

Юрий ЛАПИН



АВТОНОМНЫЕ
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ
ДОМА



Москва
АЛГОРИТМ
2005

Федеральная целевая программа «Культура России»
(подпрограмма «Поддержка полиграфии и книгоиздания России»)

Лапин Ю.Н.

Л 24 Автономные экологические дома. — М.: Алгоритм, 2005. 416 с.

ISBN 5-9265-0135-0

Времена меняются, меняются вместе с ними и требования к произведениям человеческого труда. Так компьютер пятидесятилетней давности, как и кремниевое ружье, теперь музейные экспонаты. Особую актуальность это имеет применительно к современному дому. Сейчас конструкции домов, медленно сменявшиеся на протяжении столетий, претерпевают революционные трансформации. В мире формируется иной взгляд на характер массового жилья. Новейшие технологии позволяют строить недорогие, безопасные, и кардинально снижающие негативное воздействие на окружающую среду, жилища. Стали появляться дома, которые назвали экологическими, или экодомами. Природных ресурсов для своего функционирования они требуют во много раз меньше обычных, а отходов практически не производят.

Пока такая революция обходит Россию стороной, хотя объективно наша страна нуждается в ней больше других.

Каким должен быть современный дом, чтобы обеспечить хозяину защиту и достойную жизнь на ближайшие десятилетия, обсуждается в этой книге.

ББК 28.08

© Лапин Ю.Н., 2005

© ООО «Алгоритм-Книга», 2005

ISBN 5-9265-0135-0

Сегодня термин «экологический дом» от частого и, случается, необоснованного употребления превратился в затертое понятие, не имеющее определенного смысла или, скорее, подразумевающее одну из многих версий его толкования, истинную или ложную. Само понятие экологического дома в наши дни превратилось в некий расплывчатый миф, с одной стороны — привлекающий людей замечательной идеей, лежащей в его основе, а с другой стороны — позволяющий под его благородной эгидой злоупотреблять доверчивостью населения и промышленять на ниве славы и денег как добросовестно заблуждающимся фанатикам, так и ловким мошенникам.

В наши дни вокруг идеи экодома трется целый сонм заинтересованных лиц — от бескорыстных наивных энтузиастов, мечтающих о всеобщем благе и экодеревнях, разбросанных по всему миру, до прожженных махинаторов, сыплющих наукообразными терминами и выцарапывающих зарубежные гранты на внедрение в современный российский усадебный обиход технологии компостирования фекальных масс, которую русские крестьяне успешно применяют уже несколько столетий.

В этот бурлящий все сильнее экологически градостроительный мир благородных помыслов и бессодержательных разговоров, редких новаторских идей и многочисленных псевдонаучных спекуляций, подвижнического служения обществу и бесстыдного воровства бюджетных средств, грандиозных обещаний и микроскопических достижений пыгается внести ясность данной книгой бывший физик, теперь эколог Ю.Н. Лапин, который одним из первых в нашей стране начал осмысливать проблему экологического дома системно и со стремлением довести идею до реализации в материале.

Как показало последнее десятилетие, прошедшее в бурных дискуссиях и неоднократных попытках построить экологический дом, сделать это чрезвычайно сложно, если речь идет об экодоме, который был бы таковым на самом деле, а не представлял собой слабую имитацию или беспардонный фальсификат. Пока, по состоянию на конец 2003 года, ни

Часть I

ДОМ И ЕГО РОЛЬ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Ах, лучше нет огня
Который не погаснет,
И лучше дома нет,
Чем собственный твой дом.

Ю. Визбор.

оного настоящего полноценного экологического дома в России не возникло. Это плохо, если не сказать позорно, при том, что у многих наших европейских соседей за тот же период экодому начали расти как грибы. Правда, хорошо хотя бы то, что теперь, не без помощи Ю.Н. Лапина и его единомышленников, а также уже второй его книги на эту тему, мы можем точно определить, что такое экологический дом и какими особенностями он должен обладать в России.

Конечно, экологический дом — это сложное сооружение, но, по большому счету, не сложнее любого современного здания. А по степени насыщенности разными мудреными электромеханическими устройствами, управляемыми компьютерной станцией, от сигналов многочисленных датчиков экодом отстает далеко позади так называемого интеллектуального дома. Основной трудностью при создании экологического дома, как показала практика, выступает не его сложность либо недостаточность финансовых ресурсов, но необходимость системного осмысления всех без исключения требований, предъявляемых такому типу дома, всех методов, с помощью которых эти требования будут удовлетворяться, и всех последствий, к которым приведет строительство именно по такому варианту проекта — как завтрашним, так и тем, которые ждут потомков в отдаленном будущем.

Количество факторов, подлежащих учету и адекватному реагированию в процессе создания экодому, исчисляется тысячами, и все они связаны друг с другом. Распутать этот многообразный клубок проблем, включающих в себя сведения из разных областей знания, бесспорно нелегко, но другого выхода просто не существует. Либо человек начнет ответственно и компетентно взаимодействовать с Природой, пытаясь достигнуть состояния симбиоза, либо данный вид приматов деградирует и вымрет рано или поздно, что в конце концов окажется только справедливым возмездием за столетия хищнического использования ресурсов планеты и беспардонного отношения к окружающей среде.

Книга Ю.Н. Лапина, вооружая точным, достоверным, хотя, конечно, не исчерпывающим знанием, позволяет нам всем сделать важный и дальновидный шаг в направлении, уводящем от грозящего земле апокалипсиса. А он непременно наступит в результате экологической катастрофы, если каждый из нас не прекратит приближать конец света своим образом жизни и если большая часть человечества не переселится в экологические дома, построенные в экодеревах и на экохуторах.

А. М. Сидорин,
президент Конгресса журналистов и экспертов
в сфере градостроительства и экологии

В слове «дом» на всех языках кроется священный смысл. Борьба за существование вне дома означает нескончаемый одиночество с суровым окружающим миром, обычно не ласковым к человеку. Дома же человек чувствует себя в безопасности среди своих близких, имеет возможность отдохнуть у уютного очага. Нет ни одного народа, который не почитал бы за великое благо возвращение в родной дом, каким бы скромным тот ни был. «Счастлив тот, кто счастлив у себя дома» (Л.Н. Толстой).

Испокон веков дом был святыней и твердыней, противостоящей враждебному хаосу внешнего мира, он имел свою душу, жил существенно влияя на судьбы своих обитателей. Сейчас уже многие забыли, что дом — это не только стены, даже если в них вложено целое состояние. Это еще и та атмосфера, в которой пребываете вы и ваши дети. Именно она заставит их впоследствии с благодарностью вспоминать свой дом и возвращаться в него хотя бы в мыслях, чтобы набраться сил от этого источника. «Реальность здания заключается не в четырех стенах и крыше, а во внутреннем пространстве, пространстве, предназначенном для жизни в нем» (Лао Цзы).

Дом, жилище и все связанное с ним являются краеугольным камнем любого человеческого общества. Жилище, стиль жизни в нем формируют человека, а затем уже человек формирует социальные, экономические, политические реалии. Взаимосвязи устройства типичного жилища и быта различных классов и социального и экономического устройства того или иного общества еще недостаточно исследованы, но они без сомнения глубоки и существенны.

Известны выражения «человек есть то, что он ест», «человек есть то, что он думает» и т.д. Очевидно, что они страдают одно-

окопостью. Но вот в выражении «человек есть продукт жилища, в котором он вырос» уже заключен серьезный смысл. Едва ли не самое важное, что формирует человека, — это Дом. Еще древние говорили: «Мы создаем себе дома, а затем они создают нас». Это выражение можно было бы без большого преувеличения расширить так: «Мы создаем себе жилища, а затем они формируют наш мир». В доме все начинается от печки, а в жизни — от дома.

Понятие «дома» тесно сопряжено с понятиями «постоянство» и «традиция». Традиционное понятие дома символизирует устойчивое единственное место, недвижимую как таковую, связанную с землей и памятью предков. Дом — олицетворение сбереженной идентичности.

От греческого слова *эйкос* — *дом* произошло название экологии и экономики. Дом — это не только жилье, но и важнейший символ земного существования. От латинского корня *dom* в разных европейских языках образовались такие основополагающие понятия, как *собственность, владение, власть, доминирование, суверенное право. Domine* — *хозяин, властитель, господин, господь*, а также глагол *доминировать*. Первая нота — нота «до» получила свое название от того же корня. Дом является самым часто встречающимся словом в Библии.

Известны такие классические определения дома, как «дом — это очеловеченное пространство», «дом есть истина» (*Domus est veritas*). Дом наполнен человеческим смыслом и должен гармонично сочетаться с местным ландшафтом и традициями.

ЧТО ТАКОЕ ДОМ?

Как ни парадоксально, в наше время нет науки или области знаний, которая рассматривала бы дом целиком, во всех его многочисленных аспектах, исходила бы из целостного подхода к нему. Это подобно ситуации, сложившейся в современной медицине, — специалистов по отдельным болезням и органам много, а заняться человеком в целом некому. Аналогично и в отношении дома — существует множество специалистов по отдельным строительным конструкциям: вентиляции, отоплению, архитектуре, дизайну интерьеров и т. д., а что такое дом сам по себе и каким должен быть современный дом в целом, по существу, не говорит никто.

Некоторые авторы трактуют дом упрощенно, в соответствии со своим ограниченным профессиональным подходом, например строители — как оболочку для защиты погодноклиматических

проявлений среды. Архитектор может трактовать дом как совокупность отношений между пространством, человеком и его вещами. Широко известно определение Ле Корбюзье: «дом — машина для жилья». В этом случае дом превращается из «места для души» в место для хранения атрибутов статуса. Кстати, внимательное изучение наследия Ле Корбюзье показывает, что он лицемерил — «машину» он предназначал только для «плебса», а не для элиты. В современной архитектуре мы найдем аналогичный утилитарный подход к дому как к объекту, в котором осуществляется большинство жизненных и бытовых процессов, таких как сон, личная гигиена, отдых, развлечения, прием пищи, прием гостей и т. д. При таком формальном подходе переоборудованный под жилье автофургон — это тоже дом. Жилище кочевника — может быть, но не дом в традиционном понимании.

Известны такие образные высказывания о доме: «Дом — там, где твое сердце» (Плиний Старший), «Дом — сооружение, предназначенное служить жилищем для человека, мыши, таракана, мухи и микроба» (Амброз Бирс), «Жилище должно быть центром вселенной для тех людей, которые живут в нем» (Чарльз У. Мур), дом — вторая природа, дом — очеловеченное пространство, дом — место пересечения человека и ландшафта.

Дом — это стены, фундамент и крыша. Он защищает нас в непогоду от холода, снега, дождя, бережет нажитое добро и позволяет скрыться от превратностей внешнего мира. Короче, дом, можно сказать, то ограниченное стенами пространство, где протекает наша жизнь (Билл Гейтс). «Дом представляет собой результат соединенных усилий владельцев, архитекторов, инженеров, электриков и декораторов. Ни один человек не может подписать законченное полотно. Работа, по большей части, производится компанией весьма нестрого состава, причем многие едва знакомы друг с другом или хозяевами, а некоторые вообще не догадываются о существовании прочих участников» (Сирил Норткот Паркинсон). При всей своей образности эти определения, тем не менее, не много дают для понимания сути рассматриваемого феномена.

Автору не удалось найти в литературе удовлетворительного определения дома в целом. Может возникнуть вопрос, а нужно ли оно вообще? Казалось бы, в доме можно жить и без знания его определения, подобно тому, как мы перевариваем пищу, не интересуясь механизмом этого процесса. Однако это не совсем так, поскольку без знания нет гарантий, что вы живете в доме. Определение нужно для того, чтобы уметь отличать дом от не дома, дом от подделки под него. А вдруг кое-где, кое-кто у нас порой

предлагает людям вместо дома фальшивку? Не имея четкого определения, нельзя быть уверенным, что мы ее распознаем. Ниже будет показано, что это опасение не лишено оснований. Таким образом, не исключено, что по прошествии времени, эта книга даст начало новой дисциплине — домологии.

На взгляд автора, наиболее близким к целостному понятию дома является выражение «дом — родовое гнездо». Оно подсказывает главный вывод: дом есть место, в котором возможно устойчивое существование человека в течение многих поколений. Если жилище не обеспечивает возможности выполнения этой основной функции — это не дом. Слово сочетание «родной дом» вызывает ряд ассоциаций: род, родиться, родословная. Это указывает на то, что дом связан с семьей, с ее жизнью в течение многих поколений.

Отсюда следует определение дома как **искусственного убежища, способного обеспечить одной или несколькими семьям устойчивое существование во многих поколениях**. Причем сам дом физически может перестраиваться и меняться, оставаясь тем же самым по своей функции.

Из этого определения следует, что дом — это то место, где могут появляться дети и развиваться так, что, став взрослыми, они, в свою очередь, захотят и будут способны иметь семью и детей в количестве достаточном для продолжения рода. Иными словами, качество последующих поколений (с точки зрения их воспроизведения) в настоящем доме не ухудшается. В противном случае, неизбежно произойдет уменьшение численности последующих поколений и вырождение, быстрое либо растянутое во времени, но с одним финалом.

Такое определение представляется, с одной стороны, весьма общим, поскольку не накладывает ограничений на тип и конструкцию жилища, с другой — достаточно тонким инструментом, позволяющим отделить дом от того, что на него похоже, но таковым не является.

Эти, на первый взгляд несложные, рассуждения, примененные к самому массовому современному жилищу — квартире в городском многоэтажном доме, дают отрицательный результат. **Городская квартира экзамен на звание дома не выдерживает**. Действительно, как показал опыт последнего столетия, качество поколений вырастающих в квартирах, по крайней мере, с точки зрения репродуктивных способностей, заметно падает с каждым поколением. И это приводит к быстрому, в течение трех-четырех поколений вырождению и исчезновению семей, попавших в го-

родскую «квартирную западную». Для того чтобы убедиться в этом, даже не обязательно изучать демографическую статистику. Достаточно проанализировать историю своей семьи или семей знакомых. Типичная картина: у деревенских бабушек-дедушек было по 4—8 детей на семью, или по 2—4 на одного родителя. У следующего поколения, перебравшегося в город, — 1—2 ребенка на семью, или 0,5—1 ребенок в расчете на родителя, что уже ниже уровня простого воспроизводства численности населения, который составляет как минимум 1,2 ребенка на родителя (точнее не менее 2,5 детей на 10 семей). У следующего поколения типичный результат — один ребенок, который в свою очередь уже не хочет и/или не способен иметь детей вообще. Все, финал. Как было остроумно замечено, коренной горожанин — такая же редкость, как и коренной каторжанин.

Разумеется, есть в городах и немногочисленный слой семей, которые существуют на протяжении нескольких поколений более или менее нормально, не демонстрируя картину быстрого вырождения. Но у них источник поддерживающей их энергии лежит за пределами города — это дом в деревне, дача, или коттедж. Вот их-то и следует считать настоящим домом. Следовательно, настоящий дом всегда связан с землей и дает возможность своим обитателям чувствовать себя хозяевами хотя бы небольшого, но своего участка земли, иметь возможность потрудиться на нем. Отсюда же следует и неутешительный вывод — **большая часть современных горожан оказываются людьми бездомными**. Квартира не дом, это жилищная площадь.

Массовое переселение людей в квартиры совершилось исторически сравнительно недавно. За последние полтора столетия индустриальная эпоха кардинально изменила характер массового жилья, что не могло соответствующим образом не сказаться на культуре, массовой психологии, социально-экономических отношениях и не в последнюю очередь — на состоянии окружающей среды. Для того чтобы понять характер этих изменений, необходимо рассмотреть в сравнении наиболее общие свойства жилищ разных эпох, а именно такие, как взаимодействие их с природным окружением, зависимость от внешних технических систем, степень благоустроенности и обеспечения санитарных условий и т. д.

Классифицировать жилье можно по многим признакам, по исторической эпохе, по социальной принадлежности, по климатическим условиям, по архитектурному стилю и т. д. Одной из наиболее важных классификаций представляется инженерно-экологическая. Это классификация жилых зданий по их взаимодействию с окру-

жающей природой и инженерной инфраструктурой, она касается таких вопросов как автономность или зависимость здания от внешних инженерных сооружений, количество потребляемых ресурсов и произведенных отходов. Она весьма информативна, и ее полезно рассмотреть в историческом контексте.

В каждую историческую эпоху проблема жилья решалась по-своему. С одной стороны, имелись ограничения технического и экономического порядка, а с другой — требования к жилью, предъявляемые климатическими и географическими условиями. Реальное жилье в каждую эпоху, отвлекаясь от его социальной принадлежности, — это компромисс между желаниями и потребностями людей, с одной стороны, и техническими и экономическими возможностями — с другой, на фоне условий, диктуемых климатом и географией. В Индии можно круглогодично ночевать под деревом, в Греции, как известно из примера с Диогеном, для жизни нужна уже как минимум бочка, а в нашем климате необходимо капитальное отапливаемое сооружение.

ЖИЛЬЕ В ДОИНДУСТРИАЛЬНУЮ ЭПОХУ

...До сих пор не существует — а это могло бы быть одной из настоятельных задач для будущей исследовательской работы — всеобщей истории дома и его пород, которые следует изучать совершенно иными методами, нежели историю искусства.

О. Шпенглер, «Закат Европы»

История человеческих жилищ насчитывает, по-видимому, порядка сорока тысяч лет, поскольку именно таков, по современным воззрениям, возраст человека разумного. Некоторые антропологи пишут о человеческих жилищах (так или иначе обустроенных пещерах) с возрастом в сотни тысяч лет. Но их правильнее было бы относить к постройкам животных, которые тоже могут быть весьма сложными и совершенными (птичьи гнезда, бобровые плотины, муравейники, пчелиные ульи).

Первобытный человек добывал средства для жизни собирательством или охотой. Первоначальными жилищами его являлись улучшенные природные убежища — пещеры и примитивные землянки и шалаши. В США в штате Юта известна пещера с пристроенной глиняной галерсеей, которая используется индейцами по назначению до сих пор.



Древняя жилая пещера в штате Юта, США.

Первоначально жилища решали лишь задачи пользы и прочности. Появление хижин как более сложных строительных конструкций, где кровля и стены разграничиваются, можно считать поворотным пунктом, когда появляется третья составляющая — красота. В этот

момент возникает архитектура как искусство, в котором воплощаются мировоззрение, идеология, стремление к мифотворчеству. В архаическом мировоззрении возникают оппозиции внутренний — внешний, женский — мужской, свет — тьма, жизнь — смерть.

В первом жилище, представлявшем собой перекрытую землянку, не было еще ни трубы, ни окна. Вход был сбоку, через узкий проход, или сверху, через отверстие для дыма, откуда спускались вниз по бревну с зарубками. Раньше всего появилась дверь — поначалу в виде полога из шкуры. Вслед за ней появился дверной звонок — какая-либо погремушка. В Древней Греции для этого использовались специальные молотки, они до сих пор в ходу у англичан.

Первые окна в жилище проделывали для выпуска дыма от очага. Так, китайский иероглиф, обозначающий окно, одновременно входит в состав знака, обозначающего выходное отверстие для дыма над очагом. Повсеместное распространение окна получили довольно поздно — во II—I тысячелетиях до нашей эры.

С древних времен основными элементами жилища были очаг и ложе. Места, предназначенные для различных целей, стали отгораживать одно от другого. Сначала для этого использовались шкуры или циновки, со временем их заменили перегородки. Так внутри жилищ появились отдельные помещения.

Постепенно жилища увеличивались в размерах, у некоторых народов появились многоэтажные сооружения. В Америке найдены индейские строения высотой в три, четыре и даже пять этажей. До семи этажей строили дома в Древнем Риме. Характерно, что уже тогда «высотные» дома предназначались для бедноты, состоятельные же люди предпочитали, как и сейчас, малоэтажные строения.

Есть сведения, что дома древних славян были на удивление совершенны и экологичны. В частности, стены их имели трехслойное строение.

Со временем усовершенствовались как дома, так и способы добывания жизненных благ. Появились ремесла, растениеводство, животноводство. В домах появилось то, что можно назвать

первыми инженерными системами жизнеобеспечения. К ним можно отнести колодцы, отопительные и варочные печи, вентиляционные трубы. Однако вплоть до наступления индустриальной эры инженерные системы жизнеобеспечения жилищ были немногочисленными и подчас весьма примитивными. Так, например, в средневековых замках туалет иногда представлял собой просто наклонную трубу, выходящую наружу здания.

Большинство населения жило в одноэтажных домах собственной постройки, к которым примыкал хотя бы небольшой участок земли.

Конечно, трудно сравнивать дворец вельможи и хижину бедняка, но, тем не менее, у них были общие характерные черты. Типичное жилье доиндустриальной эпохи как в городской, так и в сельской местности, представляло собой малоэтажный дом с обязательным двором вокруг него, построенный из местных материалов с печным или близким к печному отоплением. Привычные для нас бытовые удобства, такие, как водопровод, канализация, централизованная вывозка мусора отсутствовали. Важной особенностью дома была высокая степень автономности, т.е. независимость от внешних инженерных устройств и сетей, которых практически не существовало. Автономность позволяла, в случае необходимости, вести самодостаточное (натуральное) хозяйство, что обеспечивало устойчивость к стихийным и социальным бедствиям.

Окружающей природе этот тип жилья наносил умеренный ущерб, причем он был локальным — ограничивался в основном непосредственно прилегающими к жилью территориями. Природных ресурсов такое жилье потребляло сравнительно немного (и как правило, местных), соответственно и количество отходов (жидких и твердых) по современным меркам было небольшим. Они, в отличие от современных бытовых отходов, успешно разлагались и ассимилировались соседними природными системами, выполняющими роль защитного барьера, и не наносили серьезного ущерба природным системам, удаленным от жилья. Предметы обихода изготавливались в основном из местных природных материалов (дерево, кожа, натуральные ткани), которые, отслужив свой срок и попадая на свалки, быстро разлагались и включались в природные циклы.

Источником водоснабжения служили колодцы, реки или озера. Почти все предметы обихода изготавливались из дерева и соломы, металлов и глины. Отслужившие свой срок вещи легко разлагались в окружающей среде. Такое жилье обладало высокой степенью автономности и экологичности. Основные принципы

традиционного жилья: компактность, минимизация теплопотерь, объединение хозяйственных и жилых построек, «безотходные» хозяйственные технологии.

Такие жилища в основном удовлетворительно соответствовали человеческим потребностям: не отгораживали человека от окружающей природы, предполагали самообслуживающий физический труд, позволяли вести более или менее здоровый образ жизни или, как говорят сейчас, жить в соответствии с идеологией «естественного здоровья». Недостатком их являлись иногда чрезмерный физический труд, скудость бытовых удобств и, соответственно, трудность обеспечения хороших санитарно-гигиенических условий. Традиционное общество, одним из атрибутов которого являлась большая семья, в рамках которой, как правило, протекала жизнь, страховало человека от психических перегрузок и обеспечивало довольно высокий уровень социальной защиты.

Жилье описанного типа физически существует и в наши дни, однако в современных условиях оно претерпевает злокачественное перерождение, связанное с его вовлечением в индустриальный тип потребления. Из-за этого резко возрастает объем жидких и твердых бытовых отходов, меняется их характер, появляется масса синтетических веществ, не разлагающихся в окружающей среде.

Мутный поток современного ширпотреба, состоящий в значительной мере из токсичных и неразлагаемых в природе материалов, захлестнул с некоторых пор и сельские поселения. Из-за почти полного отсутствия в них системы сбора и удаления мусора они стали плодить свалки внутри и вокруг себя, иначе говоря, тонуть в отходах. Иногда в поселках можно наблюдать удручающую картину: прямо на дороге перед домом валяются выброшенные свинцовые пластины использованных аккумуляторов. Свинец истирается и превращается в пыль. В этой пыли играют дети. Поэтому традиционное малоэтажное жилье, чтобы соответствовать современным реалиям, нуждается в модернизации.

ЖИЛЬЕ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ ЭПОХИ

Индустриальная эпоха началась приблизительно с середины XIX века и на начальном этапе характеризовалась быстрым ростом промышленных городов. Они хаотично застраивались многоэтажными зданиями, расположенными чрезмерно близко друг к другу из-за желания сэкономить на земле. Высокие уровни промышленного загрязнения окружающей среды и резко ухудшившиеся

ся санитарно-гигиенические условия привели во второй половине XIX века к первому экологическому кризису индустриальных городов. Спустя некоторое время последовала реакция в виде установления нормативных разрывов между зданиями, норм на инсоляцию, развития муниципальной инженерной инфраструктуры в виде водопроводных, тепловых и канализационных сетей, индустрии удаления бытового мусора и т.д. Таким образом, со временем сформировалось типичное жилье индустриальной эпохи: многоэтажные дома, расположенные по определенным правилам, с основными удобствами: горячей и холодной водой, канализацией, электричеством, централизованным отоплением, системой мусороудаления.

