



# Экология закрытых помещений

Позаимствовано у Шанкеева А.К.



Английская пословица гласит:

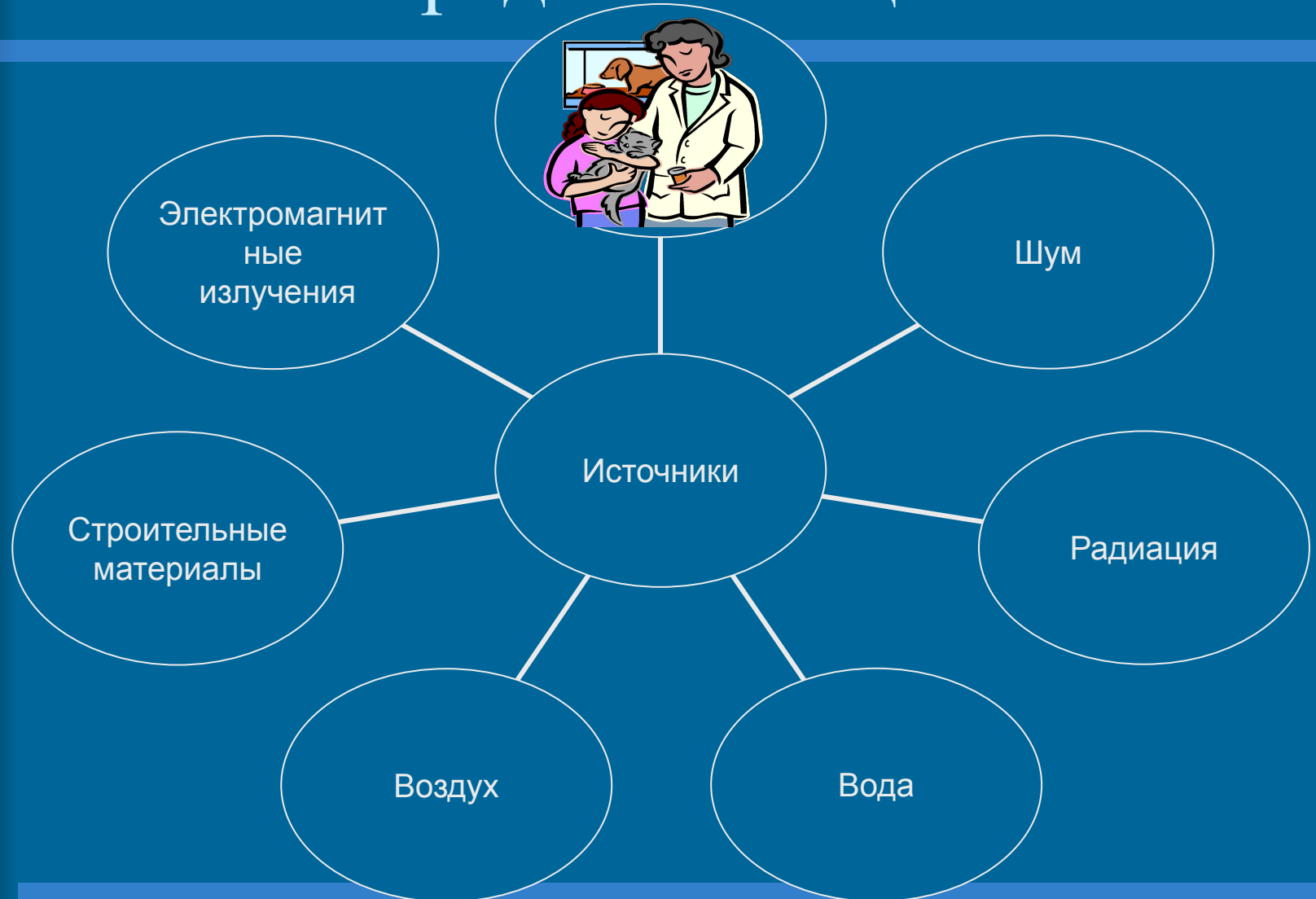
*«Мой дом – моя крепость».*

В моем доме тепло и уютно. Но почему мне иногда некомфортно и я часто болею? Попробуем в этом разобраться...



Существует много разных источников  
загрязнения внутренней среды жилища.  
Рассмотрим наиболее часто  
встречающиеся.

