

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич  
Должность: ректор  
Дата подписания: 14.06.2024 16:37:12  
Уникальный программный ключ:  
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

## МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра промышленного и гражданского строительства



### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

Методические указания по выполнению практических работ  
по дисциплине «Экологическая экспертиза строительных  
проектов» для студентов направления подготовки 08.04.01

Курск 2017

УДК 624.012.4; 721.021:004; 624.011

Составитель: Бакаева Н.В.

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *Дмитриева К.О*

**Экологическая экспертиза строительных проектов:** методические указания по выполнению практических работ/Юго-Зап. гос. ун-т; Бакаева Н.В.- Курск, 2017. - 17 с.: ил.2, табл. 1. - Библиогр.: 17 с.

Изложены особенности экологической экспертизы строительных проектов.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство».

Предназначены для студентов всех профилей.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 15.12.17 . Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 0.9 . Уч.-изд.л. 0.8 . Тираж 100 экз. Заказ. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Экологическая безопасность жилых и общественных зданий определяется их способностью обеспечивать при нормируемых условиях комфортность проживания человека и не оказывать на его здоровье и состояние экосистем негативных воздействий (шумовых, радиационных, вибрационных, химических и др.).

Разработка вопросов, связанных с созданием экологически оптимальных условий в системе

«человек — жилая среда обитания», становится в последнее время одним из важнейших направлений в строительной экологии. На стыке архитектуры и экологии рождается новая наука — *аркология*, изучающая взаимосвязи искусственно-архитектурных объектов с окружающей средой (внешней и внутренней). Основная задача аркологии формирование здорового экологически «чистого» жилища.

В современных условиях соблюдение экологических требований при проектировании, строительстве и эксплуатации жилой сферы совершенно обязательно. Существует непрерывная связь между жилищными условиями и состоянием окружающей среды. По заявлению Всемирной организации здравоохранения, жилище представляет собой широкий комплекс помещений в совокупности со связанной с ними окружающей средой и коммунальными удобствами и является экологическим фактором, т.е. неадекватное жильеснеизбежно связано с заболеваемостью и повышенной смертностью».

### **1. Экологические требования к архитектурно-планировочным решениям жилых зданий**

Возведение экологически полноценного и комфортабельного жилища требует дальнейшего развития типологической основы проектирования. В связи с этим значительно увеличиваются экологические требования к объемно-планировочным решениям зданий, а также к их конструктивным системам и схемам. Согласно СТО ВДП-3 94 проект зданий должен обеспечивать уровень экологической безопасности, предложенный заказчиком или пользователем и одновременно не вступать в противоречие с действующим законодательством и нормативно-санитарными актами.

В процессе архитектурно-строительного проектирования при определении объемно- планировочных решений квартиры или дома (высота, ширина, площадь) основное внимание уделяют: сокращению затрат материальных и природных ресурсов при строительстве, реконструкции и эксплуатации и предотвращению экологических нарушений и загрязнений во внутренней среде жилых зданий и обеспечению благоприятных санитарно- гигиенических условий. В частности при выборе объемно-планировочных решений большое

внимание обращают на борьбу с шумовым воздействием.

Конструктивные системы и схемы зданий и сооружений, заложенные в проект, также должны отвечать требованиям охраны окружающей среды, т.е. быть экологически целесообразными.

Экологизация проектного решения жилого здания с помощью объемно-планировочных и конструктивных решений достигается различными мерами:

- оптимизация размеров площади, объема и ориентации помещений, из которых состоит здание;
- максимальное использование подземного пространства;
- выбор оптимальной формы здания и ориентации по направлению ветра;
- проектирование экологически безопасных инженерных сетей (вентиляционных, отопительных, канализационных, мусороудаляющих и др.);
- озеленение всех поверхностей здания (стен, кровли) и благоустройство прилегающей территории, выбор экологического покрытия и пр.

Специалисты отмечают высокую экологичность покрытий из нештучных материалов, особенно из природного камня — брусчатки, плит. В отличие от асфальтобетонных покрытий, они не растрескиваются, требуют меньшего ремонта и, главное, сохраняют «дыхание» почвы, благоприятно влияя на почвенную микрофлору.

Для формирования будущих оптимальных экологических качеств проектируемого здания большое значение имеет оптимизация размеров площади и объема помещений.

Повышение комфортности и создание экологически полноценного жилища в условиях массовой застройки потребует совершенствования нормативных требований и преодоления существующих экономических трудностей.

Здания и сооружения, органично связанные с живой природой, имеющие в частности озелененную кровлю, стены и проч. помогающие в той или иной мере сохранению и развитию флоры и фауны, называются биоэкологическими. К ним относятся не только озеленяемые здания, но и берегоукрепительные сооружения, позволяющие успешно развивать прибрежные экосистемы, шумозащитные озеленяемые экраны вдоль автомагистралей, подводные конструкции для разведения различных морских животных и пр.

Одним из экологических направлений, связанных с объемно-планировочными и конструктивными решениями зданий, уже отмечалось выше, является озеленение всех их поверхностей (стен, кровель) и благоустройство прилегающей территории. Конструктивные решения являются более

позитивными, если они придают поверхности строений некоторое подобие естественной среды обитания для растений, мелких животных и птиц.