Для людей, живущих в домах без этих удобств, современная благоустроенная квартира часто представляется верхом совершенства. Однако у этого совершенства есть оборотная сторона.

Слово «терминальный» употребляется в двух смыслах: как конечный, заключительный или как заканчивающий, уничтожающий. В первом смысле говорят о компьютерных или транспортных терминалах, во втором — о терминаторах из кинобосвиков. Далее будет показано, что современное индустриальное жилье заслуживает названия терминального в обоих смыслах.

Современные многоэтажные дома являются своего рода терминальными (т.е. оконечными) сооружениями коммунальных инженерных сетей, без которых они становятся непригодными для жизни. Таким образом, современные городские дома как бы находятся на кончиках щупальцев гигантского спрута, который представляет собой подземные и надземные инженерные коммуникации и сооружения.

При анализе влияния на природную среду индустриального жилья следует различать близкое действие и дальнее действие. Первое проявляется в виде непосредственного воздействия и представляет собой надводную часть айсберга, второе — воздействие через обслуживающую систему, включающую в себя инженерную инфраструктуру и разнообразные производства, представляющее подводную, невидимую часть айсберга. Последняя, как и у айсберга, на порядок больше. Это так называемое системное экологическое бремя, или, как сейчас принято говорить, «экологический рюкзак».

Сооружения коммунальной инженерной инфраструктуры многочисленны и разнообразны: это водозаборные и водоочистные станции, очистные сооружения сточных вод, всевозможные ТЭЦ и котельные, насосные станции и теплопункты, компрессорные, трансформаторные станции, пункты перегрузки мусора, полиго-

ны твердых бытовых отходов, гигантские сети различных трубопроводов и т. д. В свою очередь, эксплуатация и ремонт этого разветвленного хозяйства поглощает массу ресурсов: топлива, энергии, химических реагентов, специальной техники. Требуется привлечение большого количества людей на тяжелые и неквалифицированные работы, бюрократические структуры, ими управляющие, дополнительные складские помещения, транспортные предприятия и сооружения, энергетические мощности и т.д. Но и это только начальное звено в цепи обслуживания жилья.

Для того, чтобы обеспечить все это, работает множество добывающих, перерабатывающих, металлургических, химических, машиностроительных, транспортных, энергетических и других предприятий. Сюда же следует отнести индустрию, занятую строительством, ремонтом и реконструкцией жилья. Сумма всего этого составляет, по минимальным оценкам, треть всей экономики. Причем не просто треть, а треть отраслей, наиболее технологически отсталых, ресурсорасточительных, многоотходных и загрязняющих.

Таким образом, если где-то строятся или просто используются для жилья дома, это означает, что в других местах растут, работают, дымят, загрязняют окружающую среду стоками и твердыми отходами рудники, шахты, заводы, транспортные энергетические и всевозможные другие предприятия. Конечная их продукция идет не только на строительство, ремонт и эксплуатацию собственно жилых домов и общественных зданий. Она идет также на строительство, ремонт и эксплуатацию многочисленных объектов городской инженерной инфраструктуры — водоочистные станции, сооружения очистки сточных вод, насосно-перекачивающие станции, всевозможные ТЭЦ и котельные, теплопункты, трансформаторные подстанции, полигоны захоронения бытовых отходов, гигантские сети различных трубопроводов и т.д.

Но и это еще не все. Производства должны еще обслуживать сами себя и друг друга. Из системного анализа известно, что зрелая система приблизительно 80% ресурсов тратит на поддержание собственного функционирования. К примеру, карьеру, добывающему уголь для котельных, нужны экскаваторы и самосвалы; заводу, выпускающему трубы для теплосетей, — станки, производственные корпуса; химическому заводу, выпускающему хлор для обеззараживания воды (боевое отравляющее вещество) — соответствующее технологическое оборудование и сырье и т.д. до бесконечности. Всем нужны транспорт, склады, энергия. Таким путем в процесс обслуживания жилой сферы по многочисленным кооперативным цепочкам вовлекается бесчисленное количество

предприятий. Суммарно это составляет порядка половины всего материального производства.

Коммунальные инженерные системы и связанные с ними производства (в т.ч. строительные) со временем увеличиваются в размерах, умножают собственный бюрократический аппарат, который постоянно стремится к дальнейшему росту. Одним словом, получился знакомый современным философам феномен того, как технико-бюрократическая система, разрастаясь, приобретает собственные интересы и работает не столько на конечный результат, сколько сама на себя.

Многоквартирные дома, в отношении их обслуживания — это как капризный и болезненный ребенок, которому постоянно требуется дорогостоящий уход множества нянск. Современные индивидуальные дома в этом аспекте выгодно от них отличаются.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ УЩЕРБ

Таким образом, жильё оказывается первопричиной значительной части промышленных загрязнений и отходов и других отрицательных воздействий на природную среду. Соответственно безоглядная борьба с промышленными предприятиями-загрязнителями — это борьба со следствиями, а не с причинами. Граждане, негодующие по поводу дымящих заводских труб, промышленных свалок и других экологических «непотребств», в то же время не протестующие против горячей и холодной воды, центрального отопления и других удобств в своих квартирах, возможно, сами того не осознавая, занимают непоследовательную и двусмысленную позицию.

В общественном сознании сегодня бытует мнение, что основным виновником и источником экологических проблем является производство. Но производство в немалой степени только выполняет заказ городских жителей на возведение и обслуживание их антиэкологического жилья, поддержания их отнюдь не экологического стиля жизни. Конечно, рядовой гражданин может оправдывать себя тем, что его не спрашивали когда создавали этот антиэкологический жилищно-промышленный комплекс, и выбора у него не было. Приходилось брать то, что дают. И отчасти он будет прав.

Тем не менее все граждане, пользующиеся привычными бытовыми удобствами, не должны заблуждаться относительно того, что на них ложится значительная часть ответственности за экологический ущерб, наносимый производственной деятельностью.

С другой стороны, независимо от личной позиции, современный городской житель поставлен в условия, когда он всей сложившейся коммунальной и экономической системой принужден быть экологическим преступником. Получается, что все горожане вольно или невольно оказываются заложниками сложившейся в индустриальную эпоху порочной системы жизни и хозяйствования в городах. Иными словами, современный человек, несмотря на громкие декларации политиков, еще не имеет действительных экологических прав. Абстрактные же права на здоровую окружающую среду имеют практический КПД, близкий к нулю. Активистам экологического движения следовало бы добиваться не абстрактных, а реальных экологических прав, среди которых на одном из первых мест должны быть права на экологические образ жизни (экожилье) и занятость.

ВЕЛИЧИНА УЩЕРБА ОТ НЕЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЖИЛЬЯ

Таким образом, ущерб, который непосредственно наносит современная жилищная застройка окружающей природной среде, является только видимой частью айсберга. Вред, наносимый по цепочке инженерной инфраструктурой и обслуживающей ее промышленностью, многократно больше. Анализ показывает, что на единицу ресурсов, потребляемых в доме (вода, энергия) приходится десятки единиц, потребляемых в обслуживающих системах. То же справедливо и для отходов. Следовательно, за счет неподобающего жилья мы имеем не менее трети всего экологического ущерба, наносимого природе цивилизацией. А если добавить сюда производство товаров потребления, структура и ассортимент которых тесно связаны с типом жилья и столь же экологически нерациональны, то долю экологического ущерба, приходящегося на сектор жилья, можно оценить более чем в 50%.

Оказывается, что типичное индустриальное жильё «пожирает» слишком много природных ресурсов и по одному этому критерию должно быть признано не отвечающим вызовам современности, антиэкологичным и терминальным и в значении уничтожающего.

КВАРТИРА — ДОМ ИЛИ ЖИЛПЛОЩАДЬ?

Переселение в квартиру в многоэтажном доме означает отрыв от земли, разрыв связей с местным ландшафтом. Квартира — везде квартира, ее можно легко поменять, она не привязана к земле.

Недвижимостью ее называют по недоразумению. Поэтому городской житель на земле квартирант, а не хозяин. Квартира, скорее, наследница юрты кочевника, а не дома земледельца. Можно сказать, что индустриальная эпоха сделала массы людей кочевниками или бездомными. Этот факт выглядит парадоксально, поскольку, казалось бы, индустриальное общество — общество потребления, — достигло невиданных успехов в обеспечении материальных потребностей людей. Однако если посмотреть результаты, выяснится, что их основную и фундаментальную потребность — потребность в достойном жилище — оно удовлетворяет плохо. Получается, что удовлетворение индустриальным обществом материальных потребностей людей носит поверхностный, символический характер.

В индустриальную эпоху горожанин, как правило, не строит и не заказывает себе жилье по своему вкусу, а покупает или получает уже готовое и типовое. Естественно, такое жилье меньше отвечает его индивидуальным потребностям или не отвечает вовсе. В то же время возможность индивидуального самовыражения через свое жилище признана ООН как одно из необходимых свойств достойного жилища. Поэтому для горожанина естественно стремиться к тому, чтобы его основным жилищем была не квартира, а дом с участком, отдельный или блокированный, не обязательно за городом. И такое желание нельзя считать излишеством и с точки зрения общественных интересов.

ЖИЛИЩЕ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Что касается соответствия городского жилья потребностям человека, то для этой оценки надо учитывать не только отдельные дома, но и качество всей жилой среды, которую она образует. В положительный зачет для многоэтажной застройки идет избавление людей от чрезмерного физического труда, наличие бытовых удобств, высокий достижимый уровень гигиены. В отрицательный — почти полное отлучение от физического труда, изоляция от природы и от земли, которые чрезвычайно негативно сказываются на здоровье человека, и отнюдь не только на физическом. К тому же на фоне повсеместного ухудшения состояния городской среды все менее и менее можно говорить о хороших гигиенических условиях проживания в современных городских квартирах. Возможность вести здоровый образ жизни в такой обстановке становится все более и более призрачной.

Естественно, возникают компенсационные процессы, такие, как увеличение масштабов оказываемой медицинской, психиатри-

ческой и психологической помощи, расширение сферы загородного отдыха, дачных и коттеджных поселений. Однако все эти процессы лишь смягчают симптомы неблагополучия, не воздействуя на его причину. С другой стороны, эти процессы, будучи гипертрофированными, в свою очередь усугубляют общее техногенное давление на среду обитания, в свой черед еще более ухудшая ее качество.

Недостатки многоэтажек не ограничиваются отсутствием приквартирных садов. Медиками зафиксировано ухудшение здоровья людей проживающих, на этажах выше четвертого-пятого, возрастание агрессивности и количества психических расстройств. Какой-либо одной причины этого не выявлено. Квартиры, расположенные в верхней трети по высоте дома, нуждаются в улучшении воздушной среды и микроклимата. Лестницы и лифтовые шахты служат «трубами», по которым воздух мощными потоками устремляется вверх и попадает в верхние квартиры. Если на первых этажах от уличного транспорта много шума и пыли, то наверху больше химических загрязнений, например, концентрация сернистого ангидрида с первого по седьмой этаж возрастает вдвое. Жалуются на плохое качество воздуха в «верхней зоне» домов 70% жителей, а в нижней — 44% от числа опрошенных. На 100 жителей заболеваемость проживающих на 10—12-м этажах составляет 58 человек (за один год), а на 2—3-м этажах только 41. Отмечено, что с высотой падает работоспособность головного мозга: число ошибок, допускаемых в быту (то есть нескоординированных движений, когда мы что-нибудь роняем, случайно касаемся горячих предметов и т.п.) у жителей 14-го этажа в 1,5-3 раза больше, чем у жителей первого.

Исследователи утверждают, что верхние этажи «собирают шум» со всех окрестных источников: отдаленных магистралей и производств. Уровень шума здесь больше на 5—9 децибел. Дополнительный шум создают лифты (а их до четырех в каждой секции 25-этажного дома), мусоропроводы, насосы водоснабжения. Даже ветер, скорость которого растет с высотой, «неравнодушен» к многоэтажным домам. Из одних квартир он «выдувает» воздух, в другие загоняет, усиливает сквозняки. Именно наверху ветер часто вызывает назойливое дребезжание стекол и ограждений лоджий, пожарных лестниц или дверей, ведущих на балконы.

Наконец, чем выше над землей расположена квартира, тем неприятнее выходить на балкон; не все могут отдыхать и чувствовать себя комфортно на высоте. Это и неудивительно, ведь человек физиологически не приспособлен к высоте, превышающей кроны деревьев. Есть и множество других факторов, создающих дискомфорт; например, непросто пользоваться придомовой тер-

риторией, хотя бы потому, что приходится ждать лифт. Дети и престарелые меньше гуляют, матерям трудно уследить сверху за детьми, даже с собакой выйти — проблема.

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ГОРОДАХ

Если сравнить условия жизни в отдельном доме с жизнью в многоквартирном, то легко увидеть, что жизнь в последнем имеет немалое сходство с казарменной. Быт обеднен и унифицирован, подчиняется множеству внешних ограничений и ритмов, свобода творчества и самовыражения существенно сужена. Квартира в многоэтажном доме — ловушка для ленивых и неразумных людей, ибо они в ней перестают размножаться. Так же борются с некоторыми нежелательными насекомыми — лишают их, с помощью тех или иных средств, возможности размножаться.

Пристрастие людей к жизни в квартирах со всеми удобствами средни наркомания — на всем готовом жить приятно и необременительно, но вот только долго так жить не получается, за два-три поколения семья вырождается. Наказание сейчас настигает даже первое поколение горожан в конце жизни — современный город плохо приспособлен для стариков. Старые, немощные люди относительно неплохо могут существовать в малоэтажных домах при условии проживания с детьми (традиционный сельский вариант), в городах же они оказываются в условиях, приближающихся к тюремным.

Вымирание городского населения — процесс мало заметный на протяжении человеческой жизни. Но если рассматривать его на уровне эволюции семей, он становится очевидным. Раньше этот процесс маскировался наплывом сельского населения в города, сейчас, когда село обезлюдело, мы являемся свидетелями интенсивного «старения» городов. Теряющие жизнелюбие и жизнеспособность горожане не заводят детей, в количестве, необходимом хотя бы для поддержания существующей численности населения. Жизнь устроена, как эстафета: сколько получил, не меньше должен передать дальше. Если в среднем в обществе это правило выполняется (кстати, основной императив любого традиционного общества — выполнение этого правила), то такое общество живет и развивается. Если нет — скоро ли, долго ли, но вымирает.

Из демографической статистики известно, что для поддержания численности людей на существующем уровне на каждые 10 семей должно приходиться 25—27 детей. Объясняется это тем, что по разным причинам не все родившиеся впоследствии становятся успешными родителями. И поэтому те, кто имеет детей,

должны их иметь еще и «за того парня». Это в нормальных условиях, без войн, катаклизмов, эпидемий. В кризисных же условиях этот показатель должен быть еще выше. Так, в условиях современной России он находится, вероятно, где-то в районе 35—40.

Данное требование именно императивное, никаких ссылок на неблагоприятные экономические условия быть не может. Просто иначе данный этнос обречен на смерть. Если же невозможно прокормить и нормально воспитать трех-четырёх детей, следует сместить власть на такую, которая эту возможность обеспечит. Кстати, в американской конституции или литературе, посвященной ее толкованию, есть такая максима. Очевидно, что власть, не обеспечивающая населению возможности простого воспроизводства, не имеет права на существование.

Тем не менее в настоящее время в ряде стран, в том числе в России, этот показатель значительно ниже критического. Разумеется, нельзя утверждать, что это происходит только по причине проживания в неподобающем жилье — квартирах. Но среди прочих причин низкой рождаемости «квартирное житие» является, несомненно, одним из значимых факторов. Не случайно в пригородах рождаемость, как правило, выше, чем в городах.

Благоустроенное городское жилье (квартира в многоэтажном доме) — является чем-то вроде фамильного наркотика. Чисто городская семья относительно быстро, в среднем за три поколения, вымирает. Ее члены деградируют физически и морально. Таким образом, благоустроенная городская квартира является «приятной ловушкой» или сладким ядом. Таким образом, подобно тому, как некоторые животные не размножаются в неволе, человек не размножается в современном городе, он в нем «разуменьшается». Поэтому городские многоэтажные дома заслуживают скорее названия не дома, а домовины — гроба.

По словам одного православного священника, большие города попросту «съедают», разрушают людей. Быть может, проживание в них — своего рода искушение и испытание, посланное нам свыше, и справляться с ним немногие. Таким образом, и в отношении человека индустриальное жилье также выступает «терминатором». Город можно сравнить с фамильным крематорием. Невольно воскликнешь вместе с поэтом:

Когда исчезнут все деревни
И станет городом земля
Куда с душой как вечность древней,
Средь шумных улиц денусь я?

Павел Ульяшов

Сейчас многие склоняются к мысли, что лучше жить в деревне. «Джентльмен обыкновенно живет в деревне» — читаем мы в старой английской книге, посвященной хорошим манерам. Однако, пожалуй, наилучшим решением будет все же иметь жилье и в городе и за его пределами. Эта схема не будет сложной для больших семей, состоящих из нескольких поколений.

НЕУСТОЙЧИВОСТЬ ГОРОДОВ

Современный городской дом, по меткому выражению архитектора А.М. Сидорина, подобен большому в реанимационной палате — опутан системой трубок и проводов, разрыв хотя бы одной из которых является для него критическим. Ясно, что ни о каком запасе прочности по отношению к природным или техногенным бедствиям для такого жилья говорить не приходится. Оно является прямо-таки подарком для различного рода террористов и «чубайсов». Действительно, через несколько часов после отключения любой из систем жизнеобеспечения (тепла, воды канализации, электроснабжения) многоэтажные дома становятся непригодными для проживания. Это относится не только к отдельным домам, но и к целым районам и городам. В этом, по-видимому, одна из причин приверженности чиновников к многоэтажной застройке — она увеличивает их власть.

Аварии централизованных инженерных систем могут парализовать жизнь как отдельных районов города, так и города в целом. По этой причине точечные террористические акты или военные удары могут иметь серьезные последствия на больших территориях. В отдельных случаях может быть довольно нескольких взрывов, чтобы погубить зимой целый город, имеющий централизованную систему отопления и расположенный в регионе с суровой зимой. По прогнозам, социальная неустойчивость и терроризм в мире в ближайшие десятилетия будут нарастать, и этот факт говорит в пользу автономизации жилья. С другой стороны, жилая застройка, опирающаяся на либо небольшие децентрализованные инженерные системы, либо на индивидуальные системы жизнеобеспечения, будет наиболее устойчивой и трудноуязвимой для самых разных катаклизмов. Для потенциального террориста или агрессора разница будет такая, как если бы требовалось застрелить слона или стаю воробьев. В первом случае может быть достаточно одного выстрела, во втором — задача будет неразрешимой.

Многоэтажное жилье невозможно кардинально экологизировать по ряду причин. Так, сохранение предшествовавшего естественного ландшафта — трудновыполнимая задача при многоэтажной застройке, обычно он в районе строительства полностью уничтожается. При строительстве зданий и прокладке инженерных коммуникаций невозможно избежать серьезных нарушающих влияний на геологическую среду, в том числе на гидрогеологические условия, что приводит к ухудшению условий жизни и к авариям. Ухудшается микроклимат застроенных территорий. Весьма затруднительно решать задачи переработки органических бытовых отходов и очистки сточных вод. Страдает здоровье людей, проживающих на расположенных высоко этажах. Наконец высотная застройка требует для обеспечения ее строительства, эксплуатации и ремонта нерационально больших инженерных сетей и производственных мощностей.

Таким образом, при анализе развития техники и жилищ за последние два столетия бросается в глаза парадоксальный факт: в то время как машины и механизмы за это время стали намного более совершенными, в строительстве жилищ произошел регресс, и массовое жилье сейчас хуже, чем у наших предков.

ВЫЗОВ ВРЕМЕНИ

Каждое время предъявляет к жилищу свои требования. Но дома строятся в расчете на эксплуатацию в течение десятилетий или столетий. Поэтому при их строительстве желательно учитывать не только современные критерии и оценки, но и требования прогнозируемого будущего. Таким образом, проектировщики должны учитывать требования предвидимого будущего, чувствовать вызовы времени. Это верно для любого исторического периода. Наше же время носит переломный характер, когда все противоречия роста и развития обострены, что дополнительно увеличивает важность прогнозистического подхода.

Традиционные дома в силу их неэкологичности в массе явно не удовлетворяют требованиям не только современности, но и тем более недалекого будущего. Для ближайших десятилетий такие требования представляются уже ясными. Это, прежде всего, минимальное потребление энергии и других ресурсов, минимизация отходов, максимальная автономность, детоксикация жилого пространства. Суммируя, можно сказать: жилище должно стать более здоровым, экологичным, удобным, безопасным, просторным, теплым (в северном климате) и, конечно, красивым.

Какой жилой дом можно считать полноценным, здоровым? Безусловно, это одно- или двухэтажный, может быть, трехэтажный дом для одной или нескольких семей с индивидуальным земельным участком, садом, пусть даже небольшим. В таком доме семья может жить в гармонии с природным окружением, содержать животных, быть достаточно изолированной от соседей; дети могут легко приобщаться к труду на земле, знакомиться с ремеслами.

Многоквартирные дома, как характерный тип жилища индустриальной эпохи, не являются единственно возможным и безальтернативным жильем. Кроме сохранившегося жилья старого сельского типа, в экономически развитых странах получили широкое распространение малоэтажные блокированные или отдельно стоящие дома, сочетающие большую степень обеспеченности инженерными системами и высокий уровень комфортности. В последние десятилетия, в особенности после энергетического кризиса 70-х годов, этот тип жилищ на Западе интенсивно совершенствовался. В первую очередь в отношении энергоэффективности, затем — экологичности и автономности. Успехи достигнуты столь впечатляющие, что можно без преувеличения говорить о революции в жилищном строительстве и появлении нового типа жилья.

Из-за малой осведомленности российской читательской аудитории информация об этих успехах нередко встречается у нас как научная фантастика, даже в среде людей, которые в силу своего профессионального статуса должны были бы это знать.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ДОМ

Энергия во всех ее видах, будь то электричество или какое-либо топливо, это один из видов природных ресурсов, при добыче, транспортировке, использовании которого наносится значительный ущерб окружающей среде.

В первую очередь после известного энергетического кризиса 70-х годов прошлого века появились энергоэффективные дома. Энергоэффективный дом — это такой дом, в котором оптимизированы все энергетические процессы. Поскольку основные энергозатраты в средних широтах связаны с отоплением, прежде всего в энергоэффективном доме должны быть до минимума снижены теплопотери. По современным меркам, истинно энергоэффективным можно считать дом, которому для отопления и горячего водоснабжения достаточно энергии индивидуальных возобновляемых источников: солнечных батарей, ветроустановок и т. д. Минимизация потребления энергии делает такой дом отчасти

экологичным, поскольку выработка энергии всегда сопряжена с отрицательными воздействиями на окружающую среду.

Полезно привести количественные критерии, характеризующие энергоэффективные и экологические дома. В условиях Подмосковья типичные существующие дома имеют интегральный показатель потребления энергии на отопление 400—600 квт·ч/м² общей площади, энергоэффективным будет дом потребляющий как минимум втрое меньше энергии на обогрев, т.е. не более 150 квт·ч/м². С этого значения начинается низший класс энергоэффективности, так называемый дом низкого энергопотребления (ДНЭ) по европейской классификации, в пересчете на более холодный российский климат. На минимальном конце шкалы энергоэффективности лежат так называемые дома нулевые или пассивные, которым не нужна система отопления.

Изложенное является не плодом отвлеченных фантазий, а актуально в практическом плане, поскольку:

— энергоэффективные дома уже реально существуют в сотнях и тысячах экземпляров и не только в качестве экспериментальных образцов, но и в качестве типового жилья;

— такие дома построены не только в сравнительно теплых районах Европы и США, но и в холодных районах, в частности в России, и их характеристики подтверждены в процессе реальной эксплуатации;

— типовые образцы таких домов являются сравнительно недорогими, а в отдельных случаях энергоэффективные дома оказываются даже более дешевыми, чем обычные.

В силу экстремально холодного климата для России такие дома более актуальны, чем для любой другой страны.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЖИЛЬЕ

Энергоэффективный дом является не самостоятельным, а переходным типом жилья. Само понятие энергоэффективного дома страдает незавершенностью и некоторой противоречивостью. Действительно, почему только энергоэффективный дом? Почему не водоэффективный? Почему не ресурсоэффективный? Почему, наконец, не всесторонне эффективный? Переход к всесторонней оптимизации дома выглядит вполне естественно и совершается на путях гармонизации отношений дома с окружающим природным ландшафтом и со своими обитателями. Таким образом, следующим логичным шагом в совершенствовании дома является оптимизация всех процессов в доме с позиции их влияния на здоровье

проживающих в нем людей и на окружающую природную среду. При эксплуатации дом требует подачи очищенной воды, сбрасывает сточные воды и бытовые отходы и т.д. Все это связано с определенной хозяйственной и производственной деятельностью, которая также наносит ущерб природной среде. Таким образом, продуктом дальнейшего совершенствования энергоэффективного жилья является так называемый экологический дом.

