



Источник информации: <http://siblec.ru/>

ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА СОСТАВА ВОЗДУХА ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ.

Большое значение для здоровья человека имеет качество воздуха жилых и общественных помещений, так как в их воздушной среде даже малые источники загрязнения создают высокие концентрации его (из-за небольших объемов воздуха для разбавления), а длительность их воздействия максимальна по сравнению с другими средами.

Современный человек проводит в жилых и общественных зданиях в зависимости от образа жизни и условий трудовой деятельности от 52 до 85% суточного времени. Поэтому внутренняя среда помещений даже при относительно невысоких концентрациях большого количества токсических веществ небезразлична для человека и может влиять на его самочувствие, работоспособность и здоровье.

Кроме того, в зданиях токсические вещества действуют на организм человека не изолированно, а в сочетании с другими факторами: температурой, влажностью воздуха, ионно-озонным режимом помещений, радиоактивным фоном и др. При несоответствии комплекса этих факторов гигиеническим требованиям внутренняя среда помещений может стать источником риска для здоровья.

Основные источники химического загрязнения воздуха жилой среды. В зданиях формируется особая воздушная среда, которая находится в зависимости от состояния атмосферного воздуха и мощности внутренних источников загрязнения. К таким источникам в первую очередь относятся продукты деструкции отделочных полимерных материалов, жизнедеятельности человека, неполного сгорания бытового газа.

В воздухе жилой среды обнаружено около 100 химических веществ, относящихся к различным классам химических соединений, в том числе к предельным, непредельным и ароматическим углеводородам, галогенопроизводным углеводородам, спиртам, фенолам, простым и сложным эфирам, альдегидам, кетонам, гетероциклическим соединениям, аминсоединениям.

Качество воздушной среды закрытых помещений по химическому составу в значительной степени зависит от качества окружающего атмосферного воздуха. Все здания имеют постоянный воздухообмен и не защищают жителей от загрязненного атмосферного воздуха. Миграция пыли, токсических веществ, содержащихся в атмосферном воздухе, во внутреннюю среду помещений обусловлена их естественной и искусственной вентиляцией, и поэтому вещества, присутствующие в наружном воздухе, обнаруживаются в помещениях, причем даже в тех, в которые подают воздух, прошедший обработку в системе кондиционирования.

Степень проникновения атмосферного загрязнения внутрь здания для различных веществ различна. При сравнении концентрации двуокиси азота, окиси азота, окиси углерода и пыли в жилых зданиях и в атмосферном воздухе обнаружено, что концентрация этих веществ внутри здания находится на уровне или несколько ниже их концентраций в наружном воздухе, кроме тех случаев, когда действуют внутренние источники. Концентрации двуокиси серы, озона и свинца обычно внутри ниже, чем снаружи. Концентрации ацетальдегида, ацетона, бензола, этилового спирта, толуола, этилбензола, ксилола, метилэтилбензола, пропилбензола, этилацетата, фенола, ряда предельных углеводородов в воздушной среде помещений превышает концентрации в атмосферном воздухе более чем в 10 раз.

Сравнительная количественная оценка химического загрязнения наружного воздуха и воздуха внутри помещений жилых и общественных зданий показала, что загрязнение воздушной среды зданий превосходило уровень загрязнения наружного воздуха в 1,8 – 4 раза в зависимости от степени загрязнения последнего и мощности внутренних источников загрязнения.



Одним из самых мощных внутренних источников загрязнения воздушной среды закрытых помещений **являются строительные и отделочные материалы, изготовленные из полимеров**. В настоящее время только в строительстве номенклатура полимерных материалов насчитывает около 100 наименований. Строительные полимерные материалы используют для покрытия полов, отделки стен, теплоизоляции наружной кровли и стен, гидроизоляции, герметизации и облицовки навесных панелей, изготовления оконных блоков и дверей, объемных элементов сборных домов и т.п.