По отношению к природной среде выделяются также бионегативные здания и сооружения, наносящие прямой вред природе, и бионейтральные здания.

Готовность строительных объектов при застройке, как известно, обуславливается проведением в завершающей стадии работ озеленения. Помимо многочисленных экологических функций, которые выполняет фитоценоз (формирование благоприятного микроклимата, защита от пыли, загазованность шума, достижение общего оздоравливающего эффекта и т.д.), зеленые насаждения придают декоративность и улучшают эстетический вид застройки. По мнению специалистов-экологов, все свободные пространства вокруг зданий и сооружений, включая и отдельные их поверхности (стены, крыши), должны подвергаться фитоценозическому освоению.

В 1994 г. в г. Манчестере (Англия) на «Глобальном экологическом форуме-94» особое внимание было уделено формированию «биопозитивных» подходов к решению проблем переустройства урбанизированной среды. На конгрессе была дана рекомендация при строительстве и реконструкции зданий и сооружений предусматривать *архофитоме-яиоратийеные мероприятия*:

- озеленение цокольных зон зданий (биопозитивные конструкции отмосток, цоколей, создание фитоэкранирующих покрытий стен и др.);
- вертикальное озеленение стен путем сооружения террасных и врандных помещений, создание ампельных покрытий навесных устройств для озеленения фасадов;
- создание фитомансардных этажей для зимних садов;
- устройство зимних садов внутри зданий;
- озеленение всех свободных участков территории и искусственных надземных территорий, создаваемых при использовании подземного пространства, а также крыш террас.

Об экологической целесообразности озеленения крыш зданий с плоской кровлей известно давно. Сады на крышах использовались в проектах многих выдающихся архитекторов. Ле Корбюзье считал их

«программным пунктом новой архитектуры»

Озеленяемая кровля, с устройством гидроизоляции, дренажного слоя и почвенного покрова, предохраняет здание от перегрева летом и теплопотерь зимой, улучшает микроклимат, частично задерживает запыление, исключает излучение вредных веществ, характерное для обычных крыш при их перегреве.

При этом отмечено улучшение микроклимата внутри помещения, уменьшение шума и загрязнений, снижение затрат на отопление (до 15 %).

Эти архофитомелиоративные мероприятия, придающие зданиям и сооружениям биопозитивный вид, оказывают на человека благоприятное визуально-психологическое воздействие, ибо дают ощущение близости к природе. Психологическое влияние на человека созданной им среды (озеленение, бесшумность, эстетически благоприятные архитектурные формы и др.) представляется ключевой проблемой всей экологии.

По мнению исследователей, каждое строение градостроительного комплекса с плоской крышей должно быть запроектировано с эксплуатируемым покрытием в виде открытой площадки, дендрария, атриума или солярия. Это позволит получить в каждом доме дополнительную экологически чистую зону. Одним из распространенных архофито-мелиоративных мероприятий является внешнее вертикальное озеленение стен и фасада. Для этих целей используются вьющиеся растения, в первую очередь быстрорастущие лианы, способные за 5-10 лет полностью покрыть стены 9-этажного здания, ваниль и др. (рисунок 1.1).