Идея жилья, лояльного по отношению к природному окружению и комфортного для человека, наверняка, волновала людей во все эпохи, однако сейчас она стала критически важной для дальнейшего развития человечества. Новый этап ее развития пришелся на первую половину семидесятых годов. К середине 70-х годов основной поток размышлений на тему жилища и поселений будущего начал приобретать отчетливо экологический оттенок. В это время на осознание общественностью остроты экологических проблем наложился энергетический кризис, стимулировавший во множестве создание энергоэкономных, а затем энергоэффективных домов. С течением времени по мере успешной реализации этих проектов становилось все более ясно, что совершенствовать конструкцию дома следует не только с точки зрения энергопотребления, но и с точки зрения рационализации водопотребления, уменьшения количества бытовых отходов, оздоровления условий проживания и т.д. Так естественным образом у многих экологов, инженеров и архитекторов возникла идея экологического жилья (хотя существовала она давно, но была уделом одиночек).

Разумеется, главное в идее экодому — не сами по себе предрасположенные рассуждения о том, каким должно быть идеальное современное жилище, а вопрос его технической и экономической реализуемости. В начале этого движения были заявлены весьма дерзкие претензии сделать дома энергоавтономными, потребляющими минимум воды, полностью очищающими стоки, перерабатывающими все органические отходы и при этом здоровыми, комфортабельными и достаточно экономичными. Сейчас, после трех десятилетий поисков и экспериментов в этом направлении, можно констатировать, что заявленные цели достигнуты, обещания выполнены. В доказательство могут быть предъявлены конкретные успешно осуществленные проекты экологических домов и поселений. Это не значит, что все уже сделано, это означает, что доказана перспективность самого направления и открыто широкое поле деятельности по дальнейшему совершенствованию конструкций и материалов, адаптации их к различным региональным условиям. Остается только сожалеть, что в этом увлекательном процессе отечественные специалисты, в силу равнодушия к этому вопросу го-

сударства и отсутствия финансовых возможностей, были и остаются в роли сторонних наблюдателей.

Если давать краткие определения, то энергоэффективный дом — это дом, у которого кардинально, т. е. многократно снижено потребление энергии без потери качества проживания.

Экологический дом (экодом) — это дом, у которого многократно снижены вредные воздействия его как на природную среду, так и на его обитателей.

Энергоэффективный дом уже является наполовину экологическим, соответственно экологический, помимо прочего, является в обязательном порядке энергоэффективным. Энергоэффективный дом может быть как малоэтажным, так и многоэтажным, экологический — только малоэтажным.

Таким образом, экодом — это индивидуальный или блокированный дом с участком земли, являющийся радикально ресурсосберегающим и малоотходным, здоровым и благоустроенным, неагрессивным по отношению к природной среде. Это достигается главным образом применением автономных или коллективных инженерных систем жизнеобеспечения во взаимосвязи с рациональной строительной конструкцией дома. Что особенно ценно, этими качествами обладают не только отдельно взятые экологические дома, но также и жилая среда, которую они могут образовывать, и обслуживающая их инженерная и производственная инфраструктура.

Из этого определения следует, что экодом — это, в частности, энергоэффективный дом, поскольку энергия во всех ее видах, будь то электричество или какое-либо топливо, это один из видов природных ресурсов, при добыче, транспортировке, использовании которого наносится большой вред окружающей среде. Другим интенсивно потребляемым в доме ресурсом является вода. Водой экодом снабжается из индивидуального или коллективного источника (большие водопроводные сети неэкологичны), при этом степень очистки воды различна в зависимости от категории ее использования (питьевая, помывочная и т.д.). Экодом имеет пониженное потребление воды.

В доме образуются отходы — это загрязненный воздух, сточные воды и твердые бытовые отходы (ТБО). В экодоме сточные воды очищаются, как минимум до той степени, когда их можно использовать для полива. Твердые отходы при необходимости предварительно дезинтегрируются, прессуются и раскладываются по разным корзинам для дальнейшего использования их как вторичного сырья. Тем самым отходы перестают быть отходами и переходят в разряд вторичного сырья. Все органические отходы в

экодоме, в том числе фекальные, перерабатываются в гумус — концентрированное удобрение. Заметно сокращает экодом и выброс в атмосферу загрязненного воздуха.

Внутренняя отделка и интерьеры выполняются в доме из проверенных безопасных для здоровья материалов, минимизируется или исключается использование в быту опасных токсичных веществ.

При проектировании экодому сводят к минимуму непосредственное негативное влияние его на природную среду. Это достигается использованием ряда конструктивных принципов. Например, дренаж, укладываемый вокруг фундамента не только предотвращает подтапливание участка, но и способствует сохранению существовавшего прежде гидрологического режима. Очевидно, что легкие малоэтажные здания легче вписать в ландшафт без его серьезных нарушений.

Жилые дома наносят ущерб природе не только и не столько фактом своего существования в конкретном месте. Нарушения ландшафта, которые они приносят непосредственно, — это только видимая часть айсберга. Для обеспечения жизнедеятельности жилых зданий функционируют разветвленные инженерные сети, работают многочисленные коммунальные, энергетические, производственные предприятия. Долю промышленности, занятую строительством и обслуживанием жилой сферы, можно оценить в 30% всей материально производящей экономики. Весь экологический ущерб, все отходы и загрязнения, образующиеся при этом, следует отнести на счет жилья, точнее, его обитателей. Максимум распределенного по системе обслуживания ущерба приходится на обычное многоэтажное жилье, лучше показатели у простого малоэтажного жилья и наилучшие — у экожилия. Последнее требует для своего обслуживания минимум производств с количественной точки зрения, а с качественной — пользуется продукцией по большей части высокотехнологичных производств, которые меньше загрязняют окружающую среду.

Для полноты картины следует добавить, что все перечисленные факторы оцениваются не только для периода эксплуатации дома, но и для всего его жизненного цикла, включающего производство комплектующих изделий, строительство, использование и последующую утилизацию.

Таким образом, можно сказать, что экологический дом — это энергоэффективный дом, у которого, помимо энергетических, в высокой степени оптимизированы и все другие системы и функции.

Энергоэффективный дом и экодом различаются, в частности, тем, что первый может быть и многоэтажным, второй — только малоэтажным. Выполнение всех требований, предъявляемых к

экодому, приводит к тому, что этот дом может быть воплощен не в любой форме, а только в виде малоэтажного здания с тесно интегрированным с ним земельным участком (участками в многоквартирном варианте). Таким образом, экодом — это единая система: дом плюс придомовый участок земли. Характерно, что старый добрый доиндустриальный дом всегда имел приусадебный участок — двор, и без него не мыслился. Не случайно слово «двор» обладает богатым смыслообразующим разнообразием, оно означает окружение царствующей особы, большой красивый дом — дворец, подворье — дом с комплексом хозяйственных построек, образует глаголы водворить, выдворить, название известного сословия. Нетрудно видеть, что экодому наследует все лучшие черты дома доиндустриальной эры. Можно сказать, что это усовершенствованный с помощью современных технологий старый, добрый доиндустриальный дом.

Собственный дом с прилегающим участком земли во все времена был притягателен и служил символом благополучия. В наше время к наиболее элитарному жилью относят малоэтажный дом с собственным участком-садом. Человек, живущий в собственном доме, на порядок выше и по социальному и по личному статусу. Хочешь не хочешь, а пространственная сущность дома заставляет быть личностью, хозяином в высоком смысле этих понятий. В этом подоплека настойчивых увещаний о необходимости строить индивидуальные дома. Недаром более половины населения экономически развитых стран живет в собственных малоэтажных домах.

Экодому — это непосредственное жилье. Оно в большой мере опирается непосредственно на то, что дает природа — солнечный свет, ветер, тепло Земли, жизнедеятельность растений. Он использует индивидуальные или небольшие коллективные инженерные системы жизнеобеспечения, которые приспособлены к особенностям окружающего ландшафта. Отсюда проистекает высокая степень автономности экодому и его повышенная устойчивость по отношению к различного рода авариям и природным катаклизмам, что немаловажно для переходных, неспокойных эпох, таких, как переживаемая нами сейчас. Таким образом, экодому — это крепость не только в прямом, но и в переносном смысле.

В настоящее время наступает новая эпоха, которая во многом определяется развитием информационных технологий. Их развитие создает новые возможности и новые опасности. В частности, становится все более ясным, что психика типичного горожанина не выдерживает увеличивающихся нагрузок, связанных с дополнительным давлением на нее новой, третьей реальности — вирту-

альной. Сохранить в этих условиях психическое равновесие можно только скомпенсировав увеличивающиеся агрессивные информационные потоки общением с первой реальностью — с землей, растениями, животными и близкими людьми. Все это нетрудно сделать в экологическом доме, который в этом оказывается еще и средством психической защиты.

Экодом это не обязательно отдельно стоящий дом, он может быть блокированным и состоять из двух-четырех квартир или более — при рядной застройке. При этом можно обеспечить для каждой квартиры индивидуальный земельный участок. Эти варианты предпочтительны для застройки в условиях города, где требуется соблюсти повышенную плотность населения. Экодом можно определить как малоэтажный всесторонне оптимизированный дом, на одну или несколько квартир, с прилегающим земельным участком.

Экодому, построенные во множестве, создадут принципиально новую жилую застройку, которая будет качественно отличаться от современной, как городской, так и сельской. В поселениях, образованных экодомунами, будет значительно меньше сооружений инженерных сетей, будут полнее использоваться земельные площади, будет сохранен естественный ландшафт, больше зелени, меньше асфальта, промышленных предприятий и т.д.

Экодом будет требовать от проживающих в нем определенных навыков, умений, знаний, имеющих общеобразовательный и экологический характер. Тем самым он автоматически будет выполнять еще и образовательную роль.

Экожилье — это не специфический вид жилья для каких-то особенных климатических, национальных или экономических условий. Оно претендует на универсальность, на то, чтобы быть ответом на новый исторический вызов. Экодом будет одинаково уместен и на вечной мерзлоте и в тропических джунглях, хотя будет выглядеть по-разному. Главные его принципы останутся одними и теми же: использование ресурсосберегающих средообразующих систем жизнеобеспечения, малоотходность, достигаемая переработкой и утилизацией всех видов отходов, комфортабельные, соответствующие природе человека условия жизни.

Часть II

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ДОМ

По ряду причин в некоторых инженерных дисциплинах сохраняются терминологические разночтения. Так, в строительной теплотехнике говорят о двухтрубных и однострунных системах отопления, в то время как правильное было бы использовать общенаучное понятие параллельной и последовательной схем. Тепловую энергию измеряют в калориях или Джоулях, а электрическую — в киловатт-часах. Это подобно тому, как если бы пройденное расстояние измеряли в километрах, а преодоленное на автомобиле — в милях. Кроме лишних затруднений, это ничего не дает. Поэтому в этой книге используется одна единица измерения всех видов энергии — киловатт-час. Она удобна и знакома каждому из бытовой практики.

МИРОВОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ

Если строить иерархию человеческих потребностей, то энергия займет в этом списке четвертое место, после воздуха, воды, пищи. Она является одной из основных потребностей человека, предоставляющей возможности для приготовления пищи, обогрева, освещения, транспорта, связи и т.д. Наши предки использовали энергию в виде огня и мускульной силы животных, сейчас существует множество способов ее получения, от сжигания ископаемого топлива до ядерных реакций.

В первобытные времена на человека в год приходилось немногим более 1 МВтч энергии, всего же ее потреблялось порядка 5 миллионов МВтч/год. В настоящее время в среднем на жителя Земли вырабатывается 20 МВтч/год, при этом в странах Западной Европы душевое потребление энергии составляет более трех условных тонн угля в год, то есть около 25 МВтч/год. В США и Канаде этот показатель в три раза выше, а в большинстве стран Африки — в тридцать-сорок раз ниже. То есть разница между

удельным энергопотреблением в разных странах достигает двух порядков.

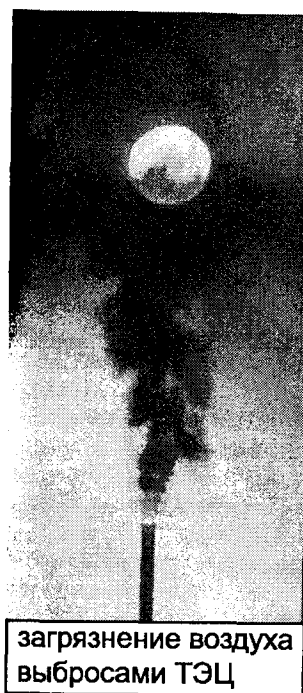
Суммарное потребление энергии человечеством в наше время превышает 120 миллиардов МВт·ч/год. Таким образом, за исторический период энергопотребление выросло в 30 000 раз и продолжает расти. Уже многие десятилетия ежегодный прирост производства энергии составляет около трех процентов в год.

Хотя экономически развитые страны, благодаря курсу на энергоэффективность, в последнее время замедляют темпы роста своей энергетики, это не оказывает заметного тормозящего влияния на мировой рост энергопотребления, поскольку сейчас наблюдается ускоренный ввод энергетических мощностей в крупных развивающихся странах — Китае, Индии, Бразилии, Индонезии. Это страны второй волны индустриализации, экологические последствия которой обещают быть еще более разрушительными, чем первой.

ЭНЕРГИЯ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

Производство и использование энергии всегда сопровождается экологическим ущербом, чего, по-видимому, не удастся избежать и в будущем. Среди всех отраслей производства энергетическая лидирует в нанесении ущерба окружающей среде. При рассмотрении экологических проблем любого города или промышленного района всегда приходится сталкиваться, как с одним из главных, с букетом экологических проблем, порожденных производством и использованием энергии. Экологический ущерб от энергетики, как правило, носит комплексный характер, загрязняются воздух, вода, почвы, земли отчуждаются под шахты, электростанции, отвалы и терриконы, нарушается гидрологический режим местности. С энергетикой связаны такие глобальные экологические проблемы как кислотные дожди, потепление климата, озоновые дыры.

Таким образом, многие важнейшие экологические проблемы современности связаны с энергией: ее производством, преобразованием, передачей и использованием. Это атмосферное загрязнение, обезлесивание, опустынивание, климатические изменения и окисление озер. По данным американских экологов, энергетические установки в США ответственны, например, за 26% загрязнения воздуха пылью, 76% — окислами серы, 85% — окислами азота.



загрязнение воздуха
выбросами ТЭЦ

Нажав на электрический выключатель, мы можем получить тепло, звук, свет, горячую воду, холод, выстиранное белье и многое другое. Но одновременно мы получаем загрязненные реки, озера, воздух и почву, карьеры, золоотвалы при ТЭЦ, терриконы возле угольных шахт, радиоактивное загрязнение и отходы и многое другое в том же роде. Вопрос стоит, однако, не об отказе от пользования энергией, а о ее всемерном сбережении и эффективном использовании.

Взаимосвязь энергетических и других проблем видна, в частности, из следующего примера. Более 2,5 миллиарда людей во всем мире полагаются на древесное топливо как на главный источник энергии для приготовления пищи и обогрева. При отсутствии альтернативных видов доступного топлива у сельских и городских бедняков нет другого вы-

бора, как продолжать использование биологических видов топлива, несмотря на сопутствующую этому экологическую опасность. Сверхзависимость от древесного и других видов топливной биомассы приводит к деградации окружающей среды в различных направлениях. Чрезмерное использование древесного топлива ведет к обезлесению, эрозии почвы и опустыниванию, тогда как сжигание навоза и сельскохозяйственных отходов приводит к потере питательных веществ и корма для скота.

С экологической точки зрения технологии получения энергии можно, прежде всего, разделить на возобновляемые и невозобновляемые, а также на добавляющие и недобавляющие. Добавляющая энергия — это энергия ископаемого топлива и ядерная, она добавляется к энергии Солнца и дополнительно нагревает Землю.

До сих пор не известно ни одного экологически безвредного способа получения энергии, вероятно, таковых и не будет найдено в обозримом будущем. Все надежды в прошлом, что тот или иной способ получения энергии будет экологически безвредным, например гидроэнергии, не оправдались. Учитывая этот опыт,

специалисты находят негативные эффекты и у новых возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Так, солнечные энергоустановки затеняют земельные площади, ветроагрегаты распугивают птиц, шумят, создают электромагнитные помехи, изменяют локальный климат и т.д. Производство самих ВИЭ сопровождается экологическим уроном. Тем не менее, экологический ущерб от ВИЭ многократно меньше, чем от традиционных источников.

ЭНЕРГОЭКОНОМНОСТЬ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

Очевидно, что кардинальный путь решения экологических проблем энергетики состоит в сокращении производства и потребления энергии. Энергоаудиторы всех стран единодушно рекомендуют, прежде чем решать вопрос о строительстве новой энергостанции, семь раз подумать: нельзя ли получить искомую энергию за счет экономии? Расчеты и практика показывают, что в жилищном секторе можно обходиться многократно меньшим количеством энергии без ухудшения условий жизни.

Первоначально говорили об экономии энергии или энергосбережении, однако, позднее стали использовать термин «энергоэффективность». Добиваться большего с меньшими затратами — это не то же самое что делать меньше, делать хуже или обходиться без чего-либо. Эффективность не означает урезание, неудобство или лишение чего-то. Второе понятие шире, оно подразумевает не только ликвидацию лишних трат энергии, но и повышение эффективности использования энергии во всех энергетических процессах без ухудшения качества конечного результата. Сейчас общепризнано, что самый крупный источник энергии — это экономленная энергия.

Экономия энергии, где бы то ни было, всегда благоприятно отражается на состоянии природной среды, поскольку позволяет сократить ее производство (или наращивать меньшими темпами) и избежать загрязнения и отходов по всей, как правило, весьма длинной цепочке ее производства, распределения и использования. По оценкам экологов, энергосбережение оказывается в 4—5 раз экономически выгоднее, чем выработка того же количества энергии.

Писать на тему энергоэффективности вообще, и в домостроении в частности, в последнее время стало модно. Однако большинство пишущих об энергоэффективных зданиях рассуждают об экономии тепловой энергии домами на 15, 20 или даже на все 45% от типичного среднего уровня потребления и попадают тем самым в категорию «процентщиков». Лишь немногих пока можно

отнести к «вразчикам», т.е. к тем, кто считает, что говорить об экономии энергии в новых домах менее чем в три-четыре раза допустимо было лишь лет тридцать назад, а сейчас можно и нужно добиваться экономии в 5—15 раз.

ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ В ЖИЛИЩНОМ СЕКТОРЕ

По данным МИРЭК (Мировой энергетической конференции), около трети всей энергии в странах с умеренным климатом тратится на отопление зданий. В недавно вышедшей директиве Европейского парламента и Совета ЕС по энергетическим характеристикам зданий указывается, что на энергообеспечение зданий в Европе тратится 40% вырабатываемой энергии. При этом, чем суровее климат, тем эта величина относительно больше. Эта оценка подтверждается и другими многочисленными источниками. Так, в США 36% энергии расходуется на энергообеспечение зданий. На жилищный сектор в Польше приходится 34—38% общего энергопотребления страны. 74% этого количества уходит на отопление. В России потребление первичной энергии на выработку тепла для отопления и горячего водоснабжения жилья можно оценить в 400 миллионов тонн условного топлива в год. Если предположить, что пятая часть этой энергии производится за счет угля, то при нынешних показателях аварийности при его добыче это, помимо прочего, означает гибель более чем сотни шахтеров.

После известного нефтяного кризиса 1974 года было обращено внимание на то, что здания имеют большие неиспользованные резервы повышения их тепловой эффективности, возможности в этом направлении изучены плохо, а проектировщики не умеют оптимизировать потоки тепла в зданиях.

Энергия расходуется на строительство и эксплуатацию зданий. Проведенный в нашей стране анализ показал, что при производстве строительных конструкций тратится энергии 8%, при транспортировке и строительстве — 2%, при эксплуатации зданий — 90%.

Для того чтобы лучше представить возможности повышения энергоэффективности жилищ, нужно проанализировать потоки энергии в них.

ЭНЕРГОПОТОКИ В ЖИЛИЩЕ

Дом сравнивают с раковиной, второй одеждой или третьей кожей, поэтому его допустимо рассматривать как единую со

своими обитателями живую систему. Как через всякую такую систему, через дом проходят потоки различных энергий. Прежде всего, дом обменивается тепловой энергией с окружающей средой, и в зависимости от географических условий и сезона этот поток может быть суммарно направлен как внутрь дома, так и наружу. Для России как северной страны актуальна, в первую очередь, потеря домом тепловой энергии в холодный период года. Хотя существующие дома могут требовать и охлаждения летом, для экодомов вследствие их хорошей теплоизоляции летнее охлаждение в условиях России не потребуется, поэтому в данной работе будет рассматриваться только тепловой баланс дома в холодное полугодие.

В дом поступает энергия солнца в виде прямого, отраженного и рассеянного излучения. Оно может нагревать непрозрачные поверхности (крышу, стены) или проникать внутрь дома через окна. Даже в средней полосе падающая на дом за год солнечная энергия в несколько раз превышает все его энергетические потребности за тот же период. Но уловить и полезно использовать солнечную энергию довольно сложно. Эта задача частично решается с помощью солнечных коллекторов, устанавливаемых обычно на крыше, о чем будет сказано в дальнейшем.

В дом поступает то или иное топливо, например, газ, которое расходуется на отопление, нагрев горячей воды и приготовление пищи. Электроэнергия расходуется на освещение и привод различных бытовых приборов и устройств. В конечном итоге она вся рассеивается внутри дома в виде тепла. Продукты питания, которые мы приносим в дом, также добавляют в него энергию. Тепловыделения от бытовых и осветительных приборов, а также от людей и домашних животных (энергия продуктов питания) объединяются под понятием внутренних тепловыделений, и учитываются строительными нормами обычно как 10 Вт/м^2 . Это немалая величина, она сопоставима по мощности с отопительной системой, которая в средней полосе составляет $60 - 100 \text{ Вт/м}^2$.

Феномен внутренних тепловыделений объясняет, почему в принципе возможны дома без отопления, или так называемые пассивные. Действительно, если снизить теплопотери дома за счет хорошего утепления в 8—10 раз, то внутренних тепловыделений окажется достаточно для его отопления.

Теряет дом тепловую энергию путем «нагрева улицы» теплопередачей и излучением через внешнюю оболочку, с вентилируемым воздухом и воздухом из топки котла, если таковой имеется.

Всплеск интереса к энергоэффективным зданиям произошел после мирового энергетического кризиса 1974 г. Строительные проекты, в которых доминирующим показателем качества было энергопотребление, бывшие дотоле единичными, стали, по рекомендации МИРЭК, инициироваться десятками и сотнями. В докладе МИРЭК отмечалось, что энергоресурсы могут быть использованы более эффективно путем применения мер, которые осуществимы технически, обоснованы экономически, а также приемлемы с экологической и социальной точек зрения, т. е. использованы с минимумом изменений привычного образа жизни. На пути реализации этих возможностей и возник энергоэффективный дом — дом, у которого существенно снижено (относительно среднего современного уровня) потребление энергии без потери качества проживания.

В обычных домах более 90% потребляемой энергии тратится в виде тепла на отопление и горячее водоснабжение (ГВС), причем на последнее тратится 15—30%. Поэтому энергоэффективный дом начинается со снижения теплопотребления.

Отопительное теплопотребление снижают по трем основным направлениям, первые два из которых относят к пассивным мероприятиям, третье — к активным:

- усиление теплоизоляции внешней оболочки здания;
- снижение тепловых потерь с вентилируемым воздухом;
- использование энергии окружающей среды.

Усиление теплоизоляции внешнего контура здания требует не только усиления теплоизоляции, но и минимизации мостиков холода, неизбежных в любой строительной конструкции. Утепление различным образом выполняется для стен, крыш, перекрытий, фундаментов и прозрачных конструкций, т. е. окон. Немаловажное значение имеет и выбор рациональной архитектурной формы здания, которая в идеале должна соответствовать местному климату и ландшафту.

Теплопотери через окна снижаются как использованием более теплосберегающих их конструкций, так и с помощью устройств, временно увеличивающих их теплосопrotивление в периоды, когда в светопропускании нет необходимости.

В старых зданиях около трети всего тепла улетучивалось с вентилируемым воздухом. Экономить это тепло сокращением объемов вентилируемого воздуха ниже санитарных пределов нельзя, но можно —

сокращением бесполезной вентиляции и применением рекуператоров, которые передают тепло удаляемого воздуха приточному.

Активные мероприятия заключаются в использовании энергии окружающей среды, т.е. возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Это, прежде всего, солнечные и ветровые установки, энергогенераторы на биомассе и тепловые насосы. Возможны и другие менее распространенные виды ВИЭ, такие, как микроГЭС, приливные и волновые станции, геотермальные установки и т.д.

Экономить энергию, затрачиваемую на нагрев горячей воды, можно экономным ее использованием, в чем могут помочь специальные сантехнические устройства, и отбором от нее тепла перед выпуском из дома.

Список различных мероприятий по повышению энергоэффективности дома включает десятки и сотни наименований. Каждое из них имеет свое соотношение затрат и выгод, зависящих и от того, в каком составе они используются. Кроме того, в плане эффективности мероприятия влияют друг на друга. Поэтому выбор оптимального набора энергосберегающих конструктивных решений требует обширных знаний и является до некоторой степени искусством.

В руководстве по энергетическому аудиту зданий Министерства окружающей среды Финляндии отмечается: «В сфере эксплуатации зданий меры по экономии энергии не обязательно очень выгодны, если рассматривать их только в энергетическом аспекте. Однако, если возможности экономии энергии здания рассматривать в связи с другими усовершенствованиями здания, тогда доходность предложенных мер возрастает. Например, после дополнительной изоляции стен сэкономлено тепло и уменьшены проблемы локального промерзания и сквозняков. Установка дополнительной изоляции требует, как правило, и нового внешнего покрытия стен, которое, в свою очередь, увеличивает срок службы здания. Таким образом, экономия тепла приносит много других положительных последствий».

Энергоэффективный дом можно определить как дом, в котором на современном уровне оптимизированы все энергетические процессы. Поскольку основные энергозатраты в средних и высоких широтах (а мы, естественно, ведем разговор прежде всего о России) связаны с отоплением, прежде всего, в энергоэффективном доме должны быть до минимума снижены теплопотери. Это достигается усиленной, в 2-4 раза больше нормативных требований, теплоизоляцией оболочки здания, уменьшением потерь тепла через окна и вентиляцию. Применением более совершенных осве-

дительных и других электроприборов экономится электроэнергия. Такие дома обычно комплектуются солнечными тепловыми и иногда электрическими приемниками энергии, коллективными или индивидуальными ветроустановками и т.д. При наличии хороших условий для работы возобновляемых источников энергии энергоэффективные дома могут быть энергоавтономными или даже энергоизбыточными и, например, отдавать энергию в сеть. Примеры таких домов приведены в шестой части.

Существуют разные степени энергоэффективности. Они определяются удельным, на единицу общей площади здания, расходом тепловой энергии на отопление. По принятой в Европе классификации различают дома неэнергоэффективные, дома низкого, ультранизкого и нулевого теплопотребления. Последние еще называют пассивными, как видно из названия, они не нуждаются в отоплении вообще. Неэнергоэффективные — это, как правило, старые дома, постройки 70—80-х и более ранних годов.

Объективной характеристикой степени суровости зимы, с точки зрения энергозатрат на отопление зданий, является ГСОП (градусосутки отопительного периода). ГСОП тем больше, чем ниже опускаются температуры и чем дольше они держатся. ГСОП по российским правилам подсчитывается как сумма разностей температур в 18°C (по новым СНиП — 20) и среднесуточных температур, за период, когда эти температуры опускались ниже 8°C, причем сумма считается не по конкретному году, а по усредненному по многолетним наблюдениям. В некоторых зарубежных странах, в частности в США и Англии, ГСОП считается иначе: берется период с температурой ниже не 8, а ниже 18°C. Естественно при таком подсчете длительность периода подсчета увеличивается, и ГСОП получается больше. У тех, кто этого не знает, создается впечатление о западном климате как о более суровом, чем он есть на самом деле. Не все авторы об этом знают, и иногда в литературе зарубежные данные по ГСОП напрямую сопоставляются с российскими, чем вводятся в заблуждение как читатели, так и сами авторы. С другой стороны, если известны среднемесячные температуры, пересчитать российский ГСОП в англосаксонский и обратно несложно.

Соотношение теплоэнергетических характеристик малоэтажных зданий Германии и России приведено в таблице № 1. Климатические условия Германии можно считать типичными для центральноевропейских стран. При составлении таблицы были приняты ГСОП для Германии 2200, для России — 4800 (Подмосковье). В последней графе приведены примерные расходы энергоносителей

лей за отопительный сезон в пересчете на жидкое топливо. Из таблицы видно, что на отопление в России в силу более сурового ее климата уходит в несколько раз больше энергии.

Следует учесть, что далеко не все дома в России, в особенности малоэтажные, строятся в настоящее время в соответствии с новым, более требовательным СНиПом по теплотехнике, поэтому их реальное теплопотребление больше, чем указано в таблице.

Таблица № 1. Расход тепловой энергии по типам зданий в России и Германии.

Индивидуальный жилой дом 140 м ² общей площади.	Годовой расход тепла кВт·ч/м ² ·год	Удельный расход тепла Вт·ч/м ² ·град.·сут.	Расход солярки литров / год
Германия			
Старое строение	300	136	4200
Типовой дом 70-х гг.	200	91	2800
Типовой дом 80-х гг.	150	68	2100
Дом низкого энергопотребления 90-х гг.	30–70	14–32	420–980
Дом ультранизкого энергопотребления	30–15		
Современный пассивный дом	менее 15	менее 7	0
Россия			
Дома старой постройки (до середины 90-х гг.)	600	125	8400
Постройки в соответствии с новыми СНиП по теплотехнике	350	73	4900
Дом низкого энергопотребления	60–150	13–31	840–2100
Дом ультранизкого энергопотребления	15–60	3–13	210–840
Пассивный (тепловой) дом	менее 15	менее 3	0

Подобно тому, как при покупке автомобиля интересуются расходом топлива на 100 км, также и при покупке дома логично было бы выяснять расход тепловой энергии на отопление. Этот

показатель за рубежом сейчас считается одной из основных характеристик дома, влияющих и на его стоимость. Для удобства сравнения его можно приводить к какому-либо одному виду топлива. В таблице № 1 приведено потребление различными домами тепловой энергии в пересчете на жидкое топливо. Потребление горючего за сезон удобно использовать для сравнения домов, находящихся в схожих климатических условиях. Если климатические условия разные, можно пользоваться удельным теплопотреблением Вт·ч/м²·град·сут. или пересчитывать его, исходя из соотношений ГСОП в этих регионах.

Зная цену топлива в определенный период в том или ином месте, по его расходу можно рассчитать топливную составляющую стоимости отопления. Общая стоимость отопления складывается из топливной и аппаратной. Последняя включает в себя расходы на обслуживание системы отопления и распределенную по сроку службы стоимость самой системы отопления. Аппаратная стоимость зависит от многих факторов, если они неизвестны, аппаратную стоимость для автономного отопления можно грубо оценить как половину или ²/₃ от топливной составляющей.

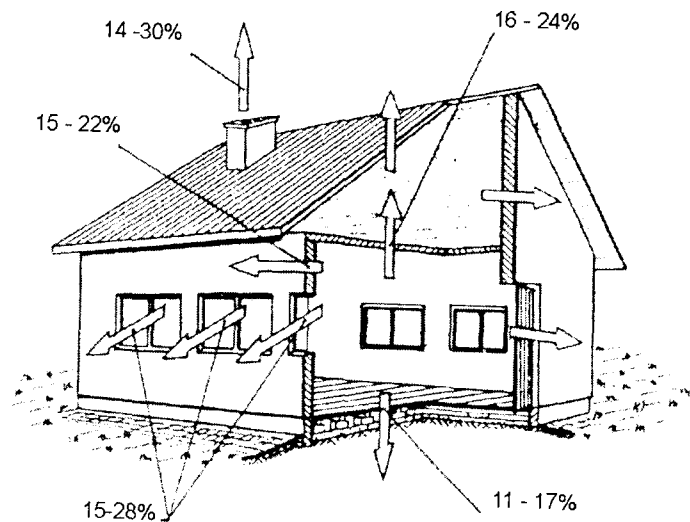
Цены на различные виды топлива меняются от страны к стране и со временем, поэтому затруднительно дать точные оценки стоимости отопления. По крайней мере, можно с уверенностью утверждать, что строительство домов низкого энергопотребления и, тем более, пассивных позволяет экономить многие сотни долларов в год уже сейчас.

Энергоэффективные дома можно считать самыми близкими родственниками экологических, и с них можно начинать современную историю экодостроения. Несмотря на то, что энергоэффективность далеко не исчерпывает всех сторон экологического дома, она является главным атрибутом экологического дома, и степень его энергоэффективности является одной из основных его характеристик. Успешные проекты энергоэффективных домов являются хорошей основой для конструирования домов экологических.

ЭНЕРГОПОТЕРИ ДОМА

За малым исключением, энергопотери дома носят тепловой характер, поскольку почти вся выделяющаяся в доме энергия, будь то механическая, электрическая, лучистая, переходит, прежде чем покинуть дом, в тепловую форму. Тепловая энергия теряется домом по трем основным каналам:

- через непрозрачные ограждающие конструкции (стены, пол, потолок);
- через светопрозрачные ограждения (окна, фонари);
- за счет вентиляции.



Примерная доля теплопотерь через различные элементы обычного здания.

Потери по этим каналам в обычных (неэнергоэффективных) домах примерно одного порядка, т.е. на каждый приходится ориентировочно одна треть. Если перекрыть какой-либо один из этих каналов, потери по другим возрастут и частично обесценят затраченные усилия. Поэтому уменьшать тепловые потери целесообразно параллельно по всем трем направлениям.

ОКНА

Стекло известно людям уже около 55 веков. Самые древние образцы обнаружены в Египте. В Индии, Корее, Японии найдены стеклянные изделия, возраст которых относится к 2000 году до нашей эры. Раскопки свидетельствуют, что на Руси знали секреты производства стекла более тысячи лет назад. А первое упоминание о русском стекольном заводе (он был построен под Москвой возле деревни Духанино) относится к 1634 году.

Несмотря на столь древнюю историю, массовый характер производство стекла приобрело лишь в конце XIX столетия благодаря изобретению печи Сименса — Мартина и заводскому производству соды. А уж листовое стекло — вещь и вовсе современная. Технология его изготовления была разработана в XX веке.

Окна — «глаза дома», в жилище они служат для естественного освещения, для визуального контакта с окружающим пространством и поддержания зрительного аппарата человека в нормальном состоянии, позволяя взгляду время от времени фокусироваться на удаленных предметах. Отечественные строительные нормы для жилых зданий требуют, чтобы площадь окон не была меньше $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{8}$ площади пола помещения. Больше можно, но придется расплачиваться повышенными теплопотерями. Московские строительные нормы не рекомендуют увеличивать площадь остекления фасадов свыше 18 и 25%.

Инженеры теплотехники издавна называли окна «тепловыми дырами» во внешней оболочке дома. Коэффициент сопротивления теплопередаче старых окон с двойным остеклением равнялся $0,2$ — $0,4$ $\text{м}^2 \cdot \text{°K}/\text{Вт}$. Новые окна со стеклопакетами, выпускающиеся массово, имеют этот показатель на уровне $0,5$ — $0,7$ $\text{м}^2 \cdot \text{°K}/\text{Вт}$, что почти в два раза лучше. Однако и такой удвоенный показатель не удовлетворяет современным требованиям теплозащиты зданий. Сопротивление теплопередаче стен в центральной России по нормам должно быть не менее $3,2$ $\text{м}^2 \cdot \text{°K}/\text{Вт}$, в европейских же странах требования намного выше, этот показатель составляет в среднем 5 и стремятся к 10 $\text{м}^2 \cdot \text{°K}/\text{Вт}$. На этом фоне окна, несмотря на улучшенные показатели теплоэффективности, остаются «тепловыми дырами».

По текущим ценам (на конец 2001 г.), при централизованном теплоснабжении в условиях Москвы и Подмосковья, за отопительный сезон через 1 м^2 окна теряется тепла приблизительно на один доллар в жилом секторе и на два доллара для административных зданий (из-за более высоких цен для последних).

Окна, особенно выходящие на юг, являясь «тепловыми дырами», не только способствуют переохлаждению помещений зимой, но и перегреву летом, что представляет собой серьезную проблему в южных странах. И в северных странах при большой площади остекления, характерной для теплиц и зимних садов, летний перегрев также может потребовать непростых конструктивных решений для его устранения.

Неподвижный воздух является прекрасным теплоизолятором. Собственно большинство теплоизоляционных материалов ис-

пользуют это его свойство, выполняя функцию разбивания воздуха на мелкие объемы и обездвижения воздуха в них. Однако воздушные прослойки являются плохими теплоизоляторами, потому что, во первых, воздух в них легко вовлекается в конвективную циркуляцию и, во вторых, они не являются препятствием для лучистого переноса тепла. Поэтому создание окон с большим сопротивлением теплопередаче — непростая задача.

ЛУЧИСТЫЙ ТЕПЛООБМЕН

Любое тело, температура которого больше абсолютного нуля (-273°C) излучает электромагнитные волны. Электромагнитное излучение в зависимости от длины волны (или, что то же самое, частоты) проявляет себя по-разному: в порядке увеличения частоты то как радиоволны, то как тепловое излучение, инфракрасное, видимый свет, ультрафиолет, рентгеновские лучи. Набор длин волн, излучаемых материальным телом, сильно зависит от его температуры. Грубо говоря, горячие тела излучают больше коротких волн (высокочастотных), холодные — длинных (низкочастотных). Поэтому, например, металл можно довести сначала до красного, потом до белого каления: при комнатной температуре тела излучают в основном в невидимой дальней инфракрасной области, после нагрева максимум излучения сдвигается в сторону более коротких волн — видимого света, и излучение начинает фиксироваться зрением.

Посредством испускания и поглощения излучения тела обмениваются тепловой энергией. Большинство людей, в том числе и так называемые специалисты, недооценивают (недостаток школьных учебников физики) лучистый теплообмен, несмотря на то, что он играет важную роль в обыденной жизни. Так, например, установлено, что больше половины теплообмена человека происходит через механизм излучения, а не контактной передачи тепла через воздух. Не зная этого, трудно, например, понять, почему является плохим воздушное отопление и хорошим — лучистое. Этим же объясняется наличие холодных зон вблизи окна зимой.

В отношении окон это проявляется следующим образом. Излучение Солнца коротковолновое — максимум его лежит в видимом диапазоне. В этом диапазоне оконное стекло прозрачно — пропускает 80—90% энергии излучения. Солнечная энергия почти без помех проникает через окно (если оно чистое) в помещение и поглощается находящимися в нем предметами интерьера,

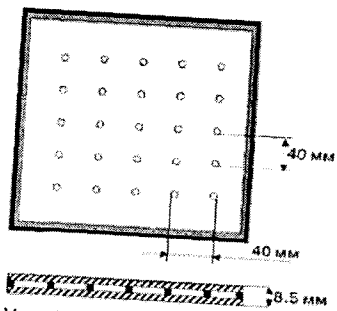
стенами и т.д. Они тоже излучают, но в невидимом инфракрасном, более длинноволновом диапазоне. А излучение этого диапазона стекло пропускает плохо, больше отражает и поглощает, поэтому тепловая энергия оказывается в ловушке, ей трудно вырваться наружу. Температура помещения за счет этого повышается, зимой это полезно, летом — наоборот. Это называется парниковым эффектом. Он действует и в парниках и в атмосфере, где роль стекла выполняют пары воды и некоторые газы, благодаря чему Земля в среднем на 20 градусов теплее, чем была бы без него.

С помощью специальных покрытий или пленок, наносимых на стекло, можно его сделать еще более непрозрачным (сохраняя прозрачность для видимого света) для излучения тел при комнатной температуре. Тогда накопление тепла за стеклом увеличится. Это и есть то, что называют спектрально-селективными покрытиями оконных стекол. По этому же принципу создания ловушки для энергии коротковолнового излучения работают и тепловые солнечные коллекторы.

Простая, на первый взгляд, идея увеличить теплосопроитвление окна введением третьего стекла на самом деле сомнительна, поскольку напоминает тришкин кафтан. Установка третьего стекла приводит к уменьшению общей прозрачности окна (коэффициент светопропускания каждого стекла приблизительно 0.85) и для компенсации снижения светопропускания площадь окна по логике вещей должна быть увеличена, что сведет на нет выигрыш по теплозащите от третьего стекла.

Известно множество технических решений по дальнейшему повышению теплосберегающих свойств окон. Это и различные спектрально-отражающие пленки и напыления, заполнения стеклопакетов инертными газами с меньшей, чем у воздуха, теплопроводностью, типа аргона или криптона, вставка внутрь стеклопакета прозрачных пленок или геля, снижение давления воздуха или газа в стеклопакете. Последние нередко в рекламе именовали вакуумными, что неверно, ибо сила атмосферного давления на площадь в 1 м^2 составляет 10 тонн и стеклопакет с вакуумом был бы немедленно раздавлен.

Однако, несколько лет назад вакуумные стеклопакеты все-таки появились. Они состоят из двух плоских стекол (они могут иметь селективное покрытие). Промежуток между двумя стеклами толщиной порядка 0,2 мм заполняется рядами едва заметных для глаза точечных керамических перемычек, которые воспринимают нагрузку от атмосферного давления и не дают ему смять стекла. По периметру стеклопакеты запаиваются (в отличие от обычных



Устройство вакуумного стеклопакета

стеклопакетов, которые склеиваются), благодаря чему в них надолго сохраняется глубокий вакуум. Такой вакуумный стеклопакет имеет малую толщину и может использоваться в обычных стеклопакетах вместо одного из стекол. С использованием этих стекол получают, при незначительном удорожании, окна с сопротивлением теплопередаче $1,4-2,0 \text{ м}^2 \cdot \text{°К/Вт}$. Срок их службы оценивается в 50 лет.

Дальнейшего теплосбережения можно достичь применением тех или иных временных теплозащитных устройств. Действительно, ведь окна значительную часть времени «бездействуют», в частности ночью или в отсутствие жильцов. В это время они могут быть закрыты тем или иным способом теплоизоляторами, в том числе без участия хозяев — автоматически. Автоматика же может следить за тем, чтобы помещения при этом получали необходимую дозу инсоляции, чтобы не нарушались санитарные требования. В южных районах дополнительным преимуществом будет снижение перегрева помещений в жаркую погоду. В качестве временной теплоизоляции могут быть использованы различные термоставни или устройства временного заполнения межстекольного пространства гранулированным теплоизолятором или другие.

С учетом использования термоставен может быть получен эквивалентный коэффициент сопротивления теплопередаче окон $3-4 \text{ м}^2 \cdot \text{°К/Вт}$, что достаточно для строительства домов нулевого теплопотребления даже в холодном климате. Следует дополнительно учитывать и то, что теплосберегающие окна одновременно обладают и повышенными шумоизолирующими свойствами.

Термозащитные оконные устройства, при их широком распространении, смогут решить еще одну актуальную проблему — создание энергоэффективных зимних садов и пристроенных теплиц. С одной стороны, зимние сады в холодном климате имеют повышенную ценность как компенсация суровой

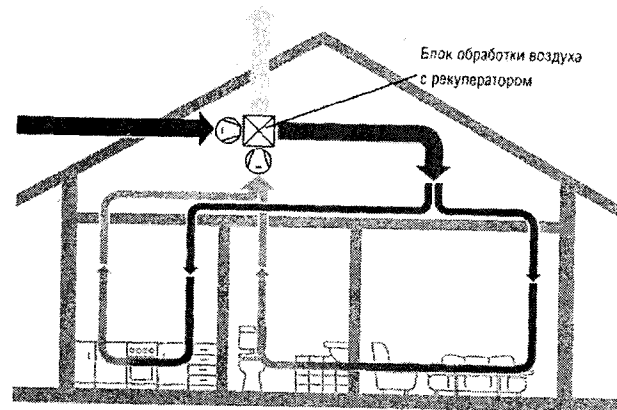


Традиционные ставни могут быть превращены в эффективные теплоизоляторы.

зимы. С другой — из-за низкой теплозащитной способности современных светопрозрачных конструкций (в том числе и совогого поликарбоната) они приводят к большим потерям тепла. Регулируемые термозатворы для светопрозрачных конструкций способны разрешить это противоречие.

Современные окна имеют два-три контура воздушного уплотнения, которые делают их почти герметичными. В то же время раньше здания проектировались в расчете на проникновение наружного воздуха через щели в наружных дверях и, главным образом, в окнах. «Щелястость» старых окон была тщательно измерена, и на ней основывались расчеты необходимых объемов вентиляции жилых помещений. Появление современных герметичных окон нарушило нормальную вентиляцию в зданиях.

Повышенная герметичность в квартирах, не оборудованных системой приточной вентиляции, недопустимо снижает воздухообмен. Такая ситуация может возникнуть после установки пластиковых окон вместо старых, деревянных. Застой воздуха в помещении может вызвать повышение его влажности и выпадение конденсата на окнах. Для предотвращения этого выпускаются специальные автоматические проветривающие клапаны, устанавливаемые в оконных переплетах или в стенах. Специальные исследования показали, что хорошим интегральным индикатором качества внутреннего воздуха в жилых помещениях в холодное время года является его влажность.



Система принудительной вентиляции с теплорекуператором.

Ее высокий уровень означает, что воздух в квартире загрязнен, и пора его проветривать. Это позволяет легко автоматизировать

работу проветривающих клапанов без использования электроники. Клапаны открываются при превышении влажностью некоторого заданного регулятором предела, движимые нитями, которые изменяют свою длину в зависимости от влажности. Преимуществом специальных клапанов для проветривания перед открытой форточкой является то, что они не пропускают в помещение шум, пыль, насекомых. Другим решением проблемы может быть устройство приточной вентиляции.

САМООЧИЩАЮЩЕЕСЯ СТЕКЛО

Как известно, световой поток через загрязненные стекла сильно уменьшается, потери могут достигать 50%. Это снижает естественную освещенность в помещениях, производительность солнечных коллекторов приводит к необходимости либо часто мыть стекла, либо перерасходовать электроэнергию. Недавно появились сообщения о появлении в продаже самоочищающихся стекол.

Ключевой элемент новой технологии, по заявлению официального представителя компании-производителя, — это сверхтонкий (всего 40 нм) слой специального покрытия, которое наносится на стекло в процессе его производства. Покрытие содержит диоксид титана, благодаря его каталитическим свойствам под действием ультрафиолетового излучения происходит расщепление органических веществ, попадающих на стекло.

Второй секрет нового стекла в том, что оно смачивается водой. Это означает, что дождь, попадающий на него, не разбивается на отдельные капли и потоки. Вместо этого дождевая вода стекает сплошным потоком, смывая с него накопившуюся грязь. А в тех районах, где дожди нечасты, грязь легко смыть обычной водой из шланга. Новинка продается по цене, на 20% превышающей стоимость обычного стекла. Однако затраты наверняка окупятся — на покрытие дается пожизненная гарантия.

Такое стекло выгодно применять не только для окон и зимних садов, но и для солнечных коллекторов. Чистые стекла, пропуская максимум света в помещения, снижают затраты на искусственное освещение.

СОВРЕМЕННЫЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ОКНА

Материалами для изготовления современных окон служат стеклопластик, ПВХ, дерево, алюминий, сталь. Под наименовани-

ем ПВХ скрываются разные материалы, поскольку свойства пластика заметно зависят от добавок, которые каждой фирмой используются свои и состав которых держится в секрете. Производители деревянных и металлических рам в последнее время добились успехов, и их окна не уступают или лишь немного уступают по теплозащите пластиковым окнам.

Из Германии с конца 60-х годов прошлого века окна из ПВХ начали свое шествие по планете. Одной из главных причин их появления послужила необходимость сберечь остатки лесов в промышленно развитой и экологически неблагоприятной Европе того времени. Сейчас ситуация с экологией в центре Европы резко улучшилась благодаря не только стараниям «зеленых» по сохранению природы, но и во многом благодаря отказу от вырубки лесов для использования их в строительстве. Везде, где деревянные изделия можно было без ущерба для потребительских свойств заменить пластмассой, это было сделано. Объем производства окон из ПВХ в Германии вырос за последние 20 лет с 10% до 55% их общего количества. Это в значительной мере следствие недостатка древесины.

ПВХ стеклопакеты, то есть пластиковые окна, уже стали непременным атрибутом престижа. Однако если взглянуть на Запад, откуда к нам эта мода и пришла, мы увидим совсем другое. Мировой наукой доказано, что производство поливинилхлоридов (ПВХ) наиболее опасно тем, что диоксины при этом выделяются на каждой из четырех стадий изготовления, причем по нарастающей. В зарубежных странах требования к химическим производствам все более ужесточаются, вводятся запреты на те же ПВХ.

Австрия с 1992 года запретила использование всех хлорсодержащих компонентов в товарах бытового назначения — красках, клеях, пропитках. Более того, в стране прекращено использование медицинского оборудования из ПВХ, оконных рам, других строительных конструкций. Страны Скандинавии плюс ко всему отказались от отбеливания хлором бумаги, а также использования упаковочных материалов и бутылок из ПВХ. При горении материалы из ПВХ, в том числе рамы, выделяют массу токсичных веществ. По некоторым сведениям, в Германии с 1 января 1997 г. изготовление оконных рам из поливинилхлорида полностью запрещено по причинам экологического порядка. Теперь все эти технологии идут к нам, у нас же они представляются как прогрессивные.