Масштабы и целесообразность применения полимерных материалов в строительстве жилых и общественных зданий определяются рядом положительных свойств, облегчающих их использование, улучшающих качество строительства, удешевляющих его. Однако результаты исследований показывают, что практически все полимерные материалы выделяют в воздушную среду те или иные токсические химические вещества, оказывающие вредное влияние на здоровье населения. В частности, поливинилхлоридные материалы являются источниками выделения в воздушную среду бензола, толуола, этилбензола, циклогексана, ксилола, бутилового спирта и других углеводородов. Древесностружечные плиты на фенолформальдегидной и мочевиноформальдегидной основе загрязняют воздушную среду жилых и общественных зданий фенолом, формальдегидом, аммиаком. Ковровые изделия из химических волокон выделяют значительные концентрации стирола, изофенола, сернистого ангидрида.

Стеклопластики на основе различных смесей, применяемых в строительстве, звуко- и теплоизоляция выделяют в воздушную среду значительные количества ацетона, метакриловой кислоты, толуола, бутанола, формальдегида, фенола, стирола. Лакокрасочные покрытия и клейсодержащие вещества также являются источниками загрязнения воздушной среды закрытых помещений такими веществами, как толуол, бутилметакрилат, бутилацетат, этилацетат, ксилол, стирол, ацетон, бутанол, этиленгликоль и др.

Интенсивность выделения летучих веществ зависит от условий эксплуатации полимерных материалов – температуры, влажности, кратности воздухообмена, времени эксплуатации.

Установлена прямая зависимость уровня химического загрязнения воздушной среды от общей насыщенности помещений полимерными материалами. Коэффициент корреляции между суммарным уровнем химического загрязнения воздуха и насыщенностью помещений полимерными материалами в административных зданиях равен 0,75, в жилых зданиях – 0,61, в залах большой вместимости – 0,53. С увеличением насыщенности помещений полимерными материалами в воздушной среде жилых и общественных зданий закономерно повышаются концентрации формальдегида, фенола, ксилола, толуола, бензола, этилбензола, этилацетата, бутилакрилата.

Химические вещества, выделяющиеся из полимерных материалов даже в небольших количествах, могут вызвать существенные нарушения в состоянии живого организма, например, в случае аллергического воздействия полимерных материалов.

Более чувствителен к воздействию летучих компонентов из полимерных материалов растущий организм. Установлена также повышенная чувствительность больных к воздействию химических веществ, выделяющихся из пластиков, по сравнению со здоровыми. Исследования показали, что в помещениях с большой насыщенностью полимерами подверженность населения аллергическим, простудным заболеваниям, неврастении, вегетодистонии, гипертонии оказалась выше, чем в помещениях, где полимерные материалы использовались в меньшем количестве.

Для обеспечения безопасности применения полимерных материалов принято, что концентрация выделяющихся из полимеров летучих веществ в жилых и общественных зданиях не должны превышать их ПДК, установленные для атмосферного воздуха, а суммарный показатель отношений обнаруженных концентраций нескольких веществ к их ПДК должен быть выше единицы. С целью предупредительного санитарного надзора за полимерными материалами



и изделиями из них предложено лимитировать выделение ими вредных веществ в окружающую среду или на стадии изготовления, или вскоре после их выпуска заводами-изготовителями. В настоящее время обоснованы допустимые уровни около 100 химических веществ, выделяющихся из полимерных материалов. В современном строительстве все отчетливее проявляется тенденция к химизации технологических процессов и использованию

(в том числе при производстве строительных материалов) в качестве смесей различных веществ, в первую очередь бетона и железобетона, применяемых при строительстве как жилых, так и общественных зданий. С гигиенической точки зрения важно учитывать неблагоприятное влияние химических добавок в строительные материалы из-за выделения токсических веществ, что может привести в дальнейшем к еще большему загрязнению как воздушной среды жилых помещений, так и окружающей среды.

Не менее мощным внутренним источником загрязнения среды помещений служат и продукты жизнедеятельности человека – **антропоксины**. Установлено, что в процессе жизнедеятельности человек выделяет примерно 400 химических соединений.

В обычных условиях эксплуатации жилых и общественных зданий накопление в негерметичных помещениях антропоксинов до уровней, способных вызвать токсическое действие, не происходит. Однако даже относительно невысокие концентрации большого количества токсических веществ не безразличны для человека и способны влиять на его самочувствие, работоспособность и здоровье.

Исследования показали, что воздушная среда невентилируемых помещений ухудшается пропорционально числу лиц и времени их пребывания в помещении. Химический анализ воздуха помещений позволил идентифицировать в них ряд токсических веществ, распределение которых по классам опасности представляется следующим образом: диметиламин, сероводород, двуокись азота, окись этилена, бензол (второй класс опасности – высокоопасные вещества); уксусная кислота, фенол, метилстирол, толуол, метанол, винилацетат (третий класс опасности – малоопасные вещества). Пятая часть выявленных антропоксинов относится к высокоопасным веществам. При этом обнаружено, что в вентилируемом помещении концентрации диметиламина и сероводорода превышали ПДК для атмосферного воздуха. Превышали ПДК или находились на их уровне и концентрации таких веществ, как двуокись и окись углерода, аммиак. Остальные вещества, хотя и составляли десятые и меньше доли ПДК, вместе взятые свидетельствовали о неблагоприятии воздушной среды, поскольку даже двух – четырехчасовое пребывание в этих условиях отрицательно сказывалось на умственной работоспособности исследуемых.

Газификация жилищного фонда городов и сельской местности, несомненно, повышает уровень благоустройства квартир. Однако результаты исследований свидетельствуют о том, что воздушная среда газифицированных жилищ при открытом сжигании газа загрязняет воздушную среду разнообразными химическими веществами и ухудшает микроклимат помещений.

Изучение воздушной среды газифицированных помещений показало, что при часовом горении газа в воздухе помещений концентрация веществ составляла (мг/м^3): окиси углерода – в среднем 15, формальдегида – 0,037, окиси азота – 0,62, двуокиси азота - 0,44, бензола – 0,07. Температура воздуха в помещении во время горения газа повышалась на 3 – 6°C, влажность увеличивалась на 10 – 15%. Причем высокие концентрации химических соединений наблюдалась не только в кухне, но и в жилых помещениях квартиры. После выключения газовых приборов содержание в воздухе окиси углерода и других химических веществ снижалось, но к исходным величинам иногда не возвращалось и через 1,5 – 2,5 часа.

Изучение действия продуктов горения бытового газа на внешнее дыхание человека выявило увеличение нагрузки на систему дыхания и изменение функционального состояния центральной нервной системы.

Одним из самых распространенных источников загрязнения воздушной среды закрытых помещений является курение. Воздух при курении загрязняется окисью углерода, окисью азота, двуокисью азота, сернистым ангидридом,



взвешенными частицами. При хромато-масс-спектрометрическом анализе воздуха, загрязненного табачным дымом, обнаружено 186 химических соединений. Наиболее высокими оказались концентрации стирола, ксилола, лимонена, бензола, этилбензола, никотина, формальдегида, сероводорода, фенола, акролеина, ацетилена. В недостаточно проветриваемых помещениях загрязнение воздушной среды продуктами курения может достигать 60 – 90%. В воздухе помещений для курения обнаружено повышенное содержание бензпирена по сравнению с другими помещениями.

При изучении воздействия компонентов табачного дыма на некурящих (пассивное курение) у испытуемых наблюдалось раздражение слизистых оболочек глаз, увеличение содержания в крови карбоксигемоглобина, учащение пульса, повышение уровня систолического и диастолического артериального давления. Таким образом, основные источники загрязнения воздушной среды помещения условно можно разделить на четыре группы:

1. вещества, поступающие в помещение с загрязненным атмосферным воздухом;
2. продукты деструкции полимерных материалов;
3. антропоксисины;
4. продукты сгорания бытового газа и бытовой деятельности.

Значимость внутренних источников загрязнения в различных типах зданий неодинакова. На это указывает разная теснота корреляционной связи между уровнями химического загрязнения и основными источниками загрязнения. Но в целом коэффициенты корреляции свидетельствуют, что внутренние источники имеют особое значение в загрязнении воздуха помещений. В административных зданиях уровень суммарного загрязнения наиболее тесно коррелирует с насыщенностью помещений полимерными материалами ($R=0,75$), в крытых спортивных сооружениях уровень химического загрязнения наиболее хорошо коррелирует с численностью людей в них ($R=0,75$). Для жилых зданий теснота корреляционной связи уровня химического загрязнения как с насыщенностью помещений полимерными материалами, так и с количеством людей в помещении приблизительно одинаковая.

Химическое загрязнение воздушной среды жилых и общественных зданий при определенных условиях (плохой вентиляции, чрезмерной насыщенности помещений полимерными материалами, большом скоплении людей и др.) может достигать уровня, оказывающего негативное влияние на общее состояние организма человека, повышая или, наоборот, снижая степень напряжения механизмов, регулирующих поддержание гомеостаза (относительное динамическое постоянство состава и свойств внутренней среды и устойчивость основных физиологических функций организма), изменяя адаптационные возможности и защитные силы организма.

В последние годы, по данным ВОЗ, значительно возросло число сообщений о так называемом синдроме “больных” зданий. Описанные симптомы ухудшения здоровья людей, проживающих или работающих в таких зданиях, отличаются большим разнообразием, однако имеют и ряд общих черт, а именно: головные боли, умственное переутомление, повышенная частота воздушно-капельных инфекций и простудных заболеваний, раздражение слизистых оболочек глаз, носа, глотки, ощущение сухости слизистых оболочек и кожи, тошнота, головокружение.

Различают две категории “больных” зданий.

Первая категория – временно “больные” здания – включает недавно построенные или недавно реконструированные здания, в которых интенсивность проявления указанных симптомов с течением времени ослабевает и в большинстве случаев примерно через полгода они исчезают совсем. Уменьшение остроты проявления симптомов, возможно, связано с закономерностями эмиссии летучих компонентов, содержащихся в стройматериалах, красках и т.д.

В зданиях второй категории – постоянно “больных” - описанные симптомы наблюдаются в течение многих лет, и даже широкомасштабные оздоровительные мероприятия могут не дать эффекта. Объяснение такой ситуации, как



правило, найти трудно, несмотря на тщательное изучение состава воздуха, работы вентиляционной системы и особенностей конструкции здания.

Следует отметить, что не всегда удается обнаружить прямую зависимость между состоянием воздушной среды помещения и состоянием здоровья населения.

Чтобы выявить значимость какого-либо внутрижилищного фактора в этиологии заболевания, необходимо устранить нивелирующее влияние на развитие заболевания других внутрижилищных факторов. Этому требованию отвечает методический прием путем подбора выровненных групп исследуемых (“копий-пар”). Использование данного метода при изучении показателей заболеваемости детского населения в зависимости от качества внутрижилищной среды в домах, оборудованных электрическими и газовыми бытовыми плитами, позволило выявить влияние качества воздушной среды на заболеваемость детей и установить, что средние показатели обращаемости в детскую поликлинику и длительность болезни выше в группе детей, проживающих в газифицированных домах.

Указанный метод позволил также доказать и количественно оценить влияние различных уровней химического загрязнения воздушной среды помещения на общую заболеваемость детского контингента населения.

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют о том, что обеспечение оптимальной воздушной среды жилых и общественных зданий – важная гигиеническая и инженерно-техническая проблема. Ведущим звеном в решении этой проблемы является воздухообмен помещений, который обеспечивает требуемые параметры воздушной среды. При проектировании систем кондиционирования воздуха в жилых и общественных зданиях необходимая норма воздухоподачи рассчитывается в объеме, достаточном для ассимиляции тепло- и влаговывделений человека, выдыхаемой углекислоты, а в помещениях, предназначенных для курения, учитывается и необходимость удаления табачного дыма.

Помимо регламентации количества приточного воздуха и его химического состава известное значение для обеспечения воздушного комфорта в закрытом помещении имеет электрическая характеристика воздушной среды. Последняя определяется ионным режимом помещений, т.е. уровнем положительной и отрицательной аэроионизации. Негативное воздействие на организм оказывает как недостаточная, так и избыточная ионизация воздуха.

Проживание в местностях с содержанием отрицательных аэроионов порядка 1000 – 2000 в 1 мл воздуха благоприятно влияет на состояние здоровья населения.

В процессе ионизации воздуха кроме аэроионов генерируются также озон и окислы азота. Поэтому более обоснованным является рассмотрение действия не изолированных аэроионов, а “ионификационного” комплекса, так как биологический эффект при ионизации воздуха определяется комплексным воздействием аэроионов, озона, окислов азота и электрического поля.

Присутствие людей в помещениях вызывает снижение содержания легких аэроионов. При этом ионизация воздуха изменяется тем интенсивнее, чем больше в помещении людей и чем меньше его кубатура. Причиной убыли легких ионов является поглощение их в процессе дыхания, адсорбции поверхностями и т.д., а также превращение части легких ионов в тяжелые вследствие оседания их на материальных частицах, взвешенных в воздухе. В частности, возрастанию количества тяжелых ионов в помещениях в значительной мере способствует респираторный выброс “ядер конденсации” с выдыхаемым человеком воздухом.

Уменьшение числа легких ионов связывают с потерей воздухом освежающих свойств, с его меньшей физиологической и химической активностью, что неблагоприятно действует на организм человека и вызывает жалобы на духоту и “нехватку кислорода”. Поэтому особый интерес представляют процессы деионизации и искусственной ионизации воздуха в помещении, которые, естественно, должны иметь гигиеническую регламентацию.



Значительные изменения по сравнению с характеристиками свежего наружного воздуха ионный режим воздушной среды закрытых помещений претерпевает при прохождении через систему калориферов, фильтров, воздухопроводов и других агрегатов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

В настоящее время никто не сомневается в биологической активности ионизированного воздуха. Причем нет оснований утверждать, что только отрицательные аэроионы “полезны”, а положительные нет.

Установлена целесообразность применения биполярной аэроионизации. Важен также вопрос о роли “химической природы” аэроионов в достижении биологического эффекта. Поэтому простое количественное приведение аэроионного режима в помещениях к режиму, характерному для чистого атмосферного воздуха, не может считаться оптимальным решением.

Необходимо подчеркнуть, что искусственная ионизация воздуха помещений **без достаточного воздухообмена в условиях высокой влажности и запыленности воздуха ведет к неизбежному возрастанию числа тяжелых ионов.** Кроме того, в случае ионизации запыленного воздуха процент задержки пыли в дыхательных путях резко возрастает (пыль, несущая электрические заряды, задерживается в дыхательных путях человека в гораздо большем количестве, чем нейтральная). Попав в легкие, пыль теряет свой заряд, вследствие чего пылевые конгломераты распадаются, образуя большие поверхности, состоящие из мельчайших частичек пыли. А это может привести к активизации физико-химических свойств пыли и усилению ее биологической активности.

Следовательно, искусственная ионизация воздуха не является универсальной панацеей для оздоровления воздуха закрытых помещений. Без улучшения всех гигиенических параметров воздушной среды искусственная ионизация не только не улучшает условий обитания человека, но, напротив, может оказать негативный эффект.

Оптимальными суммарными концентрациями легких ионов являются уровни порядка 3×10 , а минимально необходимыми 5×10 в 1 см^3 . Эти рекомендации легли в основу действующих в Российской Федерации санитарно-гигиенических норм допустимых уровней ионизации воздуха производственных и общественных помещений (табл.4.1).

Ионный режим помещений оценивают при помощи аспирационного счетчика ионов, который определяет концентрацию легких и тяжелых, положительно и отрицательно заряженных ионов.

Таблица 4.1.

Нормативные величины ионизации воздушной среды помещений в общественных зданиях.

| Уровень | Число ионов в 1 см^3 воздуха | |
|------------------------|--|-------------|
| | n^+ | n^- |
| Минимально необходимый | 400 | 600 |
| Оптимальный | 1500 – 3000 | 3000 – 5000 |
| Максимально допустимый | 50000 | 50000 |