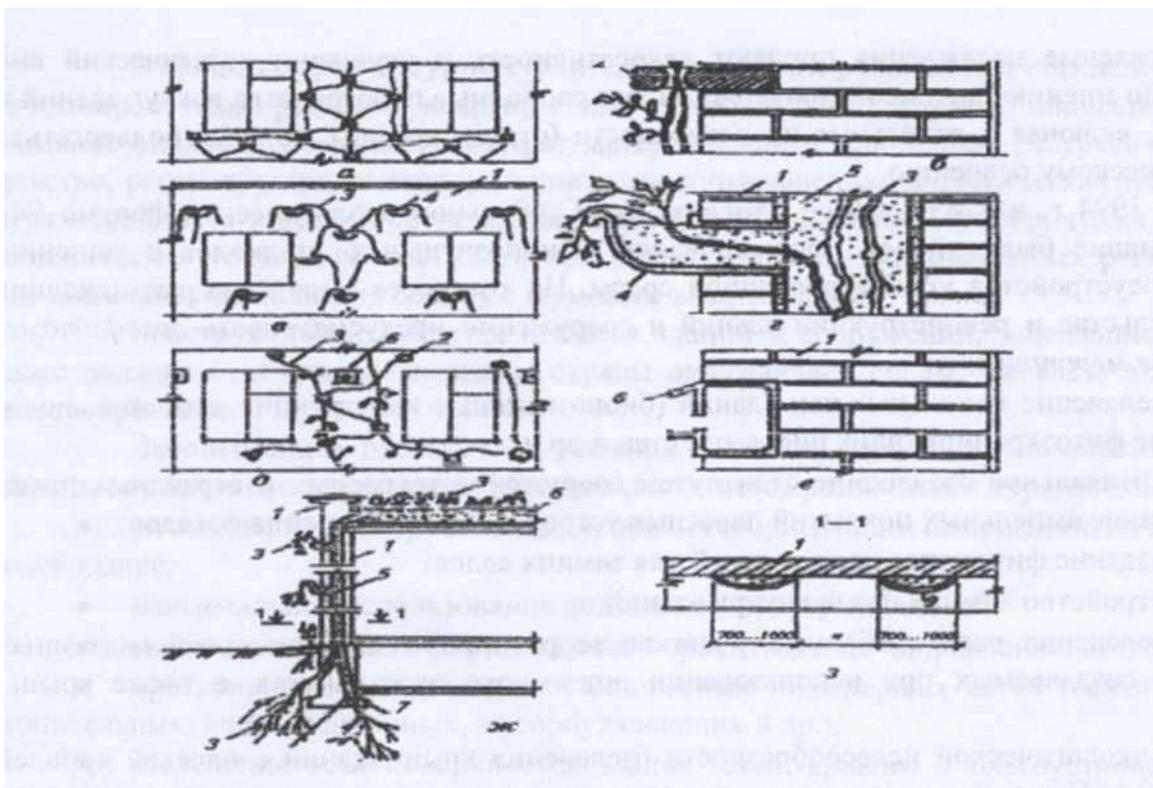


Рисунок 1- Озеленяемые стены:

а - б - с наружным озеленением; в - з - внутренними каналами; 1 - стена; 2 - крепление озеленения; 3 - зелень; 4 - лоток; 5 - фунт; 6 - скворечник; 7 - фундамент; 8 - проем в фундаменте; 9 - проем в отмошке

## **Экологическая защита внутренней среды жилых зданий от негативных воздействий**

При строительном-архитектурном проектировании одной из основных задач является обеспечение комфортного микроклимата в жилище представляется особенности климатических условий, формирующиеся на участках застройки, включая внутреннюю среду жилых зданий и помещений.

Основные параметры микроклимата, которые учитываются при эколого-гигиенической оценке внутренней среды помещений, следующие:

- температура воздуха;
- градиенты температуры (по горизонтали, вертикали);
- интенсивность инфракрасной радиации;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха.

Оптимальными для микроклимата жилых и общественных помещений в теплые периоды года считаются: температура воздуха  $-20—25$  °С, относительная влажность  $-30—60\%$ , скорость движения воздуха -не более  $0,25$  м/с, средняя температура внутренней поверхности ограждающих конструкций -  $26—30$ °С. В холодное время года эти показатели составляют соответственно:  $20—22$  °С;  $30—45\%$ ;  $0,1—0,15$  м/с и  $17—21$ °С.

Нарушение хотя бы одного из указанных ранее параметров сводит ! на нет положительное воздействие всех других, например, при относительной влажности воздуха менее  $20\%$  у человека пересыхает слизистая оболочка, ослабевает иммунная система. Он не ощущает комфорта и при относительной влажности более  $85\%$ . что свидетельствует о тесной связи микроклиматического режима жилых помещений с биологическими процессами. протекающими в организме человека.

Наряду с обеспечением оптимального микроклимата внутренней среды помещений необходимо поддерживать оптимальный микроклиматический режим и в пределах жилой застройки. Например, все мероприятия по регулированию ветрового режима для средней полосы России должны быть направлены на  $T_0$ , чтобы скорость ветра ( $V$ ) в пределах жилой застройки находилась в пределах  $1 < V < 4$  м/с. так как территория со скоростью ветра  $V < 1$  м/с считается непроветриваемой, а при  $V > 4$  м/с относится к зонам слишком активного продувания.

**Светоинсоляционный режим** важнейший экологический фактор, существенно влияющий на человека в частности и биоту в целом, на адаптационные процессы и явления в его организме. Роль света в формировании экологически безопасной внутржилищной среды трудно переоценить.

Для человека особенно необходим биологически полноценный естественный свет как в виде прямые солнечные лучи, так и рассеянные. **Естественный свет** несёт в жилище ультрафиолетовое и тепловое инфракрасное излучение, которое регулирует обмен веществ в организме, повышает его иммунитет к воздействию неблагоприятных факторов, улучшает психоэмоциональное состояние человека.

К дефициту естественного света и ультрафиолетовой радиации приводя г остекление светопросмов (задержка света в среднем на 45%). загрязнение стекол (задержка света на 50 70%), противостоящие здания, ориентация окон на север и др.

В СНиП естественное освещение в жилых зданиях регламентируется с помощью коэффициента естественного освещения (КЕО), который показывает, какую долю от освещенное! и на открытом воздухе должна составлять освещенность данного места. Например, в жилых зданиях комнаты, освещаемые боковым светом, должны иметь  $КЕО > 0,5$

Особое внимание при проектировании уделяют инсоляции помещений, т.е. облучению поверхностей прямыми солнечными лучами. Для жилых помещений установлен сани- Iарно- гигиенический критерий инсоляции, согласно которому с 22 марта гго 22 сентября продолжительность не прорывного облучения должна быть не мснсе 2 часов для южной зоны (южнее  $48^\circ$  с.ш.), 2,5 - для умеренной ( $48\ 58^\circ$  с.ш.) и 3 - для северной (севернее  $58^\circ$  с.ш.).

На основе сопоставления расчетных данных с нормативными критериями выделяют помещения не инсолируемые, инсолируемые менее и более нормы. Расчет инсоляции производится в соответствии со СПиП «Методические указания по обеспечению нормативной инсоляции в помещениях жилых зданий и на территории застройки».

Кроме требований к продолжительности и интенсивности облучения существуют и нормы ориентации квартир. Например, в одно-, двух- и трехкомнатных квартирах инсолироваться должно не менее одной жилой комнаты, в квартирах из четырех и более комнат — пс менее двух.

Исходя из критериев экологической безопасности не менее важно контролировать и химическое загрязнение воздуха в жилых комнатах. Учеными усыновлено, что в настоящее время внутри жилого помещения могут находиться до 1000 химических соединений, которые в той или иной степени негативно воздействуют на организм человека и в первую очередь на детей, беременных и больных.

Основными источниками химического загрязнения воздушной среды жилых помещений являются:

- токсичные вещества из строительных и отделочных материалов и

конструкций;

- вредные вещества из предметов бытовой химии, а также личного и домашнего обихода;
- токсичные газы и пылевидные вещества, проникающие извне - из загрязненного атмосферного воздуха;
- токсичные продукты неполного сгорания топлива из нагревательных систем типа газовых плит, керосинок, печей и каминов;
- радон, метан и другие вредные газы проникающие из подвальных помещений;
- табачный дым;
- вредные продукты жизнедеятельности самого человека (антропоксины). Поскольку все жилые здания имеют постоянный воздухообмен с внешней средой.

экологическое состояние внутренней среды помещений тесно связано с экологической ситуацией вблизи (вокруг) жилого здания. Например, установлена прямая зависимость содержания пыли в воздухе помещения и наружном воздухе. Обнаружено, что примерно 30% взвешенных в воздухе веществ и химических соединений проникает в помещение. Из наружного атмосферного воздуха в воздушную среду помещений привносятся в основном оксиды углерода, сернистый газ, некоторые тяжелые металлы, например свинец, и др. Л также стирол, хлороформ, альдегиды, ксоны. эфиры, углеводороды и многие другие вещества. Однако проведенные наблюдения показывают, что больше всего воздух жилища загрязнен пылью.

При оценке экологического состояния воздушной среды внутри помещений следует учитывать, что в определенные периоды года оно может существенно ухудшаться. Учеными установлен так называемый *эффект ударного высвобождения накопленных поллютантов /загрязнителей*). Выражается он в том, что при резком перепаде градиентов температуры воздуха и атмосферного давления в атмосфере жилища возможно многократное превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ.

Очищение воздуха жилых помещений от загрязняющих химических соединений представляет сложную эколого-гигиеническую проблему. По утверждению специалистов в области гигиены и санитарии, ведущим звеном в обеспечении экологической чистоты воздушной среды жилища является организация оптимального воздухообмена с наружной средой. И гигиеническими нормами установлена норма не менее 60 м<sup>3</sup> в час на человека, что соответствует условию однократного воздухообмена и минимальной потребности человека в кислороде.

### **Вредные физические воздействия на окружающую среду**

Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения от 1999) установил, что жилые помещения по площади, планировке, уровню шума, вибрации, ионизирующим излучениям должны соответствовать санитарным правилам в целях обеспечения безопасных и безвредных условий проживания».

Акустический шум. Одним из обязательных условий, определяющих комфортное проживания в жилых помещениях, является благоприятный шумовой режим. Состояние человека во многом зависит от того, каков уровень как в помещении, так на территории двора. Общий уровень шума в жилых помещениях не должен превышать 55 дБ днем и 45 дБ ночью.

Источниками звукового загрязнения в помещениях (внутренние шумы) являются санитарно-технические, подъемно-транспортные и другие технические устройства, которыми насыщен современный дом. Например, постоянным источником шума в жилых домах являются лифтовые установки. Опасность представляет также шум, возникающий от работы на полную мощность аудио- и видеоаппаратуры, электробытовых приборов.

Источниками внешнего шума в помещениях могут быть строительные работы вблизи жилых зданий и в основном транспортные потоки

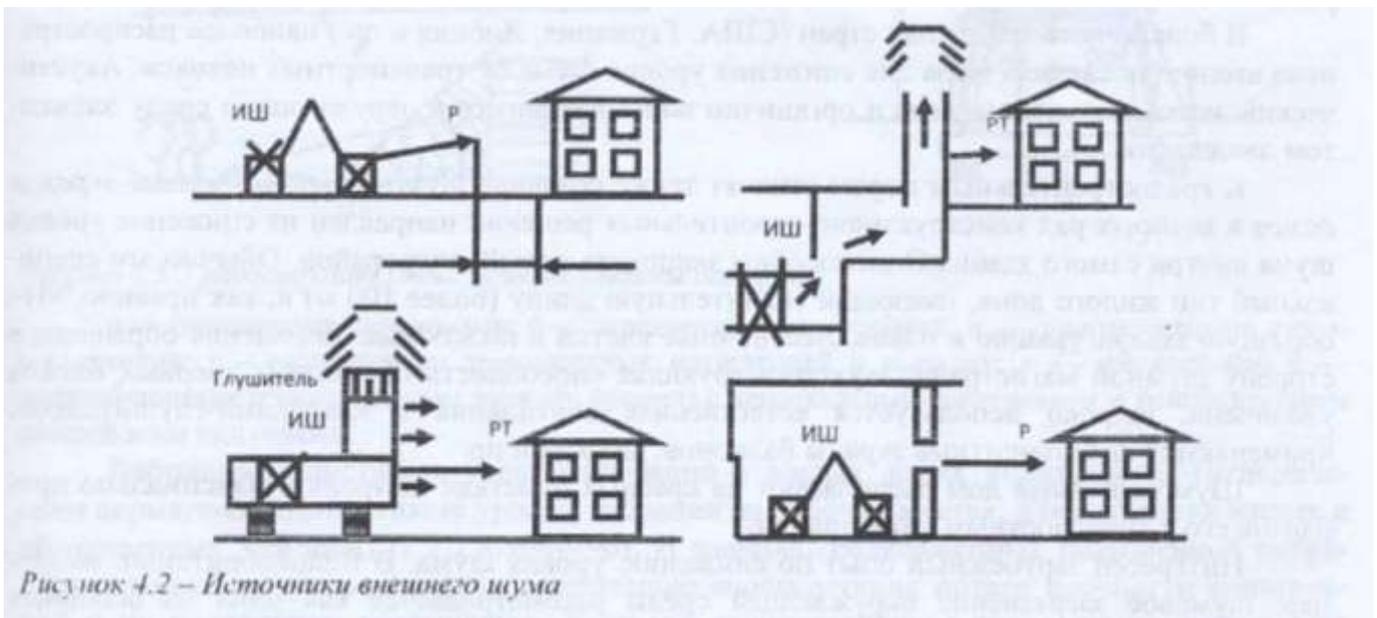


Рисунок 4.2 – Источники внешнего шума

(автомобильный, железнодорожный и воздушный), а также промышленные предприятия (рисунок 4.2).

Шум неблагоприятно влияет на нервно-эмоциональную среду человека, а постоянные, сильные шумы могут вызывать шумовую болезнь и способны привести к глухоте. Даже слабые бытовые шумы в доме, обусловленные плохой звукоизоляцией квартир, разрушительно действуют на нервную систему мужчин, так как они воспринимают их на подсознательном уровне как «сигнал

соперника». К сильному шуму менее устойчивы женщины, в условиях звукового дискомфорта у них быстрее возникают признаки раздражения и неврастении.

Мероприятия по снижению уровня шума в жилой сфере сводятся к:

- 1) снижению шума в самих жилых зданиях:
- 2) уменьшению уровня шума на пути его движения к зданиям и
- 2) созданию специальных шумозащитных и шумозащищенных зданий.

Для снижения шума в жилых домах шахты лифтовых установок выносятся за пределы наружных стен, ограждающих здания. С этой целью в лифтах применяют раздвижные двери с амортизирующими прокладками. Лифтовые и вентиляционные шахты устраивают в виде самонесущих конструкций, опирающихся на самостоятельный фундамент.

Чтобы снизить шум в домах от работы систем водоснабжения, применяют различные ограничители давления и другую современную водоразборную аппаратуру. Сами водопроводные трубы крепят к капитальным стенам с помощью хомутов с резиновыми прокладками.

Во избежание дополнительных шумовых воздействий в жилых зданиях запрещается размещать АТС, трансформаторные подстанции, столовые и кафе (от 50 мест и более) и т. д.

Снижение уровня шума распространения осуществляют с помощью различных мер, в том числе и градостроительных (рисунок 3). В состав этих мер обычно входят: вынос источников шума (промышленные предприятия и др.) за пределы жилой застройки:

- прокладка трансформаторных магистралей вне жилых районов;
- устройство специальных звукоизолирующих экранов (стенок, насыпей, кавальеров).

В большинстве развитых стран (США, Германия, Япония и др.) наиболее распространена именно последняя мера для снижения уровня шума от транспортных потоков. Акустический экран стал привычным и органично вписывающимся в окружающую среду элементом ландшафта.

К градостроительным мерам относят также создание *шумозащитных зданий-экранов домов*. В которых ряд конструктивно-строительных решений направлен на снижение уровня шума внутри самого здания. Они способны защищать целый микрорайон. Обычно это специальный тип жилого дома, имеющий значительную длину (более 100 м) и, как правило, «П-образную конфигурацию в плане. Лестничные клетки и подсобные помещения обращены в сторону шумной магистрали, звукоизолирующая способность оконных и дверных блоков увеличена, широко используется естественная вентиляция с клапанами-глушителями, применяются шумозащитные экраны балконов,

лоджий и пр.

Шумозащитный дом располагают на красных отметках застройки, максимально приблизив его к транспортным магистралям.

Интересен зарубежный опыт по снижению уровня шума. В Великобритании, например, шумовое загрязнение окружающей среды рассматривается как одна из основных экологических проблем. Специалисты по борьбе с шумом начинают работу уже на стадии планирования и проектирования строительных объектов. При выборе строительной площадки для жилого дома с помощью специальной системы мониторинга и ее последующего анализа проводят исследования влияния возможных источников шума.

Для снижения уровня шума английскими фирмами разработан новый изолирующий противозумовой строительный материал - каустон, выполняющий роль адсорбента звука.

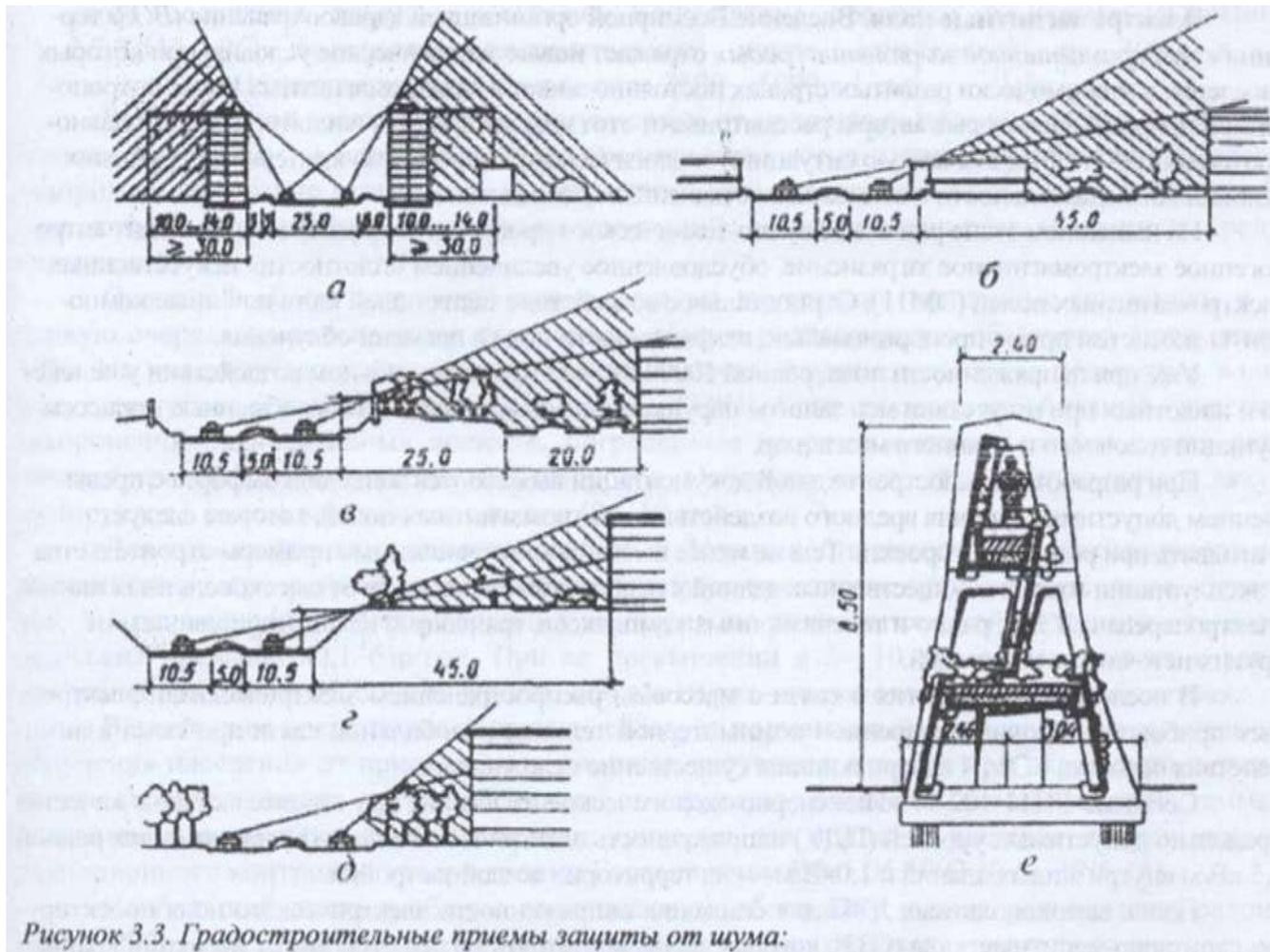


Рисунок 3.3. Градостроительные приемы защиты от шума:

а — шумозащитными домами; б — экранирующей застройкой; в — шумозащитными стена-ми-экранами; г — размещением транспортных магистралей в выемках; д — озеленением; е — железобетонным шумозащитным

экраном (разрез) с вертикальным озеленением и использованием нижней зоны под гаражи

Вибрации, допустимые уровни вибрации в жилых домах нормируются гигиеническим нормативом «Допустимые уровни вибрации на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий»(ГН 2.1.8.566—96). В зданиях, подверженных повышенной вибрации, развиваются микродефекты, приводящие в последствии к потере прочности конструкций и их медленному разрушению. У людей, проживающих в таких домах, развивается «вибрационная» болезнь. Жилые строения старой постройки в зоне воздействия вибрационного поля должны быть проверены на виброустойчивость.

Борьбу с вибрацией в источнике возникновения начинают уже на этапе проектирования.

При конструировании машин и агрегатов, например сваебойных, ищут наилучшие решения для максимально возможного снижения динамических процессов, вызванных ударными нагрузками.

В жилых зданиях используют специального вида передаточные механизмы для снижения уровня вибрации редукторов различного оборудования.

В тех случаях, когда не удастся снизить вибрацию в источнике возникновения, применяют специальные методы борьбы: *виброгашение* и *виброизоляция*. Например, чтобы не допустить передачи вибрации в ближайшие жилые дома, по периметру фундаментов вибрирующих агрегатов устраивают акустические швы с засыпкой их рыхлым материалом.

Электромагнитные поля. Введение Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) термина «электромагнитное загрязнение среды» отражает новые экологические условия, при которых население в экономически развитых странах постоянно живет в электромагнитных полях антропогенной природы. Некоторые авторы рассматривают этот вид загрязнения жилой среды как плавноперитекающую ЧС (чрезвычайную ситуацию) экологического характера по критериям нарушения условий жизнедеятельности и возможным отдаленным последствиям.

Уже при напряженности поля, равной 1 000 В/м, при продолжительном воздействии у человека и животных при отсутствии мер защиты нарушаются эндокринная система, обменные процессы функции головного и спинного мозга и др.

При разработке градостроительной документации выявляются зоны с превышением допустимого уровня вредного воздействия электромагнитных полей, которые следует учитывать при разработке проекта. Тем не менее

имеются многочисленные примеры строительства и эксплуатации жилых и общественных зданий в недопустимой близости от высоковольтных линий электропередач (ЛЭП), радио-и телевизионных комплексов, транспорта на электроприводе и от других источников излучений.

В последние десятилетия в связи с массовым распространением электрических и электронных приборов, широким внедрением компьютерной техники и мобильной связи проблема взаимодействия человека с ЭМВ внутри жилища существенно осложнилась.

Согласно СП11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства» в качестве предельно допустимых уровней (ПДУ) напряженность электрического поля (К) принимается равной

0,5 кВ/м внутри жилых зданий и 1,0кВ/м — гга территории жилой застройки.

Вдоль высоковольтных ЛЭП для снижения напряженности электрического поля проектируют санитарно-защитные зоны (СЗЗ), которые должны отстоять по обе стороны от проекции крайних проводов на 3СМ.по на расстоянии: 30 м для линий напряжением 330, 500 кВ. 40 м-т-для 750кВ и 55м—-для 1150 кВ.

По данным многочисленных одним из факторов отрицательно влияющих па здоровье человека, находящегося в закрытом помещении, является избыток положительных ионов воздуха и недостаток легких отрицательных аэроионов. В наше время это должно быть особенно заметно в помещениях, отделанных пластиком и композиционными материалами, с снабженным изобилием электро и оргтехники. в запыленных и загазованных зданиях.

Научными исследованиями установлено, что наличие ионов в воздухе, их концентрация на взаимное соотношение действительно имеют определенное значение для экологического состояния жилища. Согласно Санитарным правилам и нормам (СанПиН 2.2.2.542—96) количество положительных ионов допускается до 3000 в 1 см содержание отрицательных - не менее 3000—5000 в 1 см<sup>3</sup>.

Радиационное воздействие на жилую среду от природных источников излучений может исходить как от внешнего источника (космическое гамма-излучение), так и внутреннего (например, выделение газа радона из природного урана, содержащегося в горных породах). Существуют и техногенные источники излучений, воздействующие на воздушную среду помещений.

Основной объем излучений приходится на внутренние природные источники и в первую очередь на радон, вклад которого на общую радиационную обстановку превышает 40%. Па участках застройки жилых зданий в почвы, горные породы и подземные воды могут поступать и

техногенные радионуклиды (ТРИ). Главная среда их обитания участки захоронений радиоактивных веществ, погребенные неорганизованные свалки, места различных протечек и газо-аэрозольных выбросов. Основное количество радионуклидов аккумулируется в самом верхнем слое почвы (0—10 см).

Для оценки степени радиоэкологической безопасности населения, проживающего на радиационно загрязненной территории, используют показатель *эффективной дозы облучения*. По рекомендации Международной комиссии по радиологической медицине, эта доза не должна превышать ОД бэр/год. При ее превышении в 5—10 раз район относят к зоне чрезвычайной экологической ситуации, а более 10 раз — к зоне экологического бедствия.

В настоящее время в нашей стране действует нормативный документ по ограничению облучения населения от природных источников излучения, а также при обращении с твердыми строительными, промышленными и другими отходами, содержащими гамма-излучающие радионуклиды («Временные критерии для принятия решения и организации радиационного контроля»).

Наибольший вклад в общую радиационную обстановку вносит радионуклид радон ( $Rn$  — 222) — радиоактивный газ, не имеющий вкуса, цвета, запаха, продукт распада урана ( $U$  — 238), непосредственно образуется из радия ( $Ra$  — 226). При распаде радона возникают не менее опасные дочерние продукты (ДПР), переходящие в изотопы свинца ( $Pb$  — 206). Радон поступает в организм человека при вдыхании, легко облучая его и вызывая поражения тканей и органов. При постоянном вдыхании повышенных концентраций радионуклида вероятность возникновения рака легких увеличивается в 5—10 раз.

Радон проникает в подвальную часть здания и внутрь помещения различными путями. В одноэтажный или на первый этаж многоэтажного дома он поступает из подстилающих горных пород с влагой и газовой диффузией (60%), с водой из коммунального водоснабжения (15) и из строительных материалов и конструкций (25 %).

Таким образом, основная часть радона поступает в помещение из залегающих под зданием горных пород за счет диффузии через ограждающие конструкции и, главным образом, через трещины в них, щели, полости и проемы (рисунок 3.4).

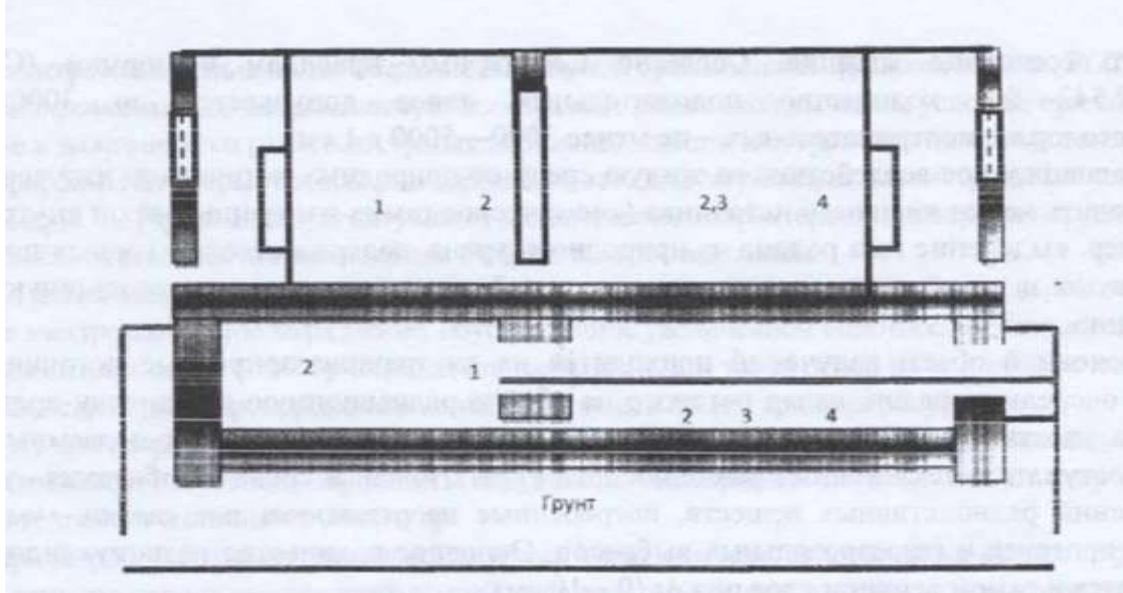


Рисунок 4- Основные пути поступления радона в здание:

1 — выделение из материалов ограждающих конструкций; 2 — швы и стыки между ограждающими конструкциями; 3 — трещины и пустоты в ограждающих конструкциях; 4 — проемы для прокладки инженерных коммуникаций в подземной части здания и подвальном перекрытии

Предварительную оценку потенциальной радоноопасности территории, проектируемой под строительство, проводят еще на предпроектных стадиях, в процессе инженерно-экологических изысканий в соответствии с нормами радиационной безопасности (НРБ-96). При этом учитывают геологические особенности строительных площадок (наличие определенных типов горных пород, разрывных нарушений, выходов радоновых источников на поверхность и др.) и геофизические признаки (удельная активность радия в породах, концентрация радона в почвенном воздухе и др.).

В эксплуатируемых жилых зданиях при необходимости используют инженерные методы защиты: откачку радона из-под здания, круглосуточную вентиляцию подвальных помещений, улавливание дочерних продуктов распада радона и др.

Детальная разработка защитных мероприятий и исследование содержания радона в жилых зданиях осуществляется в нашей стране в рамках Федеральной программы «Радон». Гели после проведения комплекса радонозащитных мероприятий среднегодовая эквивалентная объемная равновесная активность радионуклида в помещениях будет превышать  $400 \text{ Бк м}^{-3}$ , то в соответствии с пунктом 7.3.4 НРБ-96 должен решаться вопрос о переселении жильцов и перепрофилировании или сносе здания.

Пол **газохимическим загрязнением** жилых помещений следует понимать привнесение в них биогаза в концентрациях, не благоприятно влияющих на здоровье человека и других живых организмов.

**Биогаз** — это смесь метан, углекислого газа и сопутствующих им примесей (оксид азота, аммиак, сероводород и другие токсиканты), которые

образуются при разложении органического вещества на участках, сложенных насыпными грунтами с включением строительного и иного мусора, на несанкционированных свалках и т.д. Наиболее интенсивно его выделение идет при разложении «бытовой» органики в приповерхностной толще грунтов, при периодических колебаниях влажности и в условиях хорошей аэрации.

Опасность накопления биогаза в технических подпольях зданий возникает при пожаро-взрывоопасных концентрациях метана  $> 5.0$  об.% и  $\text{CO}_2 > 10$  об.% или превышении содержания отдельных токсичных компонентов выше ПДК.

Потенциальную газохимическую опасность на строительных площадках оценивают на предпроектных стадиях в процессе инженерно-экологических изысканий, а требуемую защиту от проникновения биогаза в здание — на стадии проекта. Для защиты сооружения от латеральных потоков биогаза устраивают газонепроницаемые глиняные жраны, создаваемые по принципу «стена в грунте».

Под **биологическим загрязнением** внутренней среды жилища следует понимать привнесение в нее микроорганизмов (микробов, вирусов, бактерий, грибков и др.), негативно влияющих на здоровье человека, а также загрязненность среды местообитания бытовыми насекомыми, грызунами и продуктами их жизнедеятельности.