Конечно, сразу возникает вопрос: а есть ли альтернатива? Нас пытаются убедить в том, что рамы из «обычного» дерева никак не смогут быть столь же звуко- и пыленепроницаемыми, как пласти-

ковые. Однако та же самая Европа уже давно вернулась к деревянным рамам; весь вопрос в том, как их делать, по какой технологии. И если разочарованный потребитель на этом месте скажет, что европейские технологии нам сейчас не по карману, то снова будет не прав.

Скандинавские страны — Финляндия и Швеция — производят до 98% окон из дерева. Окна эти очень высокого качества и по конструкции вполне пригодны для российского климата. Однако есть одна деталь — дерево, из которого они изготавливаются, поставляется в основном из России. Свой лес скандинавы берегут, а чужой — наш — скупают как сырье.

Многое зависит от оборудования и инициативы производителя. Наиболее «продвинутые» деревообрабатывающие комбинаты уже производят такие деревянные стеклопакеты, которые ни в чем не уступают разрекламированным ПВХ-шным окнам, причем цены выгодно отличаются от последних. Один из таких деревообрабатывающих комбинатов расположен в Новгородской области. Рамы делают их клееного бруса, с тройным остеклением, на какие угодно окна. И выполняют не только частные заказы, но уже и обеспечивают своими стеклопакетами строящиеся жилые дома массовой застройки. При этом те испытания, которым подвергают материалы, идущие на производство стеклопакетов (заморозка, нагревание, вымачивание), вряд ли пройдут ПВХ-рамы.

Возвращение к деревянным рамам, только на более высокотехнологичном уровне, выгодно со всех сторон. Во-первых, при производстве этих изделий фактически не образуется побочных токсичных для биосферы веществ. Да и отслужив свой срок, такие рамы не превратятся в токсичные отходы в отличие от ПВХ. Во-вторых, развитие деревообработки означает уменьшение экспорта круглого леса, а значит, более разумное использование лесных ресурсов страны. В-третьих, это дополнительные рабочие места.

Современные качественные окна требуют квалифицированной работы при установке их в стенной проем, в противном случае качество оконного проема может оказаться невысоким, даже при хорошем окне. Окна — одно из тех мест в тепловой оболочке дома, в которых неизбежны мостики холода. Потому для минимизации их влияния оконную коробку желательно выполнять из материалов с минимально возможной теплопроводностью. Хорошим решением будет дерево.

Говоря об окнах, нельзя обойти стороной подоконники. Подоконная доска (в просторечии подоконник) — немаловажная деталь жилья в целом и оконной системы в частности. Этот элемент

интерьера подчеркивает границу между уютом комнаты и хаосом внешнего мира. А всякая граница требует грамотного оформления и внимательного содержания. Недаром к этой вроде бы скромной детали всегда так внимательны архитекторы и дизайнеры. Современный отечественный рынок предоставляет покупателю широкий выбор подоконников из самых разных материалов, но самым удачным выбором будет по-прежнему дерево.

ДВЕРИ

Двери, так же как и окна, являются слабым местом в тепловом контуре здания. Придать достаточную теплоизолирующую способность дверям сложно, поскольку они не должны быть слишком толстыми. Выход в том, чтобы использовать не одну дверь, а как минимум две двери. Это то, что называется тамбуром. Иногда в системах безопасности делают блокировку, которая не позволяет открывать двери одновременно. Такое же решение может применяться и для снижения теплопотерь через входы в здания, в первую очередь общественные. Еще одно теплоэффективное решение — вращающиеся двери. Это более экономное решение, чем тепловая завеса.

Зимой из-за перепада температур в зданиях с естественной вентиляцией, особенно многоэтажных, создается сильная тяга. Через щели во входных дверях, и тем более через открытые двери, в помещения врывается много холодного воздуха. Такое же количество теплого улетучивается, унося энергию, через вентиляционные отверстия. Скорость врывающегося воздуха в дверях достигает нескольких метров в секунду, хоть ставь в этом месте ветродвигатель. Расчеты и замеры, произведенные для административных зданий в Москве, показали, что за отопительный сезон через двери, не снабженные закрывающими устройствами, теряется тепла на десятки и сотни долларов в текущих ценах. В таких случаях их ремонт и установка доводчиков окушаются в течение первого отопительного сезона, при условии, конечно, оплаты тепла по счетчику.

Таким образом, теплопотери через входные двери могут быть значительно сокращены улучшением их конструкций и устройством тамбуров в качестве дополнительных тепловых буферов. Кстати, по мнению психологов и эзотериков, тамбуры в домах нужны не только по соображениям экономии, но и как пограничная зона, предохраняющая дом от не всегда благоприятных влияний внешнего мира.

Третий крупный канал теплопотерь дома — уходящий с вентиляцией нагретый воздух. Для решения этой задачи сейчас имеются десятки различных технических решений: от улучшения качества внутреннего воздуха без обмена с наружной средой до использования тепловых насосов. Одним из наиболее простых и эффективных решений является использование специально разработанных для этих целей теплообменников или, как их чаще называют, рекуператоров.

ВЕНТИЛЯЦИЯ ДОМА И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

Из всех факторов окружающей среды атмосферный воздух наиболее значим для здоровья человека. Без пищи человек может прожить недели, без воды — дни, без воздуха — минуты. В настоящее время лишь малая часть населения Земли дышит чистым воздухом.

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА

Без учета влаги в атмосферном воздухе содержится 21% кислорода, 78% азота, около 1% аргона, 0,03% углекислого газа (диоксида углерода, углекислоты) и в меньших количествах гелий, неон, криптон, водород, ксенон, озон, оксид азота, йод, метан, водяной пар, и т.д.

Качество воздуха и микроклимата жилых помещений определяется процентным содержанием кислорода и углекислого газа, загрязненностью, наличием запахов, ионным составом. Имеет значение также и степень подвижности воздуха в помещениях, рекомендуемые ее значения в холодный период лежат в диапазоне 0,07 — 0,1 м/сек, в теплый — 0,2 м/сек.

Наружный воздух, в отличие от внутреннего, обычно содержит больше кислорода и меньше углекислого газа, по остальным параметрам он, из-за повсеместной загрязненности, может быть и хуже внутреннего.

Свежий воздух в сельской местности содержит от одной до двух тысяч ионов на кубический сантиметр, в соотношении четырех к пяти отрицательных и положительных. Это естественное соотношение благоприятно сказывается на самочувствии. Во внутреннем воздухе обычно на порядок меньше отрицательных ионов, что приводит к неприятным ощущениям, депрессии, физическим недомоганиям.

ПРИЧИНЫ УХУДШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИЯХ

Требование приблизительно однократного обмена воздуха в жилых помещениях хотя и превосходит многократно физиологически необходимый уровень по кислороду и углекислому газу оправдано тем, что в современных домах имеется множество процессов, ухудшающих качество воздуха. Основными среди них являются деструкция строительных и отделочных материалов, предметов интерьера, пыление и испарение хранящихся в доме материалов и химических веществ, выделения при приготовлении пищи и при других бытовых работах, выделение загрязнений людьми и другими живыми обитателями и т.д. Рациональным выбором отделочных материалов, мебели и ведением домашнего хозяйства можно заметно снизить скорость деградации качества воздуха в доме, тем самым снизив необходимый объем вентиляции.

Поддержание на хорошем уровне качества воздуха в домах требует соблюдения множества взаимосвязанных конструктивных и эксплуатационных правил, и попытки решения этой задачи пассивной вентиляцией, как это принято сейчас, — самый непродуктивный и затратный путь.

ЗАГРЯЗНЕННОСТЬ ВОЗДУХА ЗАКРЫТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

До недавнего времени лишь загрязнение наружного воздуха привлекало к себе внимание. Исследования, проведенные во многих странах, показали, что внутренний воздух помещений может быть в десятки раз более загрязнен, чем наружный. Но даже если уровни загрязнения воздуха в помещениях и невысоки, это все равно представляет большую опасность, поскольку люди подвергаются его воздействию в течение длительного времени, проводя в среднем в помещениях 80% своего времени.

Внутренняя отделка зданий и мебель могут выделять опасные для здоровья вещества, такие, как формальдегид, фенол, стирол и т. п. Источниками загрязнения могут служить стены, потолки, мебель (особенно из ДСП), ковры, а также всевозможные искусственные покрытия, лаки и краски. Весомый вклад вносят химические вещества, случайно попавшие в помещение, в том числе оставшиеся на одежде после химчистки (главным образом, перхлорэтилен), углеводороды от автомобильных выхлопов, осевшие

на одежде, всевозможные моющие и чистящие средства (так называемая «бытовая химия»). Табачный дым, в состав которого входят 3600 химических веществ. Источниками аллергенной органической пыли являются насекомые, домашние животные, плесень, грибки, бактерии.

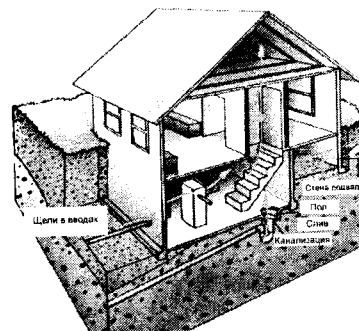
Обычно считается: для того чтобы химические вещества не были опасными, их доза не должна превышать устанавливаемую гигиенистами предельно допустимую концентрацию. Однако они могут быть опасными, даже если их доза меньше предельно допустимого уровня. Даже небольшое количество загрязняющих воздух веществ вызовет вредные последствия, если время их воздействия достаточно велико, а в помещениях люди проводят большую часть своего времени. Эти негативные влияния на организм человека сказываются настолько постепенно, что их порой трудно связать с той причиной, которая их вызвала. Так, например, мало кто может предположить, что учащение приступов головной боли у человека вызвано переездом в другой дом или установкой в квартире новой мебели. Взрослые, как правило, не рассматривают в качестве причины детской аллергии загрязненный воздух в детской, которым ребенок дышит с самого рождения.

Самый простой и традиционный способ освежения воздуха — проветривание помещений. При этом нужно учитывать, что воздух за окном тоже может быть загрязнен. Поэтому желательно проветривать помещения ранним утром, когда уличное движение минимально и вечерняя пыль осела, а также после дождя, еще лучше — грозы.

ДОМАШНЯЯ РАДИАЦИЯ

Человека в собственном жилище, как это сравнительно недавно выяснилось, подстерегает опасность повышенного радиоактивного облучения. Это связано с тем, что в дом из грунта, некоторых строительных материалов и водопроводной воды может выделяться заметное количество радона — радиоактивного газа, продукта распада урана и радия, которые всегда в микродозах присутствуют в грунте и стройматериалах. Он ответственен как минимум за половину дозы облучения, которую получает человек от всех естественных радиоактивных источников. На открытом воздухе выделившийся из грунта или горных пород радон быстро рассеивается до неопасных концентраций, попадая же в замкнутый объем, в частности в жилище, он может накапливаться до

опасных пределов. Ясно, что наиболее опасными при этом являются нижние этажи зданий.



Пути поступления радона в дом.

выделения радона уменьшается на 30%.

По степени эмиссии радона грунты и строительные материалы различаются сильно — в сотни и тысячи раз. Отсюда следует очевидное требование контроля строительных и отделочных материалов на эмиссию радона и отказ от материалов, выделяющих его в повышенных количествах. Контролю подлежат и грунты в месте будущего строительства, что необходимо для определения требуемой степени газоизоляции фундамента дома, которая должна закладываться в его проект. Степень газоизоляции фундамента и радоновыделения строительных конструкций экологического дома должны быть такими, чтобы не создавать опасности для жильцов в условиях пониженного воздухообмена. В проектах также должна учитываться возможность дополнительного поступления радона в жилище через пристроенную теплицу и грунтовые аккумуляторы с тем, чтобы предусмотреть меры, этому препятствующие. В требованиях по защите жилища от радоновой опасности нет ничего технически невыполнимого, даже для районов с повышенным выделением из почвы радона, важно лишь, чтобы они предусматривались на этапе проектирования, поскольку проведение газоизоляции уже готового дома обойдется намного дороже.

КРАТНОСТЬ ВОЗДУХООБМЕНА

Интенсивность вентиляции обычно измеряют кратностью воздухообмена в помещении в час. Эта величина равна отношению удаленного из помещения воздуха к воздушному объему помещения. Если кратность воздухообмена равна единице, это означает,

что за час из помещения был удален объем воздуха, равный объему помещения, и, соответственно, снаружи поступил такой же объем воздуха. Но это вовсе не означает, что из помещения был удален весь старый воздух и за час был заменен новым. Дело в том, что в удаляемый воздух попадает в результате перемешивания и какая-то часть нового, недавно попавшего в помещение. Поэтому часть старого воздуха остается в помещениях, часть нового удаляется. Естественно, разработчики систем вентиляции стремятся, чтобы в удаляемом воздухе было больше старого, наилучшими в этом отношении являются так называемые вытеснительные системы вентиляции, в которых перемешивание приточного воздуха с уже находящимся в помещении минимально.

Вопреки распространенному мнению, иногда разделяемому и специалистами, величина вентиляции в помещениях выбирается отнюдь не из необходимости восполнить расходуемый для дыхания кислород. Для поддержания необходимого для человека уровня кислорода в помещении необходимо подавать около двух кубометров воздуха в час в расчете на одного сидящего человека, занятого легким трудом. Это намного меньше вентиляционных норм. Ближе к истине будут те, кто скажет, что задача вентиляции удалять накапливающийся при дыхании углекислый газ. Считается, что в воздухе жилых помещений концентрация углекислого газа не должна превышать 0,5% по объему. Для удержания его на этом уровне потребуется подача уже около четырех кубометров в час атмосферного воздуха. Чтобы удалить запахи человеческого тела, требуется еще больший объем свежего воздуха, однако, и этот фактор не является определяющим, ибо тогда нормы вентиляции были бы заметно ниже существующих. Реально же минимальные нормы на вентиляцию устанавливаются исходя из эмпирических закономерностей, согласно которым при уменьшении кратности вентиляции растет число легочных и других заболеваний. При кратности 0,1—0,2 об/час фиксируется высокая заболеваемость, при кратностях, больших 0,6—0,8, влияние воздухообмена на заболеваемость перестает явно сказываться. Это и определяет вентиляционные нормы, которые устанавливаются на этом уровне или несколько выше, с запасом.

ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ НОРМЫ

В разных странах установлены различные нормативы на минимальную кратность воздухообмена в жилых помещениях. По СНиП 2.08.01-89 «Жилые здания» кратность воздухообмена

должна быть не менее 3 м³/час на 1 м² площади жилых помещений. При высоте потолков 3 м это соответствует однократному обмену воздуха в помещении — 1 об/час. В других помещениях: кухне, санузлах, передней — кратность воздухообмена должна быть в два-три раза выше.

Американский стандарт 62-73-г предписывает в зависимости от условий от 0,5 до 0,33 обмена всего внутреннего воздуха в час, во многих странах норматив составляет 0,6—0,8. В кухнях, туалетах и ванных комнатах в связи с необходимостью удаления повышенных выделений влаги кратность вентиляции устанавливается на более высоком уровне. При устройстве только вытяжной вентиляции в этих помещениях устраиваются и вытяжные отверстия, с тем чтобы воздух из других помещений перетекал в них, а затем удалялся наружу.

Очевидно, что оптимальная величина вентиляции должна зависеть от объема, приходящегося на одного человека, от количества людей в помещении, от степени их физической активности и т. д. Новым смелым шагом в этом направлении являются недавно введенные в экспериментальном порядке, гибкие нормы на вентиляцию жилых помещений в малоэтажных зданиях в США. Согласно им кратность воздухообмена зависит от общей площади дома и количества находящихся в нем людей. Для дома на двух человек площадью в 46 м² требуется кратность 0,54, для площади в 150 м² — 0,25, при площади 90 м² и 5 жильцах — 0,7 и т.д. Допускаются периодически действующие системы вентиляции. Не допускается рециркуляция воздуха, т.е. кондиционеры использующие рециркуляционный режим. Для сурового климата не допускается естественная вентиляция.

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ДОМАШНЯЯ ЭНЕРГЕТИКА

На вентиляцию в обычных зданиях тратится ориентировочно около трети всего тепла, отдаваемого отопительной системой. При улучшении теплоизоляции здания доля тепла, теряемого с вентиляционным воздухом, возрастает. Снижают вентиляционные теплотери устройством сосредоточенной приточно-вытяжной вентиляции, в воздуховоды которой помещают воздухо-воздушный теплообменник (теплорекуператор), в котором теплый удаляемый воздух отдает часть своего тепла холодному приточному. Таким образом удастся экономить до 80% тепла выбрасываемого воздуха.

Влага, содержащаяся в удаляемом воздухе, содержит тепло как в явной форме, так и в скрытой — в виде тепла фазового перехода вода — пар. В теплообменнике в случае понижения температуры ниже точки росы из уходящего воздуха будет выделяться влага. С другой стороны, в отопительный сезон в воздухе помещений ощущается дефицит влаги, поэтому полезно возвращать в помещения не только тепло, но и влагу. Некоторые теплообменники, например барабанного типа, отдают приточному воздуху и часть влаги вытяжного, что является их преимуществом.

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

Самый простой и распространенный способ вентиляции — проветривание помещений, однако в холодный период он приводит к большим потерям тепла. В существующих домах, как правило, предусмотрена естественная вентиляция, при которой воздух удаляется из помещений через вентиляционные шахты за счет разности температур и, следовательно, давлений внутреннего и наружного воздуха. Поступление свежего воздуха осуществляется через форточки, окна, фрамуги, неплотности окон и дверей, щели и микропоры строительных конструкций. Приток воздуха через щели и микропоры носит название инфильтрации. Инфильтрация улучшает проветриваемость помещений и несколько снижает теплопотери здания в холодный период.

Естественная вентиляция приводит к большим потерям тепловой энергии в отопительный период и не пригодна для энергоэффективных зданий. В США, например, для районов с суровым климатом (а Россия почти вся с суровым климатом) естественная вентиляция по новым строительным правилам запрещена.

Чтобы иметь возможность отобрать тепло у уходящего воздуха, его надо пропустить через тепло(влаго)обменник, т.е. выпускать принудительно через одно отверстие. Если передавать это тепло приточному воздуху, то его необходимо пропускать через тот же теплообменник в обратном направлении (исключение представляют теплообменники с промежуточным теплоносителем). Таким образом, возникает схема сосредоточенной приточно-вытяжной вентиляции. Есть еще один вариант — в теплообменнике передавать тепло уходящего воздуха жидкому теплоносителю с дальнейшей утилизацией тепла, позволяя входящему воздуху течь по старинке через форточки и щели.

Чем меньше свежий приточный воздух смешивается с внутренним, тем выше в среднем качество воздуха в помещении. Если подавать приточный воздух при несколько более низкой температуре снизу и на малых скоростях, то смешение его со старым будет минимальным. Такая система вентиляции носит название вытеснительной. В то же время полностью избежать смешения невозможно.

Из школьной физики известно, что течение жидкости может быть ламинарным и турбулентным, то же относится и к газам. Будет ли течение газа ламинарным или турбулентным, определяется числом Рейнольдса, которое определяется соотношением величин плотности, скорости и вязкости газа или жидкости. Для воздуха в обычных условиях число Рейнольдса лежит далеко в турбулентной области, поэтому его движение в бытовых условиях турбулентно, или, иначе говоря, сопровождается всевозможными вихрями. Поэтому полностью избежать смешения приточного и старого воздуха невозможно, следовательно, стопроцентность вытеснительной системы недостижима.

О КОНДИЦИОНЕРАХ

Кондиционирование воздуха отличается от вентиляции тем, что в нем применяется частичная рециркуляция воздуха и регулируется его влажность. Как основное преимущество кондиционирования декларируется возможность поддержания температуры и влажности в помещениях с высокой стабильностью. Однако медикам известно о том, что внутренняя температура помещений должна в определенных пределах колебаться вслед за наружной. Излишне стабильные физические условия существования вредны для здоровья человека. Хотя Минздрав об этом не предупреждает, кондиционеры не способствуют сохранению здоровья. Более того, кондиционеры нередко служат источником болезнетворных инфекций, передающихся воздушным путем. Конструкторы ведут с этим борьбу, но и микробы также не сдаются, используя свою высокую изменчивость и приспособляемость. Периодически появляются сообщения о вспышках заболеваний, связанных с кондиционерами, и о том, что у работающих в кондиционируемых помещениях выше заболеваемость.

По мнению эпидемиологов, кондиционеры, перемещая одни и те же воздушные массы в замкнутом пространстве (рециркуляция), играют не последнюю роль в распространении инфекций. По данным главного санитарного врача Москвы, за одну неделю в Москве было проверено на наличие болезнетворных микроорганизмов около 2 тысяч вентиляционных установок, функционировавших более двух лет. 16 процентов из них оказались «заражены» целым рядом возбудителей инфекционных болезней.

Данная негативная оценка систем кондиционирования приведена применительно к российским условиям и, конечно, не отрицает необходимости устройств охлаждения воздуха в жарком климате. Для этих целей кондиционеры применяются кое-где летом и в России. Но нужда в них опять же обуславливается плохой термоизолированностью зданий. Чем лучше здание теплоизолировано, тем меньше оно перегревается летом, и тем менее ему необходимо охлаждение воздуха. В Европе уже имеется успешный опыт отказа от систем кондиционирования в энергоэффективных офисных зданиях в пользу менее энергоемких и более естественных способов поддержания нормальной температуры в летний период.

ВОЗМОЖНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОЗДОРОВЛЕНИЮ ВОЗДУХА

Снизить вентиляционные потери тепла без ухудшения качества воздуха можно:

- возвратом тепла удаляемого воздуха обратно в жилище;
- подавлением механизмов, ухудшающих качество воздуха в доме;
- устранением бесполезной вентиляции;
- иницированием процессов, восстанавливающих и улучшающих качество внутреннего воздуха.

Выбор и организация интерьеров жилых помещений, способов уборки и ведения домашнего хозяйства могут способствовать как сильному загрязнению внутреннего воздуха, так и минимальному влиянию на его качество. Материалы, из которых изготовлены мебель и другие элементы внутреннего убранства, могут способствовать или не способствовать выделению в воздух пыли и других вредных веществ, поэтому они должны выбираться с учетом и этого фактора. Чрезмерно выделяющие загрязняющие вещества строительные отделочные материалы, мебель и другие детали

интерьера, предметы обихода, потребительские товары и бытовые приборы заведомо не относятся к классу экологических и не должны использоваться в экологическом доме. Нежелательны мебель из древесно-стружечных плит, открытое хранение старых бумаг и картона, наличие мест, недоступных для уборки, щелей, где могут находить убежище домашние насекомые, и т.д.

Таким образом, продуктивнее подавлять процессы ухудшения качества внутреннего воздуха, чем увеличивать объемы вентиляции. В практическом плане можно рекомендовать следующие мероприятия:

- при возможности заменить газовую плиту на электрическую;
- при наличии на кухне газовой плиты отрегулировать горелки (пламя должно быть голубым);
- в газовых плитах установить конфорки с высокими ребрами, что обеспечит более полное сгорание;
- если финансовое положение позволяет, обеспечить отделку интерьеров покрытиями из натуральных компонентов и оборудовать мебелью из экологически чистых материалов;
- заделать (закрасить, заклеить, покрыть лаком) щели и трещины в фанеровке или отделочной пленке, а также задние торцы мебельных плит, где на ДСП нет декоративного покрытия;
- при проведении «евроремонта» не увлекаться синтетическими материалами. Часто оказывается, что они создают сильно загрязненную атмосферу в помещениях;
- для теплоизоляции не использовать пластик;
- средства бытовой химии хранить герметично закрытыми по возможности в нежилых зонах (сарай, гараж, лоджия и т.п.).

К настоящему времени известны специальные технические и биологические системы для коррекции и улучшения качества воздуха, в частности, хорошо известно применение для этого некоторых растений. Существуют также различные бытовые фильтры, способные очищать воздух и обогащать его полезными компонентами. Известны приборы домашнего применения, улучшающие аэрионный состав воздуха. Важно то, что они потребляют довольно мало энергии и дополнительно способствуют очистке воздуха. Наконец, созданы фильтрующие установки очистки домашнего воздуха, в отдельных случаях, например при курении в комнатах, их применение может быть оправдано.

Системы вентиляции, в отличие от систем вентиляции и кондиционирования, подавая в помещение только внешний атмосферный воздух, который может предварительно подогреваться

(или охлаждаться), увлажняться и очищаться от пыли. Процесс поглощения пыли производится с помощью пористого бумажного или тканевого фильтра. Особенно важно, что фильтры задерживают тонкие фракции пыли, менее 5—10 мкм, которая может глубоко проникать в бронхи и легкие, не задерживаясь в носоглотке. В то же время перечисленные фильтры не поглощают пары и газы.

Для очистки воздуха от вредных газовых и парообразных примесей можно применять сорбционные фильтры (широко известен активированный уголь). Однако такой фильтр требует регулярной замены или регенерации. Поэтому он сравнительно дорог и не очень удобен в эксплуатации. К недостаткам очистки фильтрами (бумажными, ватными, тканевыми и т.д.) относится полная потеря воздухом содержащихся в нем легких ионов.

Свежий воздух содержит положительные и отрицательные ионы. Опытами А.Л. Чижевского было показано, что животные не могут жить в чистом (профильтрованном через вату), но «мертвом» воздухе, лишенном аэроионов. Это значит, что после фильтрации, воздух должен подвергнуться ионизации, при которой возникают отрицательно заряженные ионы кислорода в той же концентрации, что и в воздухе морских и горных курортов. Таким образом, существуют «витамины воздуха» — отрицательно заряженные легкие аэроионы. При аэроионном голодании начинаются явления, сходные с авитаминозом. После попадания свежего воздуха в помещение его ионизация резко снижается, причем преобладание могут получить тяжелые положительные ионы, которые отрицательно влияют на самочувствие.

Выпускаются бытовые приборы для ионизации домашнего воздуха, наиболее известный из них — «люстра Чижевского». Безопасность при использовании ионизатора типа люстры «Чижевского» обеспечивается отсутствием передозировки аэроионов. Однако работу таких приборов может сопровождать образование озона. Это побочный процесс. Он возникает при повышенном напряжении на игольчатых электродах, которые испускают электроны для ионизации молекул кислорода. В этом случае присутствие озона легко обнаружить при помощи обоняния. Кроме того, признаком неправильной эксплуатации прибора является заметное в темноте свечение около игольчатых электродов. Защита от электромагнитного поля ионизатора обеспечивается его удалением от мест постоянного нахождения людей. При этом прибор не должен быть доступен для детей.

Поскольку в отличие от свободной атмосферы в закрытых помещениях не идут естественные процессы образования озона, его концентрацию нужно поддерживать искусственно, с помощью озонаторов. Озонаторы — это приборы, создающие озон с помощью электрических разрядов в воздухе. Этот механизм подобен естественному процессу образования озона в результате грозных электрических разрядов. На рынке имеется несколько типов таких устройств.

Вместо фильтрования воздуха для его очистки от газообразных примесей возможно применение озонирования. Озон (O_3) — сильнейший из природных окислителей. Он разрушает большинство летучих органических веществ, загрязняющих воздух в закрытых помещениях. К тому же озон при концентрации около 0,1 мг/м³ значительно уменьшает число бактерий, грибов и плесени, тем самым обеззараживая воздух. При этом в течение примерно получаса озон превращается в обычный кислород (при начальной концентрации 0,05 мг/м³ и средней загрязненности воздуха).

УСТРАНЕНИЕ БЕСПОЛЕЗНОГО ВОЗДУХООБМЕНА

В идеале подача воздуха в помещение должна регулироваться в соответствии с количеством находящихся в нем людей, степенью их физической активности, а также интенсивности других процессов, загрязняющих воздух. В частности, при отсутствии людей вентиляцию можно прекратить или снизить до минимума, перед появлением людей, о чем система управления зданием может быть предупреждена дистанционно, с помощью современных средств связи, может быть проведен залповый воздухообмен, который много эффективнее постоянного. Чем больше будет людей в помещении и чем больше будет их физическая активность, тем интенсивнее должна быть вентиляция. Такая регулировка вполне осуществима с помощью автоматики и будет значительно эффективнее энергетически и гигиенически, используемой сейчас пассивной неуправляемой вентиляции.

В таких помещениях, как туалетные комнаты или кухни, система управления микроклиматом должна дополнительно учитывать периодические выделения влаги, радона, запахов, других веществ, связанных с приготовлением пищи, стиркой, мытьем и т.д. Поскольку в соответствии со строительными нормами в этих помещениях предусматривается значительно повышенный постоян-

ный воздухообмен, полезный эффект от введения системы управления микроклиматом будет еще больше, чем в жилых помещениях. Кроме того, в этих помещениях могут быть предприняты меры подавления эмиссии нежелательных веществ, в частности, в ваннных комнатах отделка и предметы интерьера должны выполняться из негигроскопических материалов, что дополнительно увеличит экономию энергии на вентиляции.

В то же время принятый сейчас в строительной практике подход, когда правилами регламентируется некоторый средний фиксированный объем вентиляции, ведущий к перерасходу тепла, тем не менее не гарантирует выполнение гигиенических норм, поскольку во ряде случаев норма окажется недостаточной.

Таким образом, оптимальная стратегия поддержания хорошего качества внутреннего воздуха состоит в разумном сокращении внешнего воздухообмена, подавлении инфильтрации и внутренних источников загрязнения, применении управляемой покомнатной вентиляции с возвращением тепла удаляемого воздуха, применении систем коррекции и улучшения качества воздуха.

РАСТЕНИЯ ОЧИЩАЮТ ВОЗДУХ

Существует такое направление как аэрофитодизайн — подбор растений не только по эстетическим качествам, но и по способности оздоравливать воздух помещений. Движимые борьбой за выживание растения чутко улавливают отрицательные изменения состояния среды и приспосабливаются к ним. Адаптируясь к внешней ситуации, комнатные растения в то же время сами оказывают воздействие на собственное окружение. Создавая для себя благоприятные условия существования, они тем самым активно участвуют в поддержании необходимого уровня комфортности в помещениях.

В процессе своей жизнедеятельности растения осуществляют детоксикацию вредных веществ различными способами. Одни вещества связываются цитоплазмой растительных клеток, благодаря чему становятся неактивными. Другие подвергаются превращениям в растениях и становятся нетоксичными, после чего включаются в метаболизм растительных клеток и используются для нужд растения. Некоторые вещества, например серосодержащие соединения, выделяются корневыми системами в почву.

Для того чтобы получить от комнатных растений максимальный эффект очистки воздуха, им необходимо обеспечить оптимальные условия существования, включающие в себя режим освещения, температуры, влажности, а также состав почвы. Кроме того, их необходимо вовремя подкармливать и пересаживать. Особенно важно регулярно смывать пыль с растений. Эта несложная процедура повышает эффективность использования растений. В результате воздух в комнате станет в среднем на 40% чище, чем там, где растений нет (при одинаковом объеме и качестве уборки помещения).

Используя растения в качестве естественных воздухоочистителей следует учитывать, что увлажненные листья поглощают газы в 2—3 раза интенсивнее сухих. А вот опущенность листьев способствует удалению из атмосферы пыли, препятствуя при этом газопоглощению.

Существует также прямая связь между температурой и способностью листьев к поглощению газов. При температуре более 25°C интенсивность поглощения газа в среднем в два раза выше, чем при 13°C. Кроме того, древесные растения осуществляют газообмен в 3—10 раз интенсивнее, чем травянистые, растущие на такой же площади.

Окислы азота (особенно двуокись) легко усваиваются всасывающими (самыми мелкими) корнями и зелеными побегами и затем включаются растениями в состав аминокислот. Это способствует образованию дополнительной массы листьев и корней. Однако для успешного протекания процесса необходимо, чтобы концентрация окислов азота не была губительной для растений.

Удаление из окружающей среды этилена осуществляется не только растениями, но и почвенными микроорганизмами, наибольшее количество которых находится в богатых гумусом почвах.

Внесение в почву и опрыскивание листьев растворами таких микроэлементов, как медь и железо, способствуют увеличению скорости детоксикации фенолов. Готовые составы с микроэлементами всегда имеются в цветочных магазинах.

Усвоенные листьями и корнями спирты, альдегиды и кислоты включаются в метаболизм главным образом путем их аэробного окисления. Повышение интенсивности этого процесса стимулируется светом. Заметно улучшается самочувствие растения, восполняющие недостаток отрицательно заряженных ионов кислорода: хвойные, цереусы, кротоны. Ионизируют воздух также комнатные фонтанчики. Все растения уменьшают сухость воздуха, которая присуща помещениям с центральным отоплением.

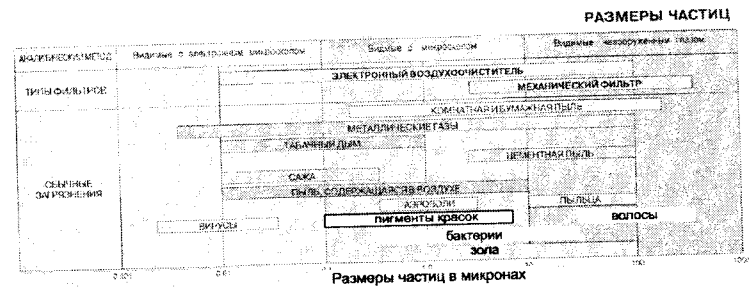
ЦЕНТРАЛЬНОЕ ПЫЛЕУДАЛЕНИЕ

Одним из загрязнителей воздуха помещений является, как ни странно, пылесос. Все дело в том, что его фильтры хорошо задерживают крупную пыль, хуже задерживают среднюю и пропускают значительную часть мелкой, так называемой аспирационной. Так она называется, потому что плохо задерживается и в дыхательных путях человека и способна проникать через бронхи глубоко в легкие. За это она считается особо вредной. После уборки обычными пылесосами концентрация в воздухе мелкой пыли может возрастать в 2—5 раз, спор плесневых грибков в 2—4 раза, пыльцы растений в 8 раз. Поднятая мелкая пыль может часами висеть в воздухе. Особенно это опасно для астматиков и аллергиков. Таким образом, обычный пылесос является источником вторичного загрязнения воздуха в доме поднимаемой им мелкой пылью.

Производители пылесосов пытаются избавиться от этого недостатка введением многоступенчатых фильтров, пропусканием воздуха через воду и т.д. Однако до конца избавиться от этого недостатка даже в дорогих моделях не удается, поскольку чем мельче пыль, тем труднее ее уловить.

По данным, приводимым производителями централизованных пылеуборочных систем, в одном грамме домашней пыли содержится от 2000 до 15 000 клещей и 700 миллионов частичек их экскрементов. В московских квартирах в одном грамме пыли содержится в среднем 5400 клещей. Мелкие фрагменты домашних клещей (от 10 до 40 микрон) и продукты их жизнедеятельности обладают исключительной способностью вызывать аллергию. Поднявшись в воздух, эти аллергены подолгу не оседают, а при выдыхании попадают к нам в организм. Каждый день мы вдыхаем 12 тысяч литров воздуха, а с ними 6 миллиардов пылинок — около двух столовых ложек пыли. Ведь кроме пылевых клещей в домашней пыли скрывается еще целая группа аллергенов. В ее состав входят перхоть животных и человека, волокна хлопка и льна, плесневые грибы, вата, пух, насекомые, их остатки и выделения, частички клея из книжных переплетов, картонных коробок и мебели. Пыль непрерывно образуется при старении и разрушении домашних предметов из ткани (матрацы, подушки, мягкая мебель, ковры, занавески, мягкие детские игрушки и многое другое). Добавьте сюда бактериальные и вирусные загрязнения, табачный дым и кухонный чад и получите достаточно полную кар-

тину. Невооруженным глазом заметны частицы размером более 100 микрон (0,1 мм). Бактерии имеют размеры 0,2—10 микрон, частички глины 0,1—5 микрон, копыт с кухни 0,04 — 1 мкм, частицы табачного дыма 0,01—5 мкм.



По оценкам экологов, домашний воздух в 4—6 раз грязнее и в 8—10 раз токсичнее наружного. Даже если допустить, что эти цифры несколько преувеличены в рекламных целях, они все равно впечатляют.

Последнее время на рынке появились как альтернатива обычным пылесосам центральные системы пылеудаления, не загрязняющие внутренний воздух. Пылесос стационарно устанавливается в подвале или в другом подсобном помещении и снабжается клапаном для удаления запыленного воздуха наружу. В квартирах он может устанавливаться на балконах. По дому разводятся пневмомагистраль, снабженные закрывающимися розетками для подключения шланга с уборочным наконечником. При подключении шланга автоматически включается пылесос. Грубая пыль оседает в центробежном фильтре, мелкая — удаляется наружу. Из-за отсутствия тонкого фильтра такой пылесос потребляет меньше электроэнергии.

Дополнительными преимуществами центральных систем пылеудаления является бесшумность их работы, отсутствие необходимости таскать за собой пылесос, заменять фильтры. С другой стороны, установка их требует устройства пневмомагистралей, которая обойдется дешевле, если ее предусмотреть на этапе строительства или реконструкции. Особенно выгодны центральные пылесосы в гостиницах, там они окупаются за 3—4 года, принося в дальнейшем чистую прибыль.

Интересно отметить, что первые появившиеся пылесосы работали по схожей схеме. Их возили по улицам на повозках, а шланг подавали в дома через окна всем желающим в качестве платной

услуги. А в императорском дворце в Ливадин уже в начале XX века действовала центральная система пылеудаления. Пылесосный агрегат был установлен в подвале соседнего корпуса. Возможно это была первая установка центрального пылеудаления в мире. Тем, у кого еще нет стационарного пылесоса, можно порекомендовать направлять выхлоп обычного на балкон или в окно.

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ С РЕКУПЕРАЦИЕЙ ТЕПЛА

Наиболее совершенные современные системы рекуперации имеют тепловую эффективность до 90%. Однако этот показатель нельзя считать КПД рекуператора, поскольку он расходует электроэнергию на привод вентиляторов. Это приводит к необходимости дополнительного расхода электроэнергии и может сопровождаться шумом. Для более точной характеристики энергетической эффективности рекуператора используют отношение сэкономленной тепловой энергии к дополнительно затраченной электрической. Строительные нормы некоторых стран требуют, чтобы это отношение было не менее восьми. В современных конструкциях удается добиться того, что для вентиляции односемейного дома средних размеров достаточно вентиляторов мощностью в 60—70 Вт, а уровень шума снижается до порога слышимости.

В Германии теплорекуперационные установки в системах вентиляции домов распространяются все шире, институтом строительной техники рекомендуется применять устройства с возвратом не менее 70% тепла. Распространенным приемом является пропускание приточного воздуха по проложенным под землей трубам для его предварительного подогрева. В экспериментах использовались пластмассовые, чугунные, бетонные трубы. Наилучшими были признаны бетонные с полиэтиленовым вкладышем. Это один из примеров использования грунта в качестве сезонного теплоаккумулятора.

Для эффективной работы рекуператоров необходимо максимально снизить неорганизованный приток воздуха в дом. Для выявления каналов такого притока разработаны и применяются специальные методики. В квартирах создают повышенное давление и по характеру его падения судят о степени герметичности здания.

При температурах наружного воздуха ниже 5—10°C влага в удаляемом через рекуператор воздухе начинает конденсироваться и замерзать, закупоривая теплообменник. Для борьбы с этим явлением применяют предварительный электроподогрев, периоди-

ческую смену направления потоков воздуха и другие приемы. Естественно теплорекуперационные системы вентиляции предназначены для работы в течение отопительного периода, в теплое время года они могут отключаться или работать на охлаждение.

Дополнительное преимущество жилищ с приточно-вытяжной вентиляцией состоит в том, что в случае сильного загрязнения или заражения наружного воздуха в результате техногенной аварии или террористического акта они могут защитить внутренний воздух от воздействия неблагоприятных факторов. Для этого достаточно иметь в запасе воздушный фильтр, подобный используемому в бомбоубежищах, который может быть установлен в обычном перекрытом канале приточного воздуховода.

Стоимость зарубежных вентиляционных систем с теплорекуперацией (в России они до сих пор не производятся) составляет для дома средней величины несколько тысяч долларов. От них выгодно отличается низкой стоимостью установка, разработанная в Белоруссии Е.И. Широковым.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ УПРАВЛЯЕМОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Приведенные выше альтернативные простому воздухообмену методы регулирования качества внутреннего воздуха позволяют без ущерба для качества последнего снизить воздухообмен в два и более раз и многократно уменьшить потери тепловой энергии с вентиляцией. Тем самым «закрывается» последняя тепловая дыра, имеющаяся в традиционных домах, и открывается возможность создания энергоэффективных домов, не нуждающихся в отоплении, так называемых теплонулевых или пассивных. Только в Германии таких домов построено больше тысячи. Не следует думать, что из-за более холодного климата такие дома в России построить невозможно. Некоторые немецкие дома имеют столь хорошие энергосберегающие показатели, что и в условиях Подмосквья они сохранили бы статус пассивных.

ОТОПЛЕНИЕ ДОМА

При покупке автомобиля мы руководствуемся не только его дизайном и расцветкой, а уделяем внимание и техническим характеристикам, таким, как вид и расход топлива, тип коробки передач, скоростные возможности, легкость в управлении и т.д.

Только недалекий человек скажет: «Да что тут разбираться! Все они одинаковы, оформляйте вон ту, голубенькую». А вот при выборе дома такая ситуация, как ни странно, типична. Важнейшие технико-экономические показатели дома не принимаются во внимание его будущими владельцами. И это в то время, когда благодаря происходящей революции в домостроении разброс в технических характеристиках различных зданий очень велик.

Современный дом — сложное техническое сооружение со множеством технических характеристик. Важнейшим из них является аналог расхода топлива у автомобиля — затраты на отопление в натуральном и денежном выражении. В различных домах они могут отличаться в десятки раз.

Расходы на отопление зависят от теплопотерь дома. Теплопотери же зависят от отношения площади наружной поверхности к его объему, которое носит название коэффициента компактности. Чем это отношение меньше, тем меньше потери. Для многоэтажных зданий характерен коэффициент компактности 0,2—0,3, для малоэтажных — 0,5—0,6. Таким образом, у многоквартирного дома при прочих равных условиях за счет разности коэффициентов компактности потери тепла будут меньше, чем у одноквартирного. Отсюда следует, что для достижения той же степени удельной теплоэффективности малоэтажное здание придется утеплять сильнее. Современные теплоизоляционные материалы дают возможность справиться с этой задачей.

Очевидно, тепловые потери дома зависят от физико-географических условий, в первую очередь от суровости зимы. Теплопотери в первом приближении пропорциональны снижению температуры и длительности периода с низкими температурами. Поэтому суровость отопительного сезона характеризуется числом градусо-дней (ГСОП) — произведением среднего отклонения температуры ниже 18 градусов на среднюю продолжительность в сутках отопительного периода. Временные границы отопительного сезона по российским нормативам (в других странах они могут быть иными) определяются устойчивым переходом среднесуточных температур наружного воздуха через +8°C. ГСОП задается в виде карты с изолиниями либо в виде таблицы с усредненными значениями для районов страны.

В первом приближении теплопотери зданий зимой пропорциональны понижению температур и длительности отопительного периода. Это учитывается таким параметром, как ГСОП — градусо-сутки отопительного периода. В России ГСОП подсчитывается как сумма разностей температуры в 18°C и среднесуточ-

ных температур для каждого дня за период, когда эти температуры опускались ниже 8°C, причем сумма считается не по конкретному году, а по усредненному по многолетним наблюдениям. Таким образом, затраты на отопление в том или ином географическом районе пропорциональны этому показателю.

В других странах могут быть другие схемы подсчета ГСОП, в том числе в них могут использоваться более одного ГСОПа, например, и «ГСОП наоборот» или «горячий» ГСОП — показатель, характеризующий период, когда может потребоваться охлаждение зданий. Таким образом, ГСОПы различных стран часто разные и поэтому напрямую несопоставимы. Не все авторы об этом знают, и часто в литературе приводятся зарубежные данные по ГСОП и без пересчета сопоставляются с российскими, что вводит в заблуждение как читателей, так и самих авторов, приводя тех и других к ложным выводам.

Например, в Англии в ходу три отопительных ГСОПа с базовой температурой 18,5; 15,5; 10°C, в США дополнительно используется «горячий» ГСОП, который характеризует уже охлаждающий период. Зная алгоритм подсчета того или иного ГСОПа, можно пересчитать его из одного стандарта в другой, например, в Российский. Так, английский ГСОП для Лондона по базе 18,5°C составляет около 2000, посчитанный же по российским правилам он будет несколько менее 500. Отсюда, в частности, следует, что теплопотери здания в Лондоне будут, при прочих равных условиях, приблизительно в 10 раз меньше, чем в Москве (ГСОП около 5000).

Для России ГСОП равен 4800 в районе Москвы с размахом от 1044 в Сочи до 12045 в Оймяконе. В США аналогичный показатель колеблется (исключая Аляску) от 0 до 3000, в Нью-Йорке — 2200. Для Германии характерны значения 2100 — 2900, в Берлине — 2400, для Швеции — 3400 — 4000, в Стокгольме — 3500, в Гетеборге 3000, в Париже — 1800. Как видно из этих цифр, в США например, вдвое-втрое менее напряженный отопительный сезон, чем среднероссийский. Существуют данные о среднестатистическом потреблении тепла на отопление старых жилищ, в России это 400 — 600 (вероятное среднее 425), в США — 220, в Швеции, Финляндии — 135, в Германии 260 кВт·ч./м²·год соответственно.

Если эти значения привести к единому, а именно, к среднероссийскому значению напряженности отопительного сезона в 4900 градусо-дней, то получим отопительные расходы в кВт·ч./м²·год соответственно: США — 399, Германия — 403, Швеция — 165,

Россия — 425. Как видно, все они близки, кроме Швеции, где они в 2,5 раза лучше, чем у остальных. Близкими показателями к США и Германии не стоит, однако, утешаться, поскольку в экономически развитых странах уже приняты серьезные программы по значительному снижению этих показателей. Так, в Германии, например, в 1999 году нормы потребления отопительного тепла для новых зданий снижены до 30—50 кВт·ч./м²·год.

До середины 90-х годов в Москве по строительным нормативам сопротивление теплопередаче стен должно было составлять 0,8—1,2 м²·град/Вт; по современным требуется 3 м²·град/Вт. В свете современных тенденций этого явно недостаточно. В значительно более теплой Европе уже сейчас нормативные требования подняты в среднем до 5 м²·град/Вт. И предполагается их дальнейшее поэтапное повышение.

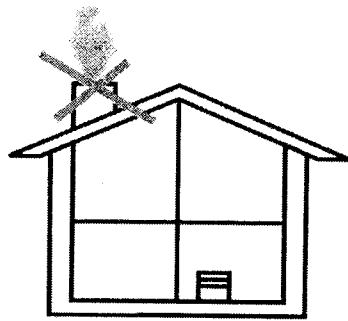
Во многих научных работах указывается на существование предела, выше которого повышать термическое сопротивление ограждающих конструкций (наружных стен и крыши) экономически невыгодно. В отечественной литературе в качестве такого предела обычно указывается 3 м²·град/Вт, в Финляндии, например, — 5 м²·град/Вт, что уже странно, поскольку, в Финляндии теплее; так, ГСОП для Хельсинки составляет 4200. Тщательный анализ этих работ показывает, что они содержат фактологические и методологические ошибки. Если же их устранить, то теоретический анализ покажет экономическую целесообразность радикального повышения теплозащиты зданий.

Приблизительно 30—40 лет назад появилось много дешевых теплоизоляционных материалов с теплоизоляционными свойствами, значительно лучшими, чем у использовавшихся ранее. Это такие материалы, как минераловата, пеностекло, экструзионный пенополистирол и т.д. Расчеты показывают, что при использовании для утепления внешней оболочки здания слоя даже не самых эффективных, но широко применяемых современных утеплителей толщиной в 30—40 сантиметров, при сохранении нормативной величины площади остекления и использовании тепловозвращающих устройств в системе вентиляции, можно достичь для коттеджа в среднероссийских условиях удельного показателя теплопотребления в 30—40 кВт·ч./м²·год. И это не предельные показатели, а возможный результат использования вполне доступных и недорогих технологий. Как видно, это будет более чем десятикратное улучшение сравнительно со среднероссийским уровнем для многоквартирных домов. Относительно многоквартирных домов кратность сокращения потребления тепла будет еще выше.

Дом является единой теплоэнергетической системой, в которой помимо собственно отопления постоянно идет множество энергетических процессов, сопровождающихся выделением тепла. Это работа бытовых приборов и устройств, освещения, отдача тепла горячей водой, нагрев солнцем стен и проходящими через окна лучами предметов интерьера и т.д. И наконец, сами люди и домашние животные выделяют заметные количества тепла. Так, взрослый человек, занятый легким трудом, рассеивает мощность 200—300 ватт, при увеличении физической активности это значение увеличивается многократно. Расчеты позволяют оценить тепловыделение семьи из четырех человек с учетом факторов среднего времени пребывания и характера физической нагрузки в 1—1,5 МВт·час за отопительный сезон.

Тепло рассеивается также осветительными и другими электробытовыми приборами (2-3 МВт·час), горячей водой (2—3 МВт·час), плитой для приготовления пищи (1—1,5 МВт·час), биотуалетом (0,5-1 МВт·час). Солнечное излучение, проходя сквозь окна и нагревая стены, даст в среднем еще несколько МВт·час. Если суммировать эти теплопоступления, то получим порядка 10 МВт·час за отопительный сезон, что примерно равно потребности тепла на обогрев хорошо утепленного дома с удельным показателем теплопотребления для среднероссийских условий 30-40 кВт·час/м²·год.

Поэтому нет смысла утеплять дом до бесконечности, ибо, переусердствовав, можно столкнуться с необходимостью охлаждения домов даже зимой, когда внутренние тепловыделения заметно превысят теплопотери. Таким образом, достаточно в зависимости от широты местности утеплить дом до такой степени, чтобы его теплопотери в холодный период были в среднем равны внутренним тепловыделениям. Расчеты показывают, что для средней полосы России для этого достаточно слоя менее чем полуметровой толщины какого-либо из эффективных современных теплоизоляционных материалов с показателем удельной теплопроводности 0,04-0,05 Вт/м·градус (уже известны и более хорошие показатели). Следовательно, для жилищ повсеместно, кроме, возможно, отдельных районов с экстремально суровым климатом, в принципе отпадает необходимость в системе отопления. Это может внести заметные изменения в облик жилых районов городов, поскольку до сих пор сооружали и сети систем централизованного теплоснабжения оказывали влияние на их формирование.



В энергопассивном доме не нужна система отопления.

Погодные условия, определяющие теплопотери, и внутренние тепловыделения дома подвержены колебаниям во времени. Из-за их непостоянства может чрезмерно изменяться и температура внутри дома. Для компенсации этих периодически возникающих отклонений можно применить систему терморегулирования, выполненную как маломощная система отопления эпизодического действия.

Питаться теплом она может от сезонных или краткосрочных тепловых аккумуляторов, заряжаемых от возобновляемых источников энергии.

Система обогрева энергоэффективного дома может содержать основную и вспомогательную системы. Основная обычно состоит из солнечного теплового коллектора и теплоаккумулятора, запаасающего тепло по суточным и сезонным циклам. Конструкции аккумуляторов тепла могут быть различными: в Швеции и Норвегии предпочитают твердотельные аккумуляторы под домом; в США и Германии — жидкостные внутри дома (на 200 кв. м жилой площади — около 15 тонн воды). Обычно такие системы стоят недешево, однако их можно сделать менее дорогими, используя местные материалы и комплектующие.

Чтобы в пассивном доме температура не колебалась чрезмерно, что может быть при сильных колебаниях наружной температуры, может потребоваться система термокоррекции. Однако считать ее системой отопления было бы неправильно ввиду ее маломощности и лишь эпизодического использования. Система отопления при резком похолодании увеличивает свою мощность, система коррекции температуры лишь временно включается.

Вспомогательной отопительной системой может быть камин или небольшая печь медленного горения. Фирма ISOMAX использует в качестве вспомогательной или «аварийной» систему электроподогрева пола с использованием ночного электричества мощностью 2 Вт/кв. м жилой площади. Еще одним вариантом является система слабых электронагревателей, расположенная по контуру окон, кроме основной функции подогрева дома она дополнительно выравнивает радиационную температуру в районе окон.

ЛУЧИСТАЯ СИСТЕМА ТЕРМОРЕГУЛИРОВАНИЯ

Передача тепла между телами может осуществляться как контактным путем, так и излучением. Например, с его помощью Земля получает энергию от Солнца, и греются сидящие вокруг костра люди, поскольку горячий воздух уходит вверх и в согревании не участвует. Любой нагревательный элемент отдает тепло обоими способами. Количественное соотношение между ними может быть различным. Воздушное отопление является наименее комфортным видом отопления, хотя технически оно легче всего осуществимо. Самым комфортным является лучистое, но оно же и самое дорогое. Промежуточное положение занимает наиболее распространенное батарейное отопление. Считается, что отопительные батареи отдают около 20—40% тепла излучением, а остальные 60—80% — конвекцией, за что и называются еще конвекторами. Нагревательные приборы называются конвекторными или лучистыми в зависимости от того, какой тип теплоотдачи у них преобладает. Соответственно и системы отопления делят на конвективные и лучистые. Считается, что нагревательный прибор или система отопления относятся к лучистому типу, если они более половины тепловой энергии отдают через излучение.

По оценкам специалистов, в обычном состоянии около половины всего теплообмена человека с окружающей средой происходит посредством испускания и поглощения теплового излучения. Оставшаяся половина приходится на конвективный теплообмен с воздухом и на потерю скрытой теплоты с влагой выдыхаемого воздуха. Организм человека различно реагирует на лучистое и контактное тепло. Специально проведенные эксперименты показали, что человек гораздо более чувствителен к температуре окружающих поверхностей, чем к температуре воздуха вокруг него. Было установлено, что он «любит» лучистое тепло и «прохладно» относится к контактному. Он ощущает тепловой комфорт, когда окружен теплыми поверхностями и прохладным воздухом, и, напротив, положение, когда воздух теплый, а поверхности холодные ощущается как дискомфортное. Именно поэтому, если в остывшем зимой доме быстро прогреть воздух (что несложно), ощущения тепла все равно не будет, пока не прогреются стены и предметы интерьера, на что уходит много времени. Так же находящийся зимой напротив окна человек ощущает, что на него «веет холодом», даже если никакого сквозняка нет. Это происходит из-за того, что тело в направлении окна тепло излучает, а в ответ такого же тепла не получает, поскольку отно-

сительно холодное оконное стекло, в отличие от нагретых стен и мебели, излучает меньше тепла.

Поэтому низкотемпературные лучистые системы отопления считаются наиболее комфортными и гигиеничными, но они же и самые дорогие, поэтому в индустриальном строительстве применяются реже. В то же время ранее широко применявшееся печное отопление относится к низкотемпературному лучистому типу. Камин также отдает тепло по преимуществу излучением. Однако его тепло имеет более высокую температуру, что с точки зрения гигиены хуже.

Лучистые отопительные приборы могут быть высоко- и низкотемпературными. К высокотемпературным относится, например, камин, к низкотемпературным — напольное и печное отопление. При температуре отопительного прибора выше 70°C , на его поверхности начинает разлагаться органическая пыль, всегда присутствующая в воздухе помещения. При этом выделяются неприятные запахи. Поэтому строительные нормы ограничивают температуру отопительных приборов $65\text{—}70^{\circ}$. Кроме того, у медиков имеются подозрения, что высокотемпературное тепловое излучение при длительном воздействии может вызывать некоторые заболевания, в том числе рак кожи. Таким образом, печное и напольное отопление предпочтительнее каминного, как с гигиенических позиций, так и с точки зрения эффективности использования топлива.

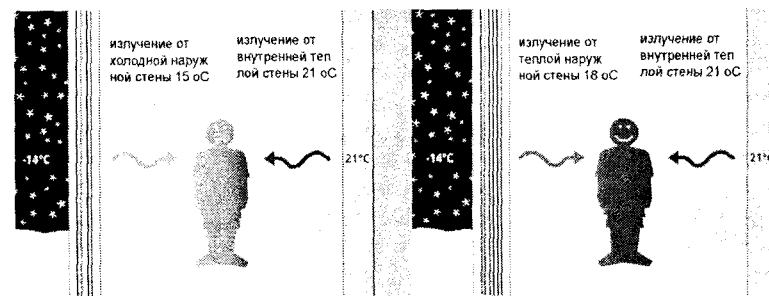
Небольшую печь можно рекомендовать для всех домов, в том числе, пассивных, в них она будет выполнять роль страховочного теплогенератора на случай каких-либо аварий или экстремально низких температур. В печь дополнительно можно вмонтировать термоэлектрогенератор, превратив ее в домашнюю резервную теплоэлектростанцию. Много электроэнергии таким образом получить не удастся, но для энергоэкономных освещения и некоторых бытовых приборов этого хватит. В энергоэффективных домах печь обычно делают элементом массивного каменного или кирпичного «сердечника» дома, повышающего его тепловую инерцию. В этом случае каменный сердечник одновременно служит и теплоаккумулятором. Таким образом, печь возвращается в современные высокотехнологичные жилища. Неслучайно слово беспечный произошло от характеристики хозяина, не имеющего печи.

При лучистом напольном отоплении требуется более низкая температура теплоносителя, чем при конвективном ($30\text{—}40^{\circ}\text{C}$ против $70\text{—}80^{\circ}\text{C}$). Эта особенность оказывается весьма выгодной при теплоснабжении от тепловых насосов, поскольку эффектив-

ность последних ощутимо растет с уменьшением разности температур, на которой они работают.

В доме низкого энергопотребления требуется менее мощный котел и система распределения тепла. Можно обойтись вовсе без радиаторов, конвекторов и прочих отопительных панелей и связанных с ними неудобств и потерями полезной площади. Вместо них достаточным будет пропустить по периметру внешних стен гладкую металлическую трубу увеличенного диаметра. Это, в том числе, повысит равномерность прогрева помещений. Другой вариант состоит в устройстве подогреваемого водяными полимерными трубами пола, но не всего, а опять же по периметру внешних стен.

Все приведенные схемы отопления энергоэффективного дома являются лучистыми или по преимуществу лучистыми, а, следовательно, комфортными. В пассивном доме, не нуждающемся в отоплении, характер теплообмена будет также аналогичен тому, который устанавливается при лучистом отоплении.



Тепловой дискомфорт и комфорт в плохо и хорошо утепленном доме.

ЛЕТНИЙ ЭФФЕКТ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ

Эффект от хорошей теплоизоляции будет противоположным летом и зимой. Если зимой она будет способствовать сохранению тепла в доме, то летом, наоборот, сохранению прохлады. Теплоизоляция зимой будет препятствовать остыванию, летом — перегреву. Это особенно важно в жарком климате, где перегрев дома летом более насущная проблема, чем охлаждение зимой. Так, в США на летнее охлаждение домов тратится больше энергии, чем на зимнее отопление. Таким образом, термоизоляция дома способствует сбережению энергии и в южных районах, позволяя отказываться от энерго- и капиталозатратных систем кондиционирования.

ДОМ ВОСХОДЯЩЕГО СОЛНЦА. ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ ЭКОДОМОВ ОТ ВИЭ

Для снабжения экодомов необходимым теплом и электроэнергией предпочтительны возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Для получения возобновляемой энергии могут использоваться солнечное излучение, ветер, течение рек и ручьев, низкотемпературная энергия земли, воды и воздуха, энергия биомассы, геотермальная энергия, приливы, волны, разность солености морской и речной воды, разность температур на поверхности и в глубине морей и т.д.

Согласно классификации ООН, к возобновляемым источникам энергии относятся энергия солнца, ветра, биомассы, приливов, разности температур слоев воды в океанах, геотермальная, гидравлическая и ряд других. Доступность у этих источников энергии разная, к самым распространенным относятся солнечная и ветровая, другие приурочены к отдельным регионам, как геотермальная, третьи доступны лишь для немногих мест.

Наибольший интерес для энергоснабжения жилищ представляет солнечная энергия, вплоть до высоких широт, порядка 60 — 70 градусов, ее приход вопреки расхожему мнению достаточно велик. Мнение энергетиков о том, что у солнечной энергии низкая плотность, пора считать архаизмом. Действительно, ее плотность такова, что в умеренных широтах энергия, падающая непосредственно на здание, многократно превышает потребности энергоэффективного дома в ней.

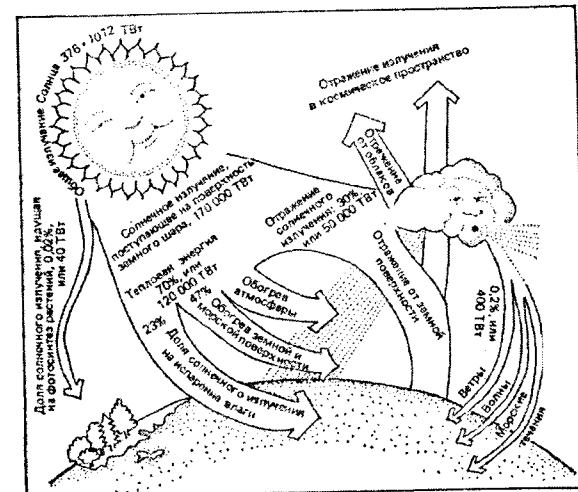
Было бы ошибочным утверждать, что ВИЭ экологически безупречны, но ущерб от них несравненно меньше, чем от традиционной энергетики. Строго говоря, крупные гидроэлектростанции и древесное топливо тоже представляют собой возобновляемые источники, однако они относятся одновременно и к традиционным источникам, в том числе подобно им наносят серьезный ущерб окружающей среде.

Использование ВИЭ в России имеет длительную историю. Так, в начале XX века их доля в общем топливно-энергетическом балансе страны достигала 90%, причем около 40% приходилось на дрова, около 20% — на ветер и столько же — на торф. Период индустриализации привел к полной централизации хозяйственной жизни, в том числе и энергоснабжения, вытеснив все автономные энергоустановки, к ним относятся и ВИЭ, доля которых составляет ныне не более 1%.

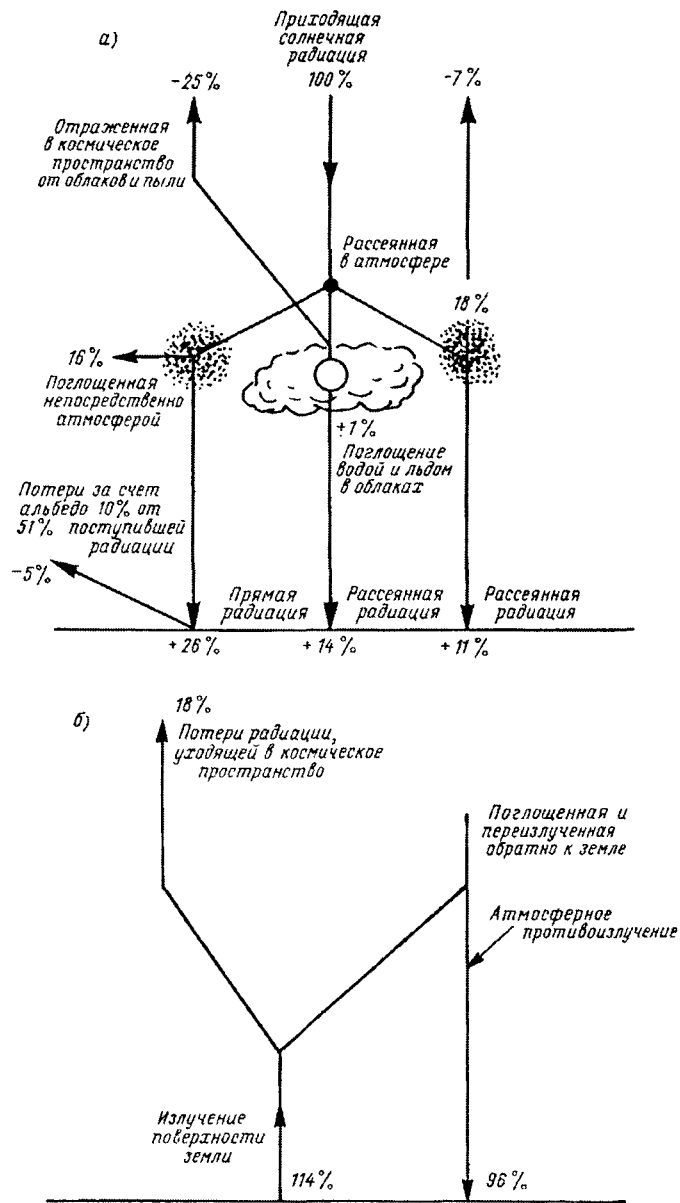
СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ

Первичной энергией для жизни на Земле за небольшим исключением является солнечная. Она, как показывают расчеты, в большинстве районов Земли может быть и основным источником энергии для экоддома. Идея «солнечного дома» имеет солидный возраст, а если обратиться к традиционным верованиям, имеет еще и мистическое обоснование. Экологически «сознательное» здание должно максимально полно использовать солнечное излучение.

При отсутствии атмосферы на Земле на перпендикулярную излучению площадку в 1 м^2 падало бы 1400 Вт энергии. Эта величина называется солнечной постоянной. Она колеблется в зависимости от активности Солнца, но незначительно. При отсутствии облаков земная атмосфера рассеивает около 20% всей солнечной радиации. В целом, в ясный солнечный день около 80% энергии солнечного излучения достигает земной поверхности. В среднем же из-за экранирования облаками земной поверхности доходит 52% солнечной энергии. Всего на Землю на уровне моря приходит ежегодно около 800 триллионов мегаватт часов солнечной энергии, что примерно в восемь тысяч раз больше, чем вся современная выработка энергии человеком.



Взаимодействие солнечного излучения с атмосферой и поверхностью Земли.

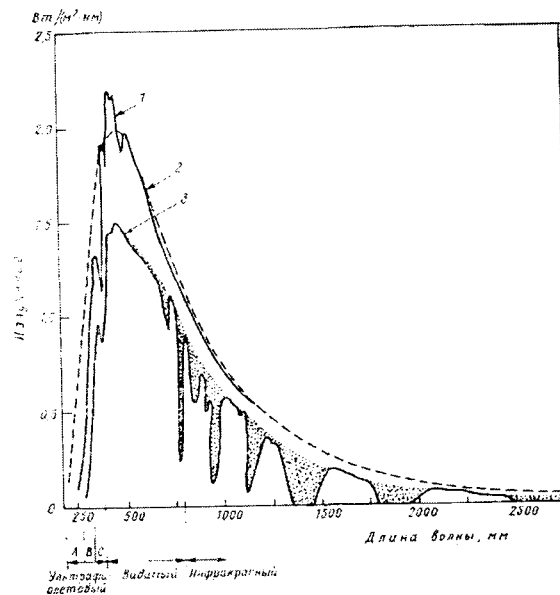


Спектральный состав солнечного излучения приведен в таблице 1. Устройства, преобразующие солнечную энергию в тепло, используют длинноволновую (инфракрасную) часть спектра, преобразующие в электроэнергию,— коротковолновую. Как видно из таблицы, тепловое солнечное излучение на уровне земной поверхности в энергетическом выражении в 1,2 раза превышает оптическое.

Таблица 1. Энергетический спектр солнечного излучения

	На верхней границе атмосферы	У земли
Ультрафиолет	9%	1%
Видимый свет	44%	45%
Инфракрасное (тепловое) излучение	47%	54%
Всего	100	100

Характеристики солнечного излучения на верхней границе атмосферы и на уровне моря приведены на рисунке.

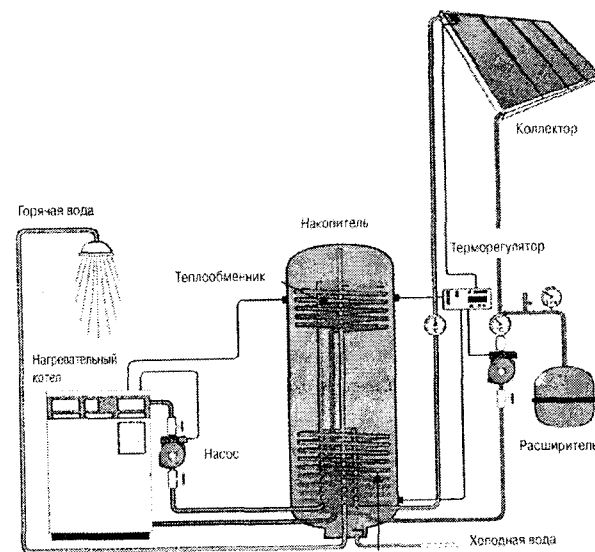


В ясную погоду, на какой бы широте и в какое бы время года мы ни находились, на перпендикулярную к солнечным лучам площадку поступит почти одинаковое количество энергии. Солнечная радиация в том или ином географическом районе характеризуется средними годовыми, месячными, суточными значениями приходящей энергии на единичную горизонтальную и вертикальную единичные площадки. Ясно, что при высоком стоянии солнца над горизонтом больше придет энергии на горизонтальную площадку, при низком — на вертикальную. Первые условия наблюдаются в приэкваториальной зоне, вторые — в северных широтах. В средних широтах, как правило, летом больше поступает энергии на горизонтальную площадку, зимой — на вертикальную. На наклонную ориентированную на солнце площадку придет больше энергии, чем на горизонтальную или вертикальную. Основными факторами, определяющими приход солнечной энергии в том или ином географическом районе, являются широта и облачность. При одинаковой широте континентальный климат, как менее облачный, будет более благоприятен для солнечной энергетики, чем морской.

В центральной Европе годовой приход солнечной радиации составляет 1,1 МВт·ч/м²·год, в районах Сахары — 2,3 МВт·ч/м²·год. В России приход солнечной энергии на горизонтальную поверхность колеблется от 0,7 МВт·ч/м²·год на севере до 1,5 кВт·ч/м²·год на юге. В таблице 2 приведены эти показатели для некоторых российских городов.

Таблица 2. Среднегодовой приход солнечной энергии на горизонтальную площадку.

Город	МВт·ч/м ² ·год
Архангельск	0,85
Петербург	0,93
Москва	1,01
Екатеринбург	1,10
Омск	1,26
Новосибирск	1,14
Ростов-на-Дону	1,29
Астрахань	1,38
Краснодар	1,40

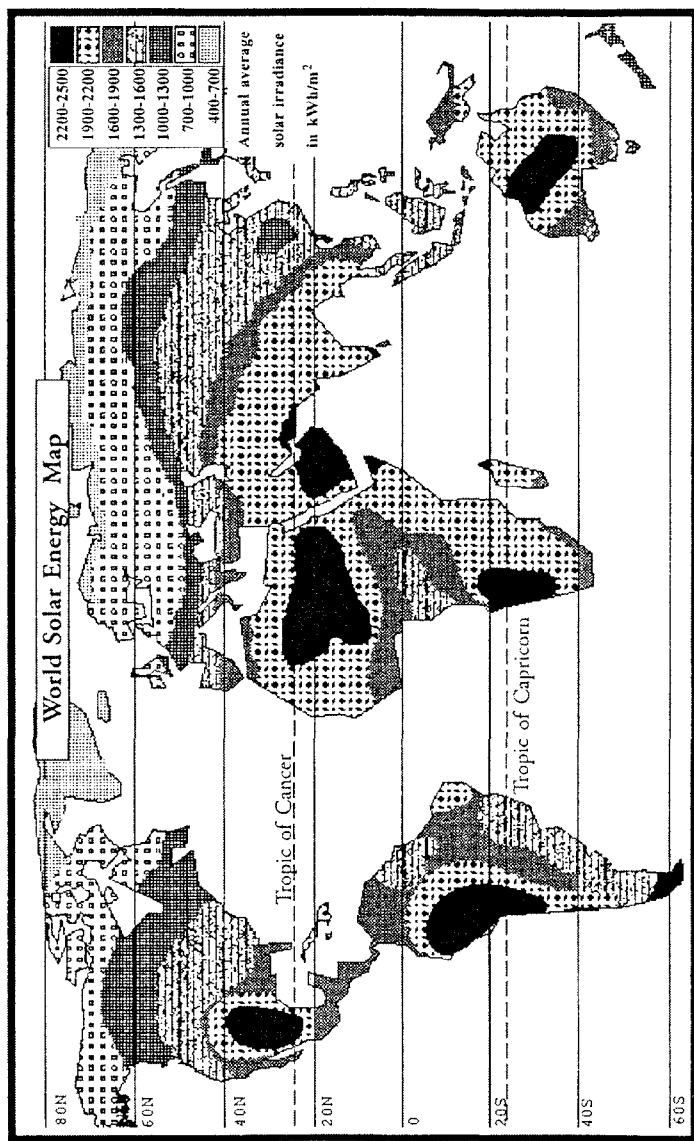


Теплоснабжение от солнечной установки и котла.

Элементарный расчет показывает, что в средней полосе России двухэтажный коттедж, занимающий в плане 100 м², за год получает от солнца более 160 МВт·час энергии, что превышает всю его годовую потребность даже при нынешнем расточительном потреблении энергии. Или теоретически солнечного тепла, приходящего за год на 1 м², в Москве достаточно для того, чтобы вскипятить 10 кубометров воды. Однако технически сейчас можно полезно использовать только порядка трети приходящей солнечной энергии. Энергию солнечного излучения с помощью гелиоприемных устройств можно превратить в электрическую, химическую или тепловую. Это превращение может быть как прямым, так и многоступенчатым. У каждого способа есть свои достоинства и недостатки.

ТЕПЛОВЫЕ СОЛНЕЧНЫЕ БАТАРЕИ

Тепловые солнечные коллекторы превращают энергию солнечного излучения непосредственно в тепло, нагревая теплоноситель — воду, антифриз, воздух. Достоинством тепловых солнечных преобразователей является высокий КПД и относительно низкая стоимость. У современных коллекторов КПД достигает 45—60%.



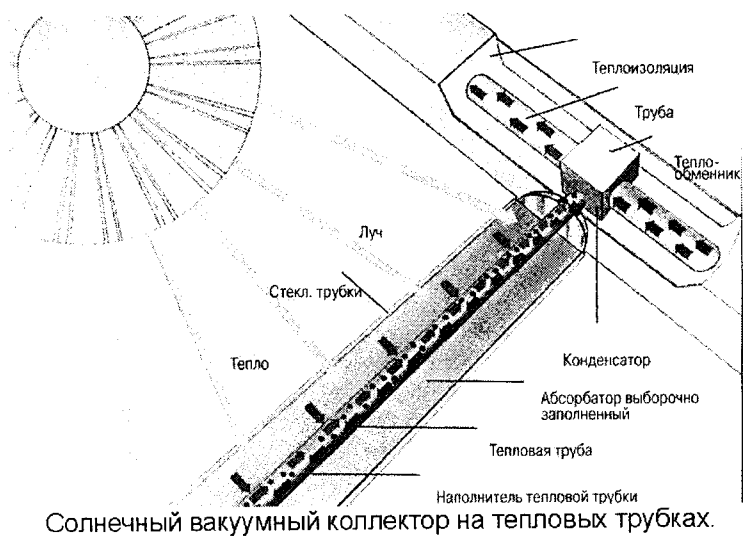
Среднегодовое поступление солнечной энергии на поверхность суши, Кве*ч/кв.м.

Однако, потребности в низкотемпературном тепле летом в доме невелики, а в связи с трудностью его длительного хранения до зимы его сохранить сложно. Технология же преобразования солнечного тепла в электроэнергию, используемая на крупных энергостанциях, для дома слишком сложна. Этими фактами определяются сравнительно небольшие площади, отводимые под гелиоколлекторы в энергоэффективных домах, которые используются, главным образом, для горячего водоснабжения.

С детства мы знаем, что с помощью собирающей линзы от солнечного света можно зажечь бумагу. Эффективность солнечных коллекторов повышается, если они снабжены теми или иными концентраторами излучения. В зависимости от наличия или отсутствия концентраторных устройств тепловые коллекторы разделяются на плоские и концентраторные. Плоские коллекторы наиболее просты и дешевы, однако дают лишь низкотемпературное тепло, сфера применения которого в домовом энергохозяйстве ограничена. Концентраторные коллекторы более эффективны, но достаточно сложны, в том числе в эксплуатации, и дороги из-за необходимости поворотных систем слежения за Солнцем. Поэтому в домашней энергетике они почти не используются.

Плоский тепловой коллектор представляет собой плоский ящик с прозрачным покрытием, обращенным к Солнцу, и теплоизолированными, во избежание теплотерь, остальными поверхностями. Внутри находится система трубопроводов для теплоносителя (воздуха или жидкости) с крыльшками из теплопроводного материала, увеличивающими эффективность теплосбора. В качестве прозрачного экрана используется стекло с максимальным пропусканием солнечного спектра. Крыльшки и сами каналы покрываются каким-либо темным составом либо селективным покрытием. Последнее подбирается так, что хорошо поглощает солнечное излучение (соответствующее телу, нагретому до 6300°K), но в свою очередь слабо излучает при обычных земных температурах (порядка 300°K). Это уменьшает теплотери коллектора собственным тепловым излучением, но удорожает изделие.

Если откачать из коллектора воздух, то его собственные теплотери уменьшатся. Так устроены вакуумные коллекторы, однако в этом случае вакуум удастся соблюсти только внутри цилиндрических стеклянных трубок, окружающих каналы с теплоносителем. Плоский лист стекла не в состоянии выдержать атмосферное давление, составляющее 10 тонн на квадратный метр. Выпускаются, однако, и коллекторы с пониженным давлением воздуха внутри,

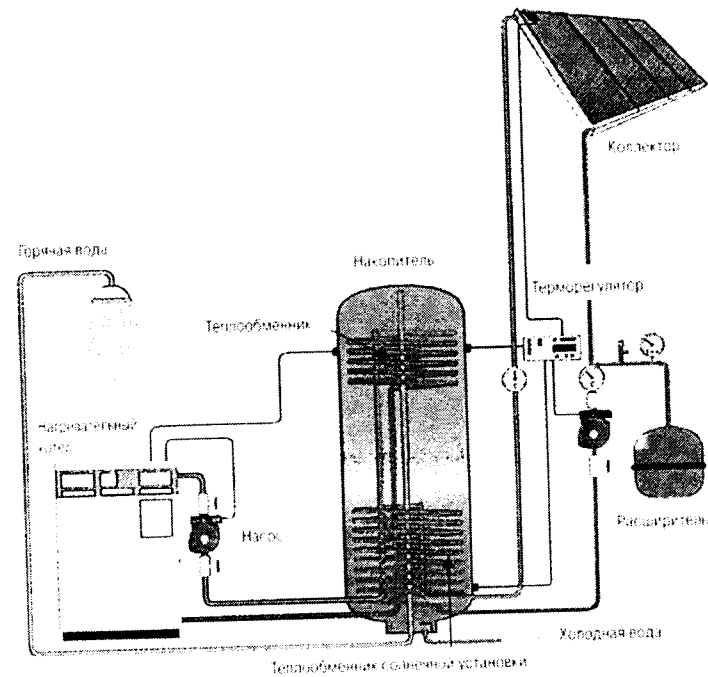


для противодействия атмосферному давлению их передняя стеклянная стенка укрепляется металлическими подпорками. Вакуумные и с пониженным давлением коллекторы дороже обычных, но лучше работают зимой и в облачную погоду. Зимой Солнце, вопреки расхожему мнению, не только светит, но и греет, и даже несколько сильнее из-за того, что ближе к Земле, поскольку на зиму в Северном полушарии приходится перигелий (минимальный радиус) земной, слегка эллиптической солнечной орбиты.

Наибольшее распространение получили жидкостные коллекторы; кроме собственно коллектора, они требуют наличия бака накопителя для нагретой воды, соединительных трубопроводов и запорно-регулирующей аппаратуры. Естественно, бак-накопитель и трубопроводы также нуждаются в утеплении. Если бак-накопитель расположен выше коллектора, то в системе возможна естественная циркуляция теплоносителя, в противном случае используется циркуляционный насос.

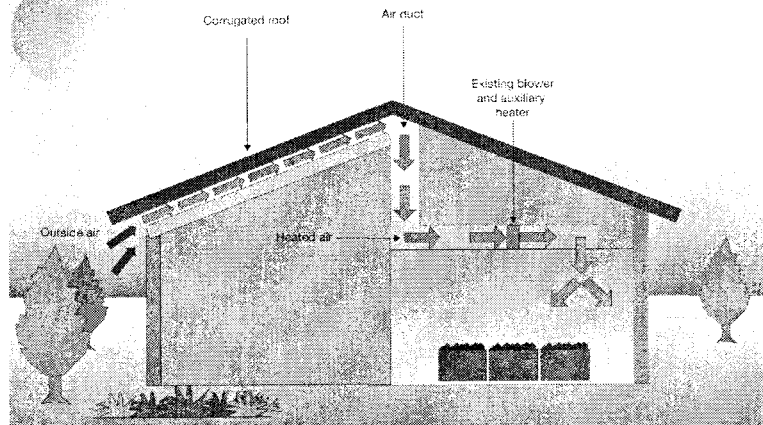
Применение автоматического регулирования повышает эффективность работы всей системы, в этом случае, в частности, возможен автоматический слив воды из коллектора при угрозе его замерзания, что важно при работе в холодное полугодие. Другой способ борьбы с замерзанием — использование антифриза. Однако все антифризы недешевы, особенно экологически безвредные, обладают меньшей теплоемкостью и большей вязкостью (вода по

теплотехническим показателям — чемпион), требуют периодического технического обслуживания, поэтому их использование ограничено.



Еще одна разновидность солнечных коллекторов — накопительные. В них бак накопитель совмещен с коллектором, т.е. внесен в теплоизолированный объем коллектора. Это, с одной стороны, упрощает конструкцию всей установки, а с другой — предъявляет повышенные требования к прочности несущих кровлю конструкций.

Тепло, полученное от солнечных коллекторов, может использоваться для горячего водоснабжения и отопления, напрямую или через теплообменники. Наилучшим образом с солнечными теплоулавливающими установками сочетается водяное напольное отопление как самое низкотемпературное (требуемая температура теплоносителя 30—35°C). Оно же является наиболее гигиеничным и комфортным. Воздушные солнечные коллекторы проще жидкостных, однако, в связи с недостатками воздушного отопления они используются реже.



Использование кровли для подогрева воздуха.

ОБЪЕМ БАКА-НАКОПИТЕЛЯ И УГОЛ НАКЛОНА СОЛНЕЧНОЙ УСТАНОВКИ

Считается что на один m^2 площади коллектора необходимо иметь не менее 50 литров объема бака-накопителя. Желательно делать бак-накопитель высоким и прямым, чтобы температура в нем располагалась слоями. Разность температур в таких накопителях может составлять 80 градусов. Трубопроводы между коллекторами и баком накопителем, в случае естественной циркуляции, должны прокладываться с уклоном не менее 1-2 градуса. Наилучшей для коллектора будет ориентация на юг, однако отклонения до 20 градусов от этого направления на производительность влияют мало. Оптимальный угол наклона к горизонту зависит от широты местности и задачи, которую решает солнечная установка. Максимум тепла коллектор даст, когда его ориентация по отношению к солнечным лучам будет в среднем по времени солнечного сияния ближе к перпендикулярной. Для летней установки обычно рекомендуют наклон, равный широте местности минус 15 градусов, зимней — плюс 15 градусов. В среднероссийских условиях ориентировать коллекторы на получение тепла зимой нет смысла — солнца все равно мало. На летний максимум тоже — тепла много, но потребность в нем обычно невелика. Можно рекомендовать ориентацию на межсезонье — на весну и

осень. В этот период и солнце есть и потребность в тепле велика. Это означает угол наклона, равный широте местности или на несколько градусов меньше. Более точные рекомендации должны рассчитываться на основе параметров конкретного здания и его расположения с учетом затеняющих препятствий.

Существуют укоренившиеся заблуждения о том, что в России солнечной энергии мало, по крайней мере, в средней полосе, и что солнечные установки себя по этой причине не оправдывают (кстати, подобные заблуждения приходилось преодолевать и в европейских странах). Хуже того, иногда эта ложная информация исходит от так называемых специалистов. Например, в одном современном издании, посвященном утеплению домов, утверждается, что область эффективного применения солнечных коллекторов ограничивается в России Краснодарским краем и Черноморским побережьем, где годовой приход солнечной радиации более $800 \text{ кВт}\cdot\text{ч}\cdot\text{м}^2$. Но даже из школьного географического атласа можно узнать, что на большей части России, в том числе, и в средней полосе, годовое поступление солнечной энергии больше $800 \text{ кВт}\cdot\text{ч}\cdot\text{м}^2$. Для примера рассмотрим параметры использования солнечных тепловых систем в Московской области (годовой приход энергии солнца на горизонтальную площадку $1050 \text{ кВт}\cdot\text{ч}\cdot\text{м}^2$).

В России большая часть метеорологических измерений производится с периодичностью в три часа. Для многих применений этого недостаточно, в частности этого недостаточно для прогнозирования производительности солнечных коллекторов при установке их в конкретном районе. В то же время международный стандарт — типичный метеодод предполагает определение хода метеопараметров с шагом в один час. Существуют программы, которые позволяют с хорошей точностью рассчитывать производительность солнечных коллекторов по международному стандартному метеододу. Однако до недавнего времени у нас даже для Подмосковья невозможно было обоснованно предсказать теплопроизводительность солнечного коллектора.

Недавно специалисты института высоких температур с помощью интерполяционных методик рассчитали типичный метеодод для московского региона. На его основе, в свою очередь, вычислили распределение по месяцам ожидаемой производительности стандартного солнечного водяного коллектора. Результаты показаны на диаграмме. Они опровергают расхожее мнение, что в центральной России солнца мало, и потому солнечные коллекторы здесь неэффективны. Выход солнечной энергии мал только в течение четырех месяцев в году, в остальные месяцы он составляет от

15 до 47 кВт·ч·м² коллектора. Если исходить из расхода 50 литров горячей воды на человека в день, то на нагрев ее нужно 3 кВт·ч тепловой энергии. Три м² коллекторов на человека обеспечат его горячей водой с избытком в течение 7 месяцев в году и один месяц (октябрь) обеспечит половину этой нормы. Если увеличить площадь коллекторов, можно, направив излишки тепла на обогрев дома, заметно разгрузить систему отопления, уже начиная с февраля.

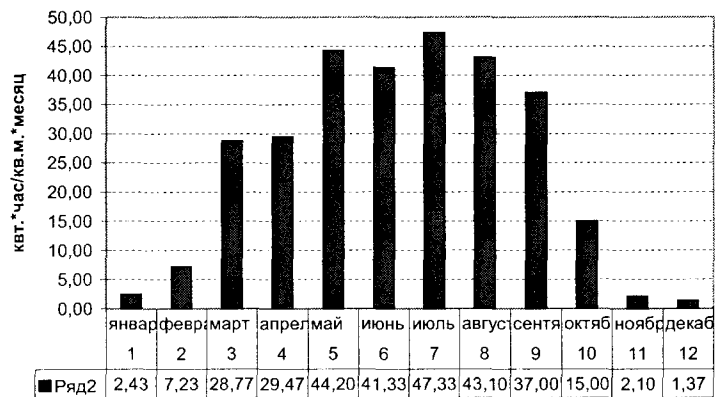


Диаграмма. Средняя выработка тепла в месяц солнечным коллектором в Подмосковье.

Реальная годовая теплопроизводительность среднего промышленного солнечного коллектора составит около 300 кВт·ч. Зная эту цифру и сопоставляя ее с существующими ценами на солнечные коллекторы, можно рассчитать срок окупаемости солнечного коллектора той или иной конструкции в Подмосковье. Разброс цен на отечественные солнечные коллекторы составляет от 20 до 250 долл./м². Для сравнения в Германии аналогичный разброс цен составляет от 350 до 750 долл./м². Наилучшим соотношением цена/качество на российском рынке обладают плоские солнечные коллекторы Ковровского механического завода, по состоянию на начало 2002 года их стоимость составляла 90 долл./м². Солнечная тепловая установка в сборе включает в себя помимо коллектора утепленный бак-накопитель для горячей воды, трубопроводы, вентили, управляющую аппаратуру. Все это несколько увеличивает цену готовой системы. Для солнечной установки на основе ковровских коллекторов автором выполнены

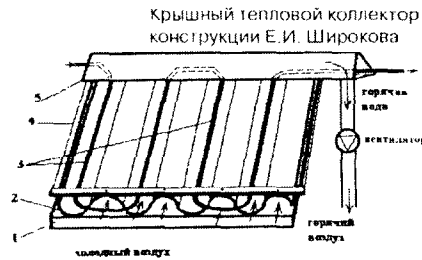
ориентировочные расчеты сроков их окупаемости относительно альтернативной системы теплоснабжения на сетевом природном газе.

Обычно при подсчете сроков окупаемости солнечных установок совершают «детскую» ошибку, учитывая только стоимость сэкономленного или замещенного топлива. Но тепло в индивидуальном доме имеет еще и аппаратную составляющую стоимости. Для типичного современного коттеджа сюда входит стоимость газового подвода к дому (или подъезда для топливозаправщика), котла, горелки и регулярного технического обслуживания их. Если рассчитывать стоимость «беспроблемного» газового отопления, т.е. такого, когда закупается качественное проверенное оборудование и не экономятся деньги на должное техническое обслуживание, в обмен на надежную работу, то, по оценкам специалистов, при условии безаварийной работы, она составляет на сегодня в Подмосковье 2 цента/кВт·ч тепла. Присовокупляя сюда ту или иную стоимость топлива, можно получить оценку срока окупаемости солнечной установки. Так, при сохранении текущих внутренних цен на газовое топливо, составляющих порядка 7 долл./1000 м³ (по последним данным Госстроя, цена на газ для предприятий в 2001 году уже составила 20 долл./1000 м³), солнечная установка в Подмосковье окупится за 10—12 лет. Однако такой сценарий поведения цен представляется утопическим. Если же предположить, что внутренние цены на топливо dorастут до европейских к 2010 году, которые сами, по прогнозу, несколько возрастут (текущая цена в Германии для потребителей 330 долл./1000 м³, ожидается скорое повышение до 550 долл./1000 м³), то срок окупаемости солнечной установки, даже без государственных дотаций, составит 3 года. Далее солнечная установка в течение оставшегося срока службы (сейчас он оценивается не менее чем в 20 лет) будет давать бесплатное тепло.

Широкое распространение в западных странах солнечного теплоснабжения объясняется не только более высокой ценой топлива, но и многочисленными льготами и субсидиями со стороны государств, поскольку социальные, экологические и другие преимущества использования солнечной энергии весьма велики.

Многими специалистами отмечается, что в условиях России наиболее выгодными являются дешевые солнечные коллекторы, несмотря на их меньший КПД. Действительно, если цена ниже в четыре раза, а энергетическая эффективность — в два, то за счет увеличения площади дешевого коллектора можно получить лучшее соотношение цена — производительность. На сегодняшний

день наиболее удачными из дешевых солнечных установок являются установки конструкции А.И. Широкова (Белоруссия). Срок их окупаемости при ориентировочной цене менее 20 долл./м², как видно из того же графика, составляет порядка 2-3 лет. Эффективность этих коллекторов заметно возрастет в южных районах, там сроки окупаемости будут еще меньше.



Солнечные установки имеют еще одно преимущество, которое не всегда принимается во внимание: они позволяют снизить летом число включений и время работы водогрейного котла и тем самым продлить срок его службы и

периоды между его техническим обслуживанием.

Для стран с жарким климатом возможно использование солнечной энергии для приготовления пищи. Разработаны различные конструкции солнечных плит. В нашем климате вполне оправдано использование солнечных кипятильников, в том числе переносных, которые уже можно купить в магазине.

К настоящему времени в мире производится большое количество разнообразных солнечно-термальных установок бытового назначения и целесообразность применения их, по крайней мере, для горячего водоснабжения домов, признана повсеместно. В некоторых странах, например в Израиле, уже едва ли не вся горячая вода для бытовых нужд нагревается солнцем. В Израиле и Греции строительными нормами уже запрещено строительство домов ниже трех этажей без солнечных тепловых батарей.

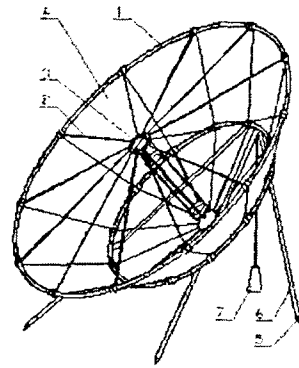
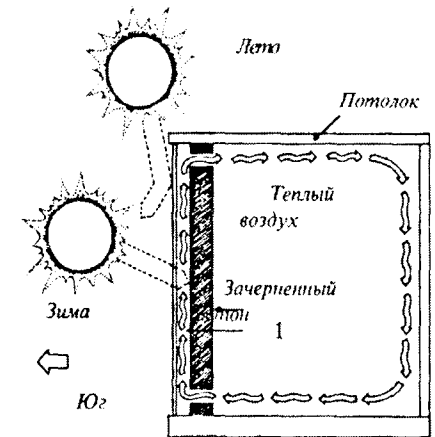


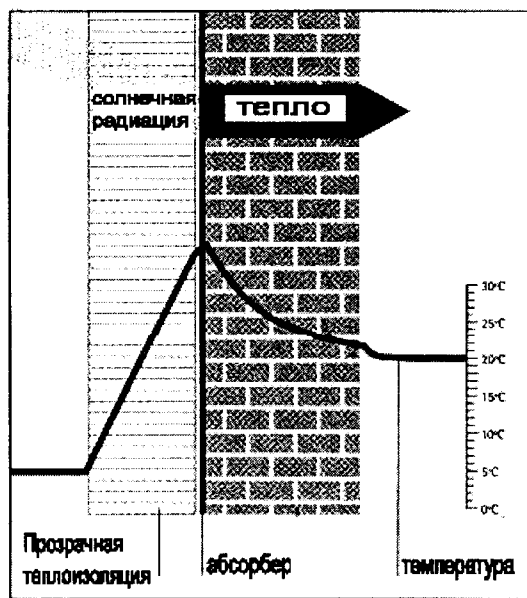
Рис. 2. Гриль «Солнечный» в собранном виде (1- дуги, 2- стропы, 3- тубус, 4- лестницы, 5- тренога, 6- телескопическая опора с растяжками, 7- отвес)

Одним из простейших солнечных устройств является широко известная стена Тромба. Снаружи у нее расположен тонкий темный слой, поглощающий солнечное излучение, за ним воздушная прослойка, воздух в которой в ясный день нагревается и поступает через верхние отверстия самотеком или принудительно в помещение. Через нижние отверстия обеспечивается отток холодного воздуха из помещения обратно в нагревательную полость, с повторением цикла.

Несколько лет назад появилась другая интересная технология — стены с прозрачной теплоизоляцией. У такой стены снаружи расположен слой прозрачного теплоизоляционного материала, за счет открытой чистой структуры уменьшающего конвективную теплоотдачу в окружающую среду. Следующий слой является приемником солнечной энергии, он в свою очередь нагревает основной материал стены и через него внутренние помещения. Появились технологии, когда изоляционный и солнцеприемный слой можно наносить на стены в виде паст. По сути дела, такая конструкция превращает стену в пассивный солнечный элемент с той разницей, что теплосъем происходит со всей тыльной поверхности массивом стены, а не с помощью жидкого или воздушного теплоносителя.



Еще один вид прозрачной теплоизоляции использует механализм, реализованный природой в шерсти белого медведя. Последняя является не только прекрасным теплоизолятором, но одновременно и своеобразной солнечной батареей — ее волокна являются световодами, которые проводят лучистую солнечную энергию к коже, где она поглощается в виде тепла. Повторяющая ее теплоизоляция изготавливается из прозрачного поликарбоната или специального стекла в виде массива тонких световодов.



Принцип действия прозрачной теплоизоляции.

Эффективность улавливания лучистой энергии различными типами стеновой прозрачной изоляции составляет 30—65%. Наилучшее соотношение эффективность/цена имеют системы с КПД 30—40%. Цены на оба вида прозрачной теплоизоляции колеблются от 250 до 800 долларов за м²; таким образом, эти технологии не относятся к дешевым.

Стены Тромба и стены с прозрачной теплоизоляцией перспективны в первую очередь для реконструкции существующих зданий с целью повышения их энергоэффективности. Они приспособлены для районов с относительно мягкой и солнечной зимой, где дом может эффективно обогреваться зимним солнцем. Прозрачную теплоизоляцию целесообразно устанавливать только на южной полусфере здания. Она неплохо зарекомендовала себя в Западной Европе. В летний период такие стены во избежание перегрева помещений часто необходимо закрывать специальными жалюзи.

Теплопередающие стены являются по сути дела солнечными коллекторами с прямой передачей тепла без теплоносителя. Они не могут быть серьезно утеплены, иначе они не смогут передавать

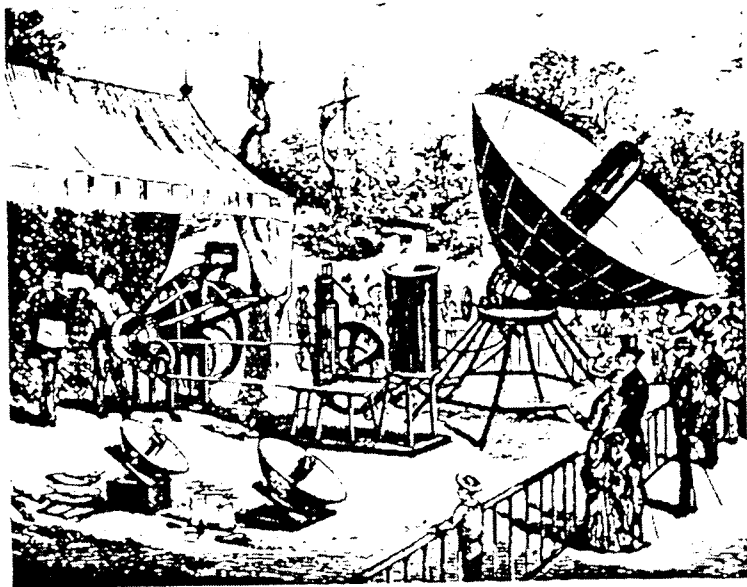
тепло внутрь помещений. Полезными эти стены будут, когда теплопоступления через них будут заметно превышать теплопотери. Теплопоступления будут пропорциональны времени солнечного сияния в холодный период, теплопотери — степени холодности климата. В холодном климате с редким солнечным сиянием (что характерно для большей части территории России) целесообразнее иметь хорошо утепленные стены. В странах с мягкой и солнечной зимой выгоднее могут оказаться «солнцепроводные» стены. Таким образом, целесообразность применения теплопередающих стен зависит от особенностей климата в месте строительства.

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Можно сказать, что одна и та же сумма в конвертируемой валюте имеет большