови, моче, слюне, грудном молоке и волосах вследствие экологического пресса, а также изучение уровня неспецифических биомаркеров (хромосомные aberrации, генные мутации, сестринские хроматидные обмены, способность ДНК к репарации, полиморфизм индивидуальной чувствительности генов к генотоксикантам и др.). Для оценки здоровья детей в этих случаях рекомендуется изучение соматоскопических и физиометрических признаков [67] с оценкой состояния опорно-двигательного аппарата, жировоголожения, числа постоянных зубов, наличия кариеса, мы-

печной силы кистей рук. Важным элементом в изучении экологических последствий жилой и окружающей среды является оценка выраженной синдрома экологически обусловленного снижения резистентности организма (ЭСРО-синдрома) [68], при этом в диагностике и прогнозировании этих изменений большая роль отводится семейным врачам. Общие механизмы действия факторов риска жилой среды представлены на схеме.

В патогенезе развития СБЗ, как и при других заболеваниях химической этиологии, ведущее значение приобретают процессы системного нарушения метаболического гомеостаза со снижением активности цитохрома Р-450 и других ферментов тканевого дыхания, угнетение

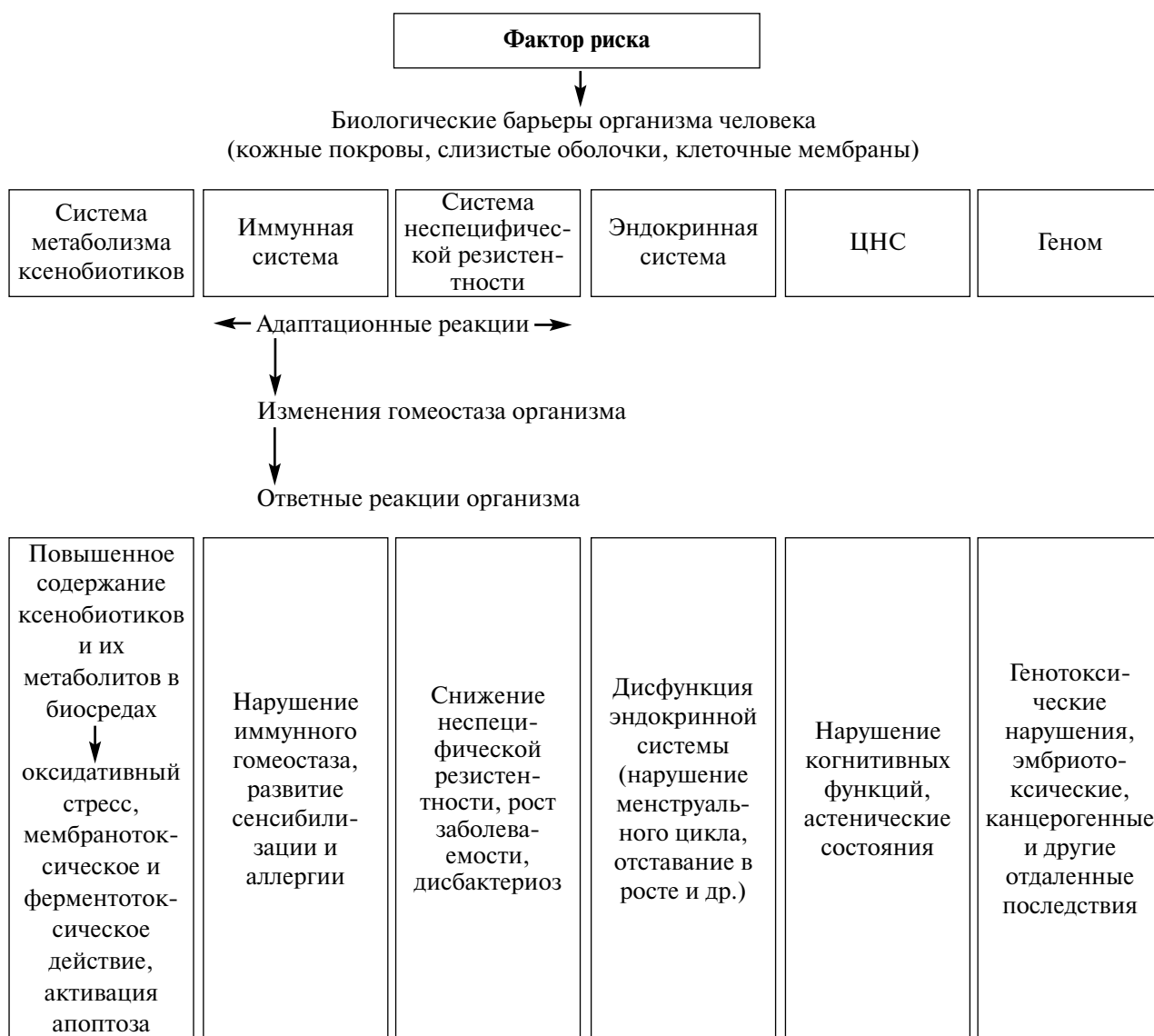
антиоксидантной системы и синтеза клеточных популяций гемо- и лимфопоэза [67]. Большая роль отводится мембранотропному и мембраноповреждающему действию химических веществ. Загрязняющие воздух вещества нарушают сурфактантную систему легких с повреждением структуры фосфолипидного компонента сурфактанта в результате окисления жирных кислот с последующим нарушением дыхательной функции легких, развитием хронических бронхитов, бронхиальной астмы [69]. Предлагается также использовать психометрические методы, которые в сочетании с эпидемиологическими данными позволяют устанавливать пороговые уровни нейротоксических веществ в жилой и окружающей среде [72].