# Источники загрязнения внутренней среды жилища





# Электромагнитное излучение

**Каждый из нас подвержен  
нарастающему воздействию  
электромагнитных полей различных  
частот, при этом основными  
источниками такого воздействия  
являются различные потребители  
электроэнергии.**

Опасное излучение

Безопасное излучение

Частота

2450 МГц

Длина волны

0,01 мм

1 мм

0,12 м

0,3 м

1 м

100 м



РЕНТГЕН



ЛАМПА ДЛЯ  
ЗАГАРА



ОСВЕЩЕНИЕ



ОТОПЛЕНИЕ  
ГОТОВКА



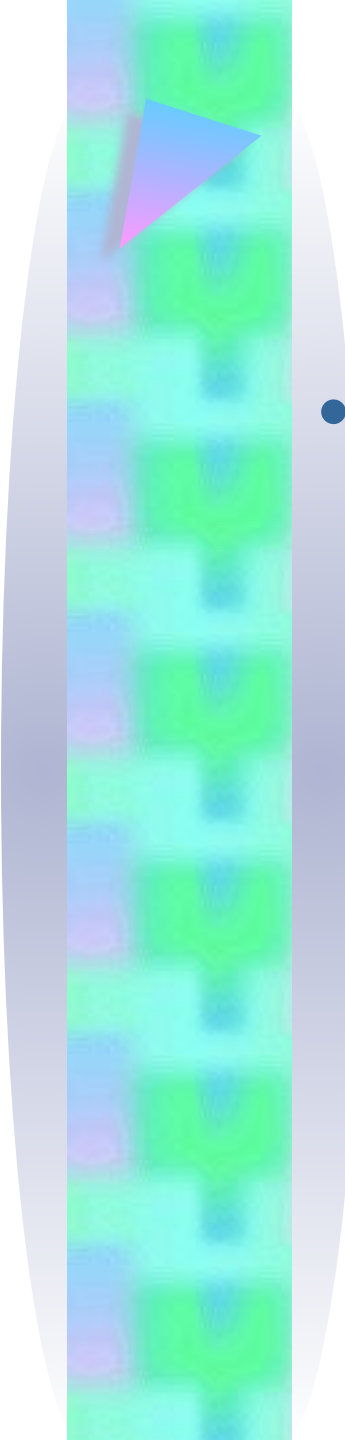
РАДАР



МИКРОВОЛНОВАЯ  
ПЕЧЬ



РАДИОТЕЛЕВИДЕНИЕ

- 
- **Наномётр (нм, nm) — единица измерения длины в метрической системе, равная одной миллиардной части метра (т. е.  $10$  в степени  $-9$  от метра).**

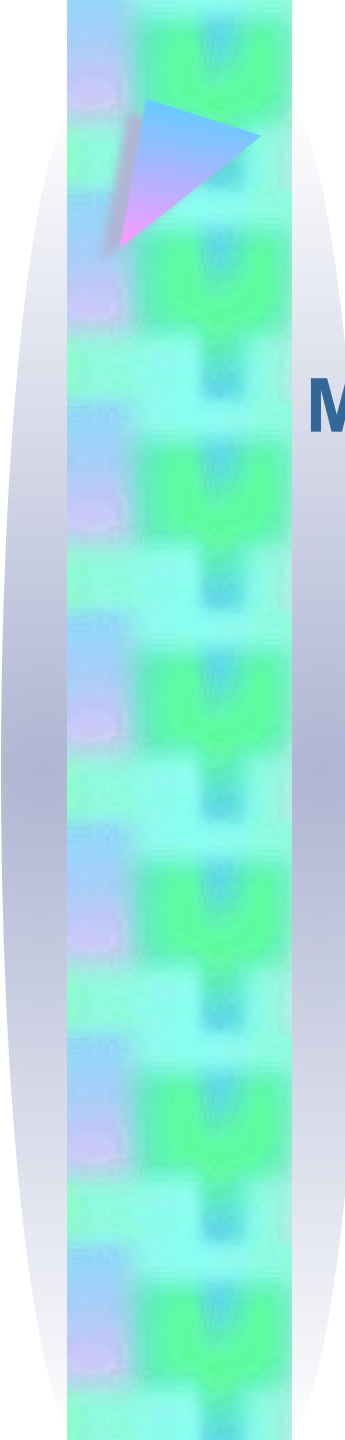




Еще в 1979г. исследователи Вертхаймер и Липер установили взаимосвязь между интенсивностью электромагнитного излучения и заболеваемостью детской лейкемией. В 1996г. Национальная академия наук США официально подтвердила наличие связи между заболеваемостью злокачественными опухолями и степенью удаленности мест обитания человека от высоковольтных линий электропередач. Выявлено четкое воздействие электромагнитного излучения на некоторые части головного мозга, в частности, на эпифиз – железу, ответственную за выработку гормона мелатонина.



- Электромагнитные излучения и поля
- Диапазон очень широк: сверх- и инфранизкочастотное, радиочастотное, инфракрасное, видимое, ультрафиолетовое, рентгеновское, и гамма - излучения.
- Степень опасности электромагнитного излучения в направлении от радиоволн к гамма-излучению увеличивается.
- Электромагнитные поля промышленной частоты возникают вокруг любых электроустановок и токопроводов промышленной частоты.
- Источниками электромагнитных излучений радиочастот являются мощные радиостанции, антенны, генераторы сверхвысоких частот, установки индукционного и диэлектрического нагрева, радары, измерительные и контролирующие устройства, исследовательские установки, высокочастотные приборы и устройства в медицине и в быту.
- Источником повышенной опасности в быту с точки зрения электромагнитных излучений являются компьютеры, музыкальные центры, телевизоры любых модификаций, микроволновые печи, мобильные телефоны, электроплиты с электроподводкой, электрогрили, утюги, холодильники (при работающем компрессоре) и другие бытовые электроприборы, включая электробритвы и электрочайники.



**Мелатонин отвечает за четкость хода биологического ритма человека – чередование дневного бодрствования и ночного сна, сбой в его выработке способен вызвать непроходящую усталость, потерю работоспособности, нарушение концентрации внимания, состояние депрессии и другие негативные эффекты.**

# Мобильные телефоны

- **Результаты исследований (хотя и не всех) с участием частых пользователей мобильных телефонов свидетельствуют о повышенном риске развития злокачественных новообразований головного мозга, слюнных желез и ротовой полости, а также поведенческих нарушений у детей.**

Общественная некоммерческая организация, выступающая в защиту здоровья населения и окружающей среды, — EWG (Environmental Working Group), шт. Вашингтон, США :



- 1. Покупайте телефоны с низким уровнем излучения.
- 2. Используйте гарнитуру либо громкоговоритель.

Наушники распространяют электромагнитное излучение в намного меньшей степени в сравнении с телефоном, поэтому отдавайте предпочтение либо беспроводной, либо проводной гарнитуры (мнения экспертов о том, что безопаснее для здоровья, разделились). Некоторые типы беспроводной гарнитуры постоянно распространяют низкоуровневое излучение, поэтому рекомендуется ее снимать, когда вы не разговариваете по телефону. Использование громкой

связи также снижает уровень воздействия излучения для головы.

- 3. Больше слушайте, меньше говорите.

Ваш телефон распространяет излучение, когда вы разговариваете либо пишете, а не когда вы получаете сообщения.

- 4. Держите телефон подальше от тела.

Разговаривая по телефону (с использованием гарнитуры либо громкой связи), держите его подальше от себя, не возле уха, не носите его также в кармане либо на ремне, поскольку мягкие ткани тела поглощают излучение.

- 5. Чаще пишите сообщения, меньше говорите.
- 6. Низкий сигнал — не пользуйтесь телефоном.

Если индикатор антенны показывает низкий сигнал, это значит, что телефон распространяет большее излучение. Пользуйтесь телефоном только тогда, когда сигнал хороший.

- 7. Ограничьте время использования телефона детьми.

Головной мозг маленьких детей поглощает в два раза больше излучения от телефона в сравнении со взрослыми.

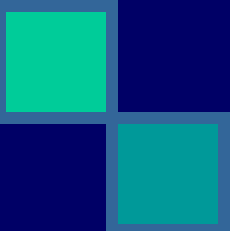
- 8. Откажитесь от так называемых защитных приспособлений.

Такие приспособления для защиты от излучения, как насадка на антенну и покрытие для клавиатуры, ухудшают качество связи, в результате чего телефон передает сигнал с большей мощностью, распространяя при этом большее излучение.


В России широкие исследования воздействия на человека электромагнитных полей начались в 1960-е гг., и к настоящему времени накоплен большой клинический материал. Именно российскими учеными установлено, что нервная система человека, особенно высшая нервная деятельность, чувствительна к ЭМП, и что электромагнитные поля обладают патогенным действием. Однако в последнее десятилетие эти работы резко сократились, хотя не до конца изучены некоторые важные разделы этой проблемы, а из санитарных норм и правил исключены нормативы, лимитирующие самую вредную составляющую ЭМП-магнитную. Не учтено возможное неблагоприятное действие на человека модулированного и комбинированного действия радиочастотного, СВЧ-излучения.



# Влияние шума

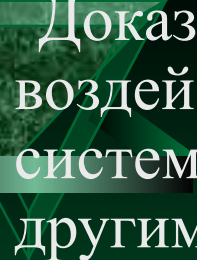


По сравнению с 1980-ми гг. шумовой фон в городе вырос на 26%. В большой степени это увеличение связывают с ростом числа автомобилей.









Доказано, что превышение допустимых уровней шумового воздействия приводит к повышенной возбудимости нервной системы, ухудшению памяти, нарушениям кровообращения и другим негативным воздействиям. Согласно последним исследованиям, опубликованным в научных изданиях Европейского сообщества, до 40% населения подвергается воздействию шума от автомагистралей, превышающему уровень в 55 дБ, и 25%-свыше 65 дБ. До 30% населения подвергается воздействию шума интенсивностью свыше 55 дБ в ночное время. Во многих странах проблемы со сном связаны в первую очередь именно с наличием различных источников шума. В связи с этим Всемирная организация здравоохранения выработала директиву, нормирующую уровень перманентного ночного шума на уровне не более 45 дБ – только эти величины могут обеспечить нормальное комфортное существование человека в условиях современной среды обитания.

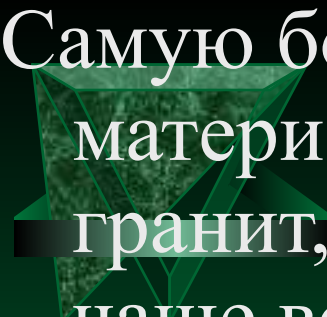
# Радиация

Радиация – один из самых опасных для человека физических процессов, неконтролируемое воздействие которого может привести к фатальным последствиям. Малые дозы облучения могут «запустить» еще не до конца установленную цепь событий, приводящую к раку или к генетическим повреждениям. При больших дозах радиация может разрушать клетки, повреждать ткани органов и явиться причиной скорой гибели организма. Повреждения, вызываемые большими дозами облучения, обычно проявляются в течение нескольких часов или дней. Онкологические заболевания проявляются спустя много лет после облучения – как правило, не ранее чем через 1-2 десятилетия. А врожденные пороки развития и другие наследственные болезни, вызываемые повреждением генетического аппарата, по определению проявляются лишь в следующем или последующих поколениях: это дети, внуки и более отдаленные потомки человека, подвергающегося облучению.



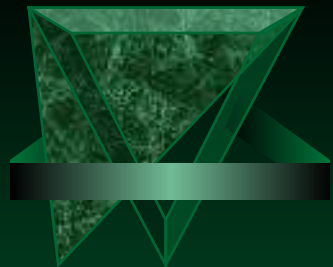
РАДІАЦІЙНЕ НЕБЕЗПЕКА

Небезпека радіації. Забороняється  
вступати в зону радіації  
без спеціального дозволу  
керівництва.



Самую большую опасность из строительных материалов таят в себе строительные блоки, гранит, кирпичи, а именно силикатный кирпич чаще всего бывает с повышенным уровнем радиации. По нормам радиационной безопасности в квартирах не допускается наличие локальных источников с гамма-излучением выше 60 мкР/ч. У гранита оно составляет в среднем 25-30 мкР /ч, за счет чего этот материал обладает несколько повышенным радиационным фоном, но не критичным. Надо помнить, что при нагревании радиоактивность увеличивается. Источником радиоактивного излучения служит также радон.





# Что такое радон?

Радон – это тяжелый природный радиоактивный газ, прозрачный, без цвета и запаха. Радон  $Rn-222$  образуется в недрах земной коры в результате распада урана и тория, входящих в состав различных пород (в том числе и гранита). Он вреден тем, что, будучи газом, проникает в легкие и вызывает обширное облучение биологических тканей, что приводит к возникновению рака и других заболеваний.

# Строительные материалы

В настоящее время, с развитием химической отрасли промышленности, фирмами выпускается много новых современных строительных отделочных материалов.



# Человек начал использовать для строительства жилья:

- Лакокрасочные материалы
- Теплоизоляционные материалы
- Отделочные материалы
- Стеновые панели

# Лакокрасочные материалы

**Использование строителями в помещениях краски, предназначенной только для наружных работ, ведет к отравлению ее вредными компонентами. В состав таких лакокрасочных материалов входят вещества из списка опасных для здоровья: растворители, фенол, крезол, ксилол.**



# Теплоизолирующие материалы

**Некоторые содержат фенол, толуол, стирол, фенолформальдегид, аммиак. Эти вещества вызывают раздражения слизистых оболочек, глаз, головные боли, тошноту, спазмы.**



# Отделочные материалы

**Гипсокартон, моющиеся виниловые обои, пенопластовые потолочные плиты, линолеум и другие отделочные материалы, содержащие в своем составе стирол, фенол, препятствуют нормальной вентиляции стен, могут источать длительное время тяжелый запах, таким образом ухудшая комфорт помещений.**



4243 Castle Oak



4573 Winchester Oak



4533 Manor Oak



4223 Style Oak



4531 Distressed Oak



4532 Rustic Oak



4553 Natural Red Oak



4013 Nordic Birch



4122 Antique Pine



4232 Colonial Pine



4252 Golden Pine



4262 Mountain Pine



4081 Country Pine



4183 Castle Beech



4023 Manor House Beech

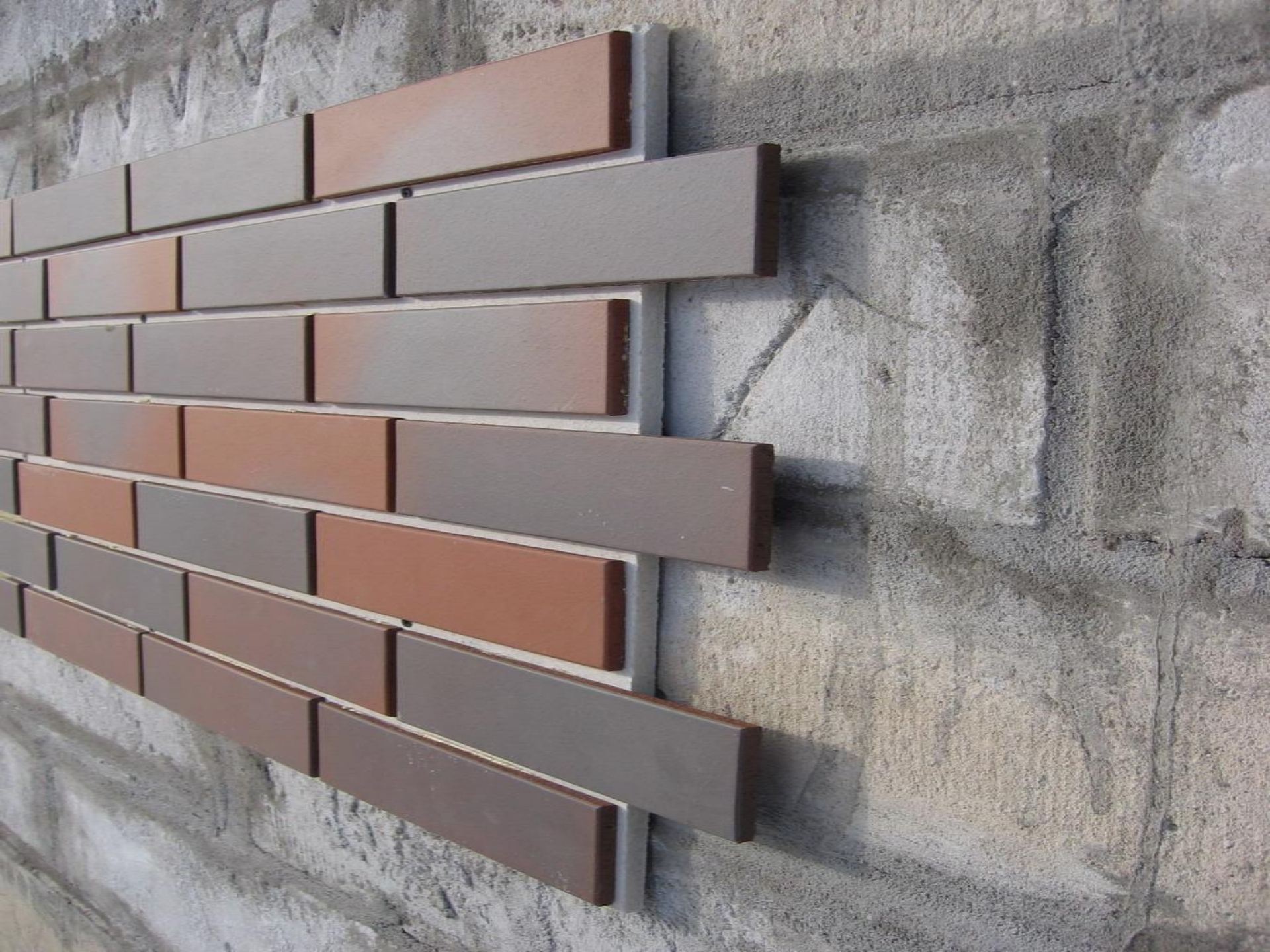


4622 Spring Beech

# Стеновые панели

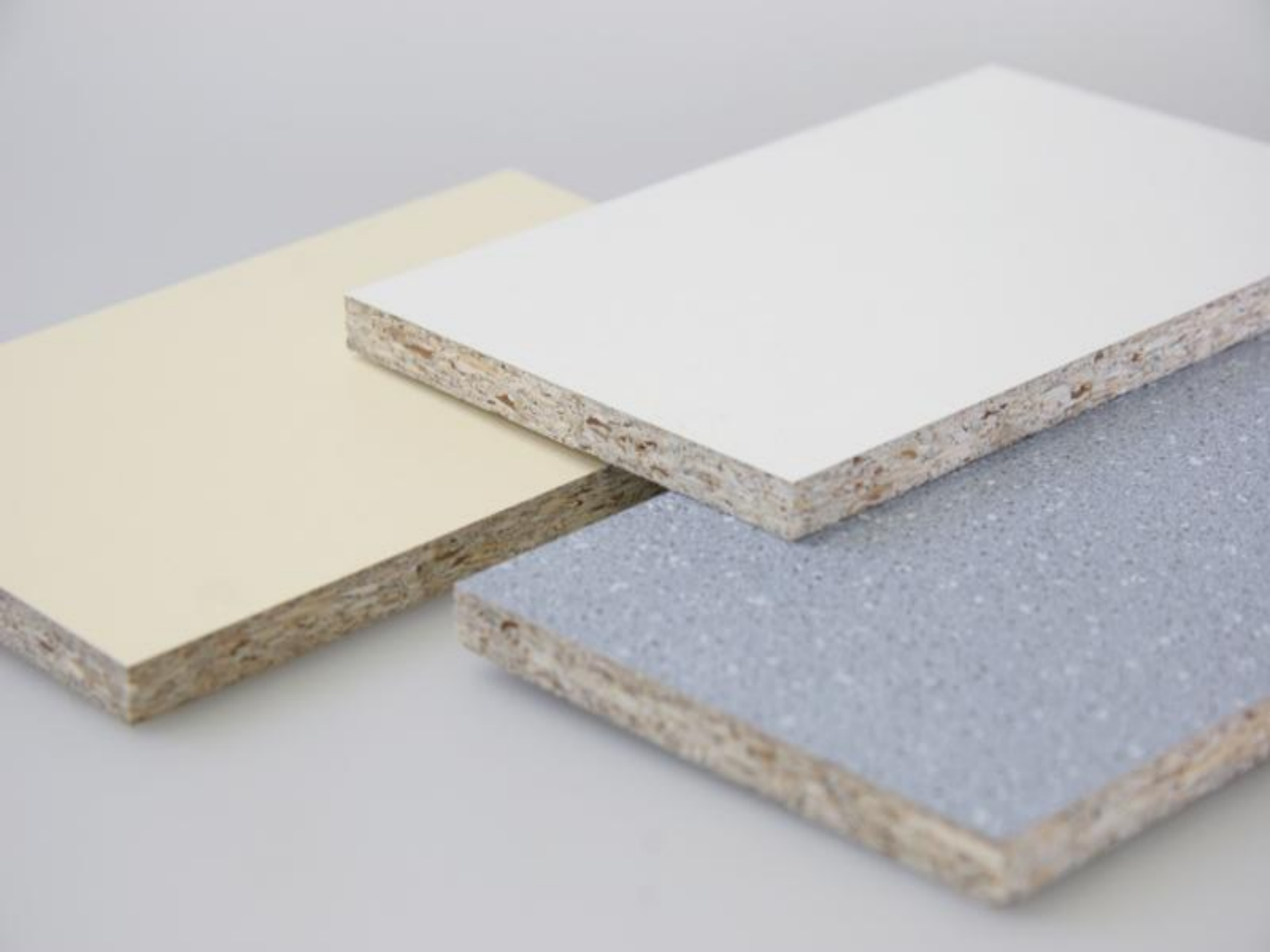
**Как было уже сказано, самую большую опасность из строительных материалов таит в себе силикатный кирпич. Бетон на гранитном щебне часто бывает с избыточным радиоактивным излучением. Нельзя использовать для строительства жилых помещений просмоленные железнодорожные шпалы, т.к. в своем составе они содержат фенол.**





# Предметы быта

**Хоть это и не строительные материалы, однако они также существенно влияют на экологию дома: мебель, изготовленная из ДСП, содержащая фенол, грозит нам поражением почек, печени, изменением состава крови; использование кондиционеров может привести к респираторно-вирусным заболеваниям, они также являются «фабриками бактерий»; ковры, собирая пыль, могут стать причиной аллергии...**



## Нужно помнить

Новое изделие в течение некоторого времени источает летучие органические соединения, вредные для организма.



# Воздух

Статистика свидетельствует, что качество воздуха в последние десятилетия неуклонно падает во всем мире: по прогнозам ООН в ближайшие 30 лет качество воздуха на планете ухудшится на 43%. Из-за загрязнения атмосферы по официальным данным на 20% увеличивается заболеваемость детей, на 10%-взрослых. На каждого жителя России в среднем приходится более 200кг распыленных в атмосфере загрязнителей: сажи, диоксида серы, аммиака, оксида углерода, бензапирена, диоксида азота, сероводорода и других веществ. Высокое и очень высокое загрязнение воздуха было зарегистрировано в 2012 г. в 31 городе России (население более 10 млн человек всего).



Табачный дым не только вдыхается курильщиком, но и загрязняет воздух. Атмосфера загрязняется никотином, угарным газом, смолами, а также аммиаком. В настоящее время в дым переводится 6 млн т табачной продукции, а конкретнее: образуется 5000 т угарного газа, 7000 т синильной кислоты, 180000 т никотина, 384000 т аммиака, 6000 т канцерогенных смол.

На открытом воздухе зона действия табачного дыма находится примерно в радиусе до пяти метров. Результаты показали, что в помещении, где курят, загрязненность воздуха увеличивается в 6 раз, а вредные вещества, выделяемые из табачного и загрязняющие воздух, задерживаются намного дольше в организме курильщика, чем у некурящих.





# Вода

По заключению экспертов ООН самое высокое качество питьевой воды наблюдается сегодня в Финляндии, Канаде и Новой Зеландии, самое низкое – в Бельгии, Марокко и Индии. По ее запасам на душу населения лидируют Гренландия, Французская Гвиана и Исландия. В этом списке Россия не входит даже в первую десятку, в связи с чем контроль качества питьевой воды становится неотъемлемой необходимостью в нашей повседневной жизни. Человеческий организм на 75% состоит из воды, и поэтому наше здоровье, в первую очередь, зависит от качества употребляемой жидкости. Чаще всего в нашей воде встречаются фтор, титан, железо, марганец. Наличие в воде титана и марганца может серьезно сказаться на пищеварении, эти элементы вообще плохо влияют на организм.





# Антропоксины

Человек, как любое живое существо, выделяет во внешнюю среду углекислый газ и аммиак, эти вещества в больших концентрациях ядовиты. Человек, в том случае, если он болен, может вызвать заражение помещения вирусами, бактериями, паразитами.



Какой же дом самый "здоровый"?





# Так как же сохранить здоровье?

Ведь не все могут позволить себе жить в собственном деревянном доме. Разумеется, речь не идет о том, что все современные строительные и отделочные материалы вредные и использовать их нельзя.

Во-первых, понятно, что «химия» неизбежна. Желательно свести к минимуму ее потребление.

Во-вторых, необходимо знать, где, как и какие синтетические материалы можно использовать; как правильно организовывать систему вентиляции. Зачастую проблема вентиляции помещений решается очистителями и открытием форточки в ночное время.

Проблему загрязненной питьевой воды можно решить, установив очистительные фильтры.

Таким образом, будем ли мы здоровы, зависит во многом от нас самих.



# Расчетная задача

Как мы уже частично выяснили, качество воздуха в доме оказывает существенное влияние на здоровье проживающих в нем людей и определяется многими обстоятельствами: качеством наружного воздуха, составом строительных и отделочных материалов, сжиганием топлива (газ, дрова или уголь в камине), приготовлением пищи, наличием домашних растений и животных, применением товаров бытовой химии...

Качество воздуха зависит так же от объема помещений, вентиляции, этажности, наличия кондиционеров. Надо помнить о том, что и человек за счет протекающих в его организме процессов метаболизма влияет на состав воздуха в помещении.

Данные о веществах выделяемых человеком. Приведены в нижеследующей таблице.

# Вещества, выделяемые человеком

Вещества	Количество выделений в воздух, мг/(сут · чел)
Диоксид углерода	$990 \cdot 10^3$
Оксид углерода	33
Аммиак	250
Сероводород	0,08
Ацетон	0,13
Этиловый спирт	4
Метиловый спирт	1,4
Водород	50
Этилацетат	25,4
Уксусная кислота	19,9
Ацетальдегид	0,08
Фенол	9,5

На кухне при горении газовых горелок воздух загрязняется оксидом углерода (CO) и оксидами азота (NO, NO<sub>2</sub>), при этом концентрация указанных веществ при отсутствии интенсивной вентиляции может существенно превысить ПДК. Так, по данным ряда измерений, концентрация CO может достигать 38 мг/м<sup>3</sup>, NO – 2,5 мг/ м<sup>3</sup>, NO<sub>2</sub> - 1,0 мг/м<sup>3</sup>, в то время, как максимальные разовые ПДК для этих веществ соответственно составляют: 5; 0,4; 0,085 мг/м<sup>3</sup>

В воздухе жилых помещений выявлено более 300 летучих органических соединений, некоторые из которых могут представлять угрозу здоровью человека. Соединения этой группы обычно адсорбируются на пыли, на лакокрасочных покрытиях, пористых полимерах. Источником этих соединений могут быть как отделочные материалы, так и процессы приготовления пищи, например при интенсивной жарке.

К примеру, значительным источником формальдегида (НСНО) в доме могут быть древесно-стружечные и древесно-волокнистые материалы, фанера. Интенсивность выделения зависит от времени жизни этих материалов. Однако, и через год после изготовления эмиссия формальдегида из древесно-волокнистых плит составляет около 70% от начальной. В результате исследований, проводившихся в США в 334 мобильных домах, обнаружены концентрации формальдегида от 0,04 до 237 мг/м<sup>3</sup>. Для сравнения отечественные нормы устанавливают среднесуточную допустимую концентрацию формальдегида равную 0,003 мг/м<sup>3</sup>.

В офисах, где для отделки нередко используют большое количество полимерных материалов, пластиков и пластмасс при насыщенности ими до величины 2 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup> концентрации формальдегида, ацетальдегида, стирола, фенола, превышают ПДК в 2-5 раз. Под насыщенностью здесь понимается отношение площади материалов к объему помещения.

Курение в помещениях приводит к значительному ухудшению качества воздуха. От этого страдают не только курильщики, но и некурящие. Дым сигареты или папиросы содержит множество различных вредных для здоровья веществ.

**Некоторые компоненты дыма, выдыхаемого при курении (мкг/на одну сигарету); 1 мг = 1000мкг**

Вещество	Количество, мкг	Вещество	Количество мкг
CO <sub>2</sub>	до 60 000	Акролеин	до 140
CO	до 20 000	Формальдегид	до 90
NO	до 570	Никотин	до 2500
NO <sub>2</sub>	до 30	Бенз(а)пирен	до 80
Ацетальдегид	до 1400	Фенол	до 600
Метилхлорид	до 650	Кадмий	до 0,45
Цианистый водород	до 430		

В некоторых случаях источником загрязнения атмосферы в помещении может быть радиоактивный газ – радон. В зависимости от геологических условий радон в том или ином количестве поступает в приземные слои воздуха из грунта, а затем – в подвальные и жилые помещения. **Радон – тяжелый (по сравнению с воздухом) газ без цвета и запаха**, поэтому человек без помощи приборов не в состоянии контролировать его присутствие. Попадая в легкие, радон с кровью разгоняется по всему организму и избирательно накапливается в некоторых органах и тканях.

Проблеме радоновой опасности сейчас уделяется внимание во всем мире. В США и Швеции, например, тщательно изучены все районы страны и составлена карта уровней радоновой активности. В России в **1994** году принято специальное постановление о создании радоновой службы, задача которой – выявить источники естественной радоновой радиации, влияющие прежде всего на состояние воздуха в жилых помещениях.

Пример.

Выполните оценочный расчет для следующей ситуации.

В небольшом помещении объемом  $40 \text{ м}^3$  находятся два человека. В течении четырех часов помещение не проветривалось. Можно ли ожидать, что предельно допустимые концентрации содержания аммиака и фенола в воздухе будут превышены?

Примечание. Воспользуйтесь одной из приведенных выше таблиц.

Для аммиака ПДК среднесуточная –  $0,04 \text{ мг/ м}^3$ , ПДК максимальная разовая –  $0,2 \text{ мг/ м}^3$ , для фенола, соответственно, –  $0,003$  и  $0,01 \text{ мг/ м}^3$ .

# Решение

$$N = 2$$

$$V = 40 \text{ м}^3$$

$$T = 4 \text{ ч}$$

- 1) **Аммиак** Рассчитаем количество выделений в воздух за 4 часа на 1 чел =  $(250 : 24) * 4 = 41,6$  мг за 4 часа на 1 чел
- 2) на 2 человек =  $41,6 * 2 = 83$  мг за 4 часа на 2 человек
- 3) отношение количества выделений к объему помещения  $83 : 40 = 2,08$
- 4) Сравним с ПДК макс-разовой ... 2,08 более ПДК макс-разовой в 10 раз
- 5) 2,08 делим на 24 часа для получения среднесуточной концентрации = 0,087. сравним результат с ПДК среднесуточной. Итог: превышение в 2 раза



## Задание. Варианты 1,2,3

Выполните оценочный расчет для следующей ситуации. Двое гостей решили перекурить на кухне объемом  $20 \text{ м}^3$ . Как изменится концентрация фенола и формальдегида, а также цианистого водорода, после того как они выкурят две сигареты? Превысит ли содержание этих веществ ПДК? Примечание. Для формальдегида и фенола среднесуточная ПДК –  $0,003 \text{ мг/м}^3$ , для цианистого водорода –  $0,01 \text{ мг/ м}^3$ .

Максимальная разовая ПДК для фенола и формальдегида соответственно равна и  $0,01$  и  $0,035 \text{ мг/м}^3$ , для цианистого водорода –  $0,05 \text{ мг/м}^3$