Большое значение в диагностике СБЗ придается внутрикожному методу провокации химически индуцированных симптомов [73]. Внутрикожное введение разных разведений формальдегида или других поллютантов вызывает реализацию отдельных проявлений СБЗ (приступ головной боли, гиперемия лица, головокружение, тошноту, дисфонию, аритмию и т.д.).

Особенно важная роль отводится определению ксенобиотиков и их метаболитов в биосредах больных. Рекомендуется определение формальдегида и его основного метаболита — муравьиной кислоты в крови и моче [73, 74]. Выявлено наличие корреляции между содержанием в воздухе помещений бензола и уровнем в моче S-фенилмеркаптуровой

Схема

Основные механизмы действия химических и биологических факторов риска жилой среды на организм



кислоты, толуола и S-бензилмеркаптуровой кислоты, что предлагается использовать в системе биомониторинга в организации охраны здоровья населения [75]. Предпочтение в донозологической диагностике отдается изучению неинвазивных показателей: иммунологическим тестам слюны (секреторный IgA, титр гетерофильных антител, R-белок, бактерицидная активность, активность лизоцима); цитологическому исследованию отпечатков слизистой оболочки рта с определением числа и стадий диффе-

ренцировки буккальных эпителиоцитов, количества лейкоцитов, числа и видов микрофлоры; биохимическим тестам мочи и слюны и др. [70, 71, 77].

Профилактика СБЗ должна включать эколого-гигиеническую оценку жилищного фонда по стандартизованным методикам; своевременную эколого-гигиеническую экспертизу проектов жилых зданий и строительно-отделочных материалов; разработку и внедрение в жилищно-эксплуатационную службу экологического паспорта жилого

дома; обеспечение экологического контроля за строящимися объектами, за качеством выполнения и эксплуатации вентиляции зданий. Прогресс в решении проблемы СБЗ может быть достигнут при принятии управленческих решений в рамках государства по оптимизации качества внутрижилищной среды с привлечением комплекса специалистов: гигиенистов, клиницистов, проектантов, технологов по разработке полимерных материалов с заданными гигиеническими свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ter Kenda Purush K., Liaw Shuliang.* Air pollutants in indoor environments // Trace Subst. Environ. Health / 16 Proc. Univ. Miss 16. Annu. Conf. 3 I May — 3 June, 1982. Columbia. Miss. — P. 132-136.
2. *Wanner H.U., Kuhn M.* Indoor dirpollution by building materials // Zbl. Bakteriол. — 1983. — V. 178, N4. — P. 406-408.
3. *Spengler J.D., Sexton K.* Indoor air pollution: a public health perspective // Science. — 1983. — 221, N4605. — P. 9-17.
4. *Губернский Ю.Д., Дмитриев М.Т.* Комплексная гигиеническая оценка влияний на население химических факторов в условиях жилой среды // Гиг. и сан. — 1987. — №4. — С. 24-27.
5. *Kato Hiroto.* Indoor air pollution // J. Publ. Health Pract. — 1992. — 56, N5. — P. 313-316.
6. *Loewenstein, J.C., Festy B.* Pollution interieure des locaux. Etat actuel ef orientations des etudes // Rev. prat. froid et orientations des etudes // Rev. prat. froid et cond. Air. — 1989. — N686. — P. 57-66.
7. *Morris Hesley.* Sick building syndrome and the office environment // Safety Pract. — 1987. — N3. — P. 4-8.
8. *Семенова Л.А., Мачнев Е.В.* Диагноз: синдром нездорового помещения // С.-Петербург. врач. ведомости. — 1993. — №3. — С. 5-8.
9. *Euro Repts and Stud.* Indoor air quality organic pollutants: Report on a WHO meeting Berlin 23-27 August 1987 // WHO. Region. Off. Eur. — 1989. — N11. — P. 1-70.
10. *Губернский Ю.Д., Калинина Н.В., Мельникова А.И.* Эколого-гигиеническая оценка влияния факторов внутрижилищной среды на аллергизацию населения // Гиг. и сан. — 1998. — №4. — С. 50-58.
11. *Губернский Ю.Д., Рахманин Ю.А., Лециков В.А.* Экология жилой среды // Вестн. АМН. — 2003. — №3. — С. 9-17.
12. *Лебедев С.Н., Голышева М.А., Желтикова Т.М.* Значение неинфекционных аллергенов жилых помещений // Гиг. и сан. — 1992. — №3. — С. 53-55.
13. *Лебедева Н.В., Фурман В.Д., Кислицин В.А., Коньгин Е.А., Земляная Г.М., Королева М.В.* Влияние строительно-отделочных материалов и новой мебели на возникновение респираторных заболеваний у детей // Гиг. и сан. — 2004. — №4. — С. 49-53.
14. *Lebret E., Wiel H.J. van de, Bolei J.S.H., Brunekreef B.* Indoor air pollution in the netherlands // 6 Congr. mond. qualite air, Paris, 16-20 Mai, 1983. — V. 2. — P. 271-278.
15. *Wanner H.U.* Belastung der Raumluft durch der Menschen und die Inneneinrichtung // Atemwegs und Lungenkrankh. — 1985. — V. 11, N3. — S. 96-99.
16. *Eds M., Jantunen M.* Assessment of Exposure fo Indoor Air Pollutans / WHO Regional Publications European Series N78, 1997.
17. *Jaakkola J.J.K., Verkasalo P.K.* Indoor air pollution // Am. J. Publ. Hlth. — 2000, — V. 90, N5. — P. 797-799.
18. *Саноцкий И.В.* Химически обусловленный "генетический груз" и фиброгенез: риск и реальность. /Мат. 1 съезда токсикологов России, 17-20 ноября 1998. — Москва, 1998. — С. 17-19.
19. *Волощенко О. I., Голіченко О.М., Лященко В.І., Расьцька О.В.* Санітарно-гігієнічний стан повітряного середовища житла в зв'язку з застосуванням полімерних матеріалів будівельного та побутового призначення / Мат. XVI з'їзду гігієністів України. — Дніпропетровськ, 2004. — Т. I. — С. 248-251.
20. *Дышиневиц Н.Е., Сова Р.Е.* Полимерные строительные материалы и синдром "больного здания". — Киев: Наукова думка, 1998. — С. 247- 254.
21. *Dyshinevich N.E., R. Sova* Polymeric Constructive Materials and Air Quality in Buildings: Impact on the Health of the Population on Environment and Health. — 1998. — P. 236-241.
22. *Губернский Ю.Д.* Эколого-гигиеническая безопасность жилища // Гиг. и сан. — 1994. — №2. — С. 42-44.
23. *Mustajbegovit Jadranka.* Oneciscenje zraka zatvorenih prostora // Med. jadertina. — 1990. — 20, N3-4. —P. 71-79.
24. *Norback Dan, Edling Christer.* Environmental, occupational, and personal factors related to the prevalence of sick building, syndrome in the, general population // Brit. J. Ind. Med. — 1991. — 48, N7. — P. 451-462.
25. *Qagelmann M., Fonfara I.I.* "Sick Building Syndrome" and innenraumbelastung durch, Holzschutzmittel, polychlorierte Biphenyle, Asbest und kunstliche Mineralfasern // Klin. Lab. — 1992, — 38, N9. — P. 442-455.
26. *Ezratty V.* Ces maladies dites environnementales. Premiere partie. Le syndrome des batiments malsains // Energ.-sante. — 2001. — 12, N2. — P. 201-218.
27. *Thum Michael I., Lakat M.* Sympton survey of homes insulated with ureaformaldehyde foam // Environ. Res. 1982. — 29, N2. — P. 320-334.
28. *Поливанова И.* Някои особености на полимерните строителни материали на база формальдехидни смоли и тяхната санитарно-химична оценка // Хигиена и здравеопазв. — 1985. — 28, №3. — P. 40-44.
29. *Krzyzanowski M., Quackenboss I.* Chronic respiratory effects of indoor formaldehyde exposure // Environ. Res. — 1990. — 52, N2. — P. 117-125.
30. *Meggs W.I.* Airway abnormalities associated with sick building syndrome // J. Toxicol. Clin. Toxicol. — 2001. — 39, N5. — P. 557-560.

31. *Momas I.* La sante mise en jeu // *Biofutur.* — 1998. — N175. — P. 14-16.
32. *Sega K.* Oneciscenje atmosfere u zatvorenim prostorima // *Arh. hig. raada i toksiol.* — 1983. — 34, N2. — P. 157-182.
33. *Wanner H.* Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Qesung // *Ther. Umsch.* — 1985. — 42, N5. — P.150-156.
34. *Pluss-Mulloli T., Dunn Christne E.* Is it fleasible to construct a community profile of exposure to air pollution // *Occup. and Environ. Med.* — 2000. — 57, N8. — P. 542-549.
35. *Burr M.* Indoor air pollution and the respiratory health of children // *Pediat. Pulmonol.* — 1999. — N18. — P. 3-5.
36. *Horner I.* Carbon monoxide. The invisible killer // *I. Roy. Soc. Health.* — 1998. — 118, N3. — P. 141-145.
37. *Molhavel L., Bach B.* Human reactions to low concentrations of volatile organic compounds // *Environ. int.* — 1986. — 12, N1-4. — P. 167-175.
38. *Marx Catrin.* Multiple Chemical Sensivity // *Dtsch. Arztebl.* — 1999. — 96, N22. — C. 1069-1070.
39. *Ishikawa Satoshi, Miyata Mikio* Chemical sensitivity and its clinical characteristics in Japan // *Asian Med. I.* — 2000. — 43, N1. — P. 7-15.
40. *Wallace L., Pellizzari E.* The influence of personal activities on exposure, to volatile organic compounds // *Environ. Res.* — 1989. — 50, N1. — C. 37-55.
41. *Brooks Bradford O., Uter Qary M.* Indoor air pollution an edifice complex // *J. Toxicol. Clin. Toxicol.* — 1991. — 29, N3. — C. 315-374.
42. *Spengler I.D., Sexton K.* Indoor air pollution a public health perspective // *Scienal.* — 1983. — 221, N4605. — P.9-17.
43. *Lewtas Joellen.* Toxicology of complex mixtures of indoor air pollutants // *Annu. Rev. Pharmacol. and Toxicol.* — 1989. — V. 29. — P 415-439.
44. *Малышева А.Г.* Летучие органические соединения в воздушной среде помещений жилых и общественных зданий // *Гиг. и сан.* — 1999. — №1. — С. 43-46.
45. *Ильницкий А.П.* Канцерогенные фактора жилища (экологические аспекты). — Москва, 1995.
46. *Малышева А.Г.* Методические основы использования хромато-масс-спектрометрии для идентификации органических соединений и продуктов их трансформации в гигиене окружающей среды / Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — Москва, 1996.
47. *Янишева Н.Я., Черниченко И.О., Баленко Н.В., Бабій В.Ф.* Канцерогенний ефект комбінованої дії бенз(а)пірену та формальдегіду залежно від режиму надходження їх в організм // *Довкілля та здоров'я.* — 1998. — №2. — С. 2-6.
48. *Anderson P., Mapklund S.* Enissions of organic compounds from biofuel combustion and influnce of different control parameters using a laboratory scale incinerator // *Chemosphere.* — 1998. — N6. — P. 1429-1443.
49. *Ревич Б.А., Аксель Е.М., Ушакова Т.И.* О влиянии диоксинов на возникновение злокачественных новообразований и нарушений репродуктивного здоровья населения // *Гиг. и сан.* — 2002. — №1. — С. 8-13.
50. *Алгазина Т.Е.* Обоснование дифференциальных гигиенических регламентов химических факторов воздушной среды для детей дошкольного возраста / Автореф. ... дис. канд. мед. н. — Кемерово, 1998.
51. *Малышева А.Г.* Закономерности трансформации органических соединений в окружающей среде // *Гиг. и сан.* — 1997. — №3. — С. 5-10.
52. *Чубирко М.И., Пичужкина Н.М., Русин В.И., Махайлова Л.А.* Факторы риска внутрижилищной среды для здоровья населения // *Гиг. и сан.* — 2004. — №5. — С. 67-68.
53. *Лышавская Е.А., Балан Г.М., Бабич С.В., Юрченко О.М., Скибицкая Н.Ф.* Особенности развития сенсибилизации и аллергической патологии у лиц, подвергавшихся воздействию веществ, мигрирующих из полимерных материалов // *Тези доповідей II з'їзду токсикологів України, 12-14 жовтня 2004 року.* — Київ, 2004. — С. 166-167.
54. *Сидоренко Г.И., Печенникова Е.В., Можяев Е.А.* Изучение аллергенных факторов окружающей среды // *Гиг. и сан.* — 1997. — №3. — С. 49-52.
55. *Wickens K., Donwes I.* Housing factors determining the distribution of endotoxins, (1, 3)- glucans and extracellular polysaccharides // *J. Allergy and Clin. Immunol.* — 2000. — 105, N1. — C. 122-128.
56. *Mahmoudi Maassoud.* Sick building syndrome // *J. Asthma.* — 2000. — 37, N2. — P. 191-198.
57. *Saha Q.K., Modak A.* Dust dwelling mites of Memary village // *Ann Entomol.* — 1993. — 11, N2. — P. 99-100.
58. *Arlian L.Q., Alexander A.K., Fowlor B.E.* Lowering humidity in homes reduces dust mites and their allergens // *I. Allergy and Clin. Immunol.* — 2000. — 105, N1. — P. 269-270.
59. *Eggleston P.A., Wood R.A.* Cockroach allergen abatement with sodium hypochlorite, in inner-city homes // *Ibid.* — P. 270-275.
60. *Pauli Q., de Blay F., Bessot I.C.* Indoor allergens: Identification and environmental control // *Rev. fr. allergol. et immunol. clin.* — 2000. — 40, N2. — P. 222-229.
61. *Петрова-Никитина А.Д., Мокеева В.Л., Желтикова Т.М.* Микобиота домашней пыли г. Москвы // *Микол. и фитопатол.* — 2000. — 34, №3. — С. 25-33.
62. *Susman E.* Adding insult to infection // *Environ. Health Perspect.* — 2002. — 110, N7. — P. 412-415.
63. *Wahlgren D.R., Meltzer S.B.* Residential mold exposure among latino families with an asthmatic child // *J. Allergy and Clin. Immunol.* — 2000. — 105, N1. — P. 334-337.
64. *Brull Nigel.* Household energy, health and development // *J. Epidemiol. and Community Health.* — 2001. — 55, N4. — P. 221-222.
65. *Smith Kirk R.* National burden of dislase in India from indoor air pollution // *Proc. Nat. Acad. Sci. USA.* — 2000. — 97, N24. — P. 13286-13293.
66. *Fuentes O.R., Lastra A., Adonis M.* Modulation of the hepatic antioxidant defense system by air pollutants from urban areas // *Cienc. e cult.* — 1996. 48, N1-2. — P. 51-54.
67. *Щербко А.П., Киселев А.В.* О проблеме эколого-гигиенических маркеров в аспекте доказательной медицины // *Гиг. и сан.* — 2004. — №6. — С. 5-8.
68. *Кучма В.Р.* Показатели здоровья детей и подростков в современной системе социально-гигиенического мониторинга // *Гиг. и сан.* — 2004, №6. — С. 14-18.
69. *Рахманин Ю.А., Литвинов Н.Н.* Научные основы диагностики донозологических нарушений гомеостаза при хронических химических нагрузках // *Гиг. и сан.* — 2004. — №6. — С. 48-52.
70. *Muller B., Seifart C., Barth P.J.* Effect of air pollutants on the hulmonary susfac-tant system // *Eur. J. Clin. Invest.* — 1998. — 28, N9. — P. 762-777.
71. *Гірчак Г.В.* Функціональний стан клітин букального епітелію у дітей та підлітків із захворюваннями пародонта, які проживають у регіоні сірчаного виробництва // *Експерим. та клін. фізіол. і біохім.* — 1999. — №3. — P. 103-106.
72. *Беляева Н.Н., Мухамбетова Л.Х., Петрова И.В.* Методико-биологические критерии оценки влияния загрязнения окружающей среды на здоровье населения // *Гиг. и сан.* — 2003. — №6. — С. 77-80.
73. *Valciukas J.A.* Psychometric techniques in environmental research // *Environ. Res.* — 1980. — 21, N2. — P. 275-297.
74. *Rogers S.A.* Diagnosing the fight building syndrome: an intradermal, method to provoke chemically — induced symptoms // *Man and Ecosyst: Proc. sth World Clean Air Congr. The Haque, 11-15 Sept. 1989.* — Amsterdam, 1989. — V. 1. — P. 199-205.
75. *Thielebeule U., Farkas U.I.* Indoor air pollution of formaldehyde in new and oid buldings: health of children // 2 nd Meet. Environ. Hyg. Dsseldorf. May 31-June 2, 1989. — P. 126-128.
76. *Rolle-Kampczyk U., Herbarth O.* Methodes non invasives en medecine environnementale — biomonitoring // *Energ.-sante.* — 2000. — 11, N3. — P. 253-255.
77. *Fiedler K.* Housing environment. Flats and health // *Environ. Int.* — 1991. — 17, N4. — P. 263-269.
78. *Рахманин Ю.А., Ревазова Ю.А.* Доно-зологическая диагностика в проблеме окружающая среда — здоровье населения // *Гиг. и сан.* — 2004. — №6. — С. 3-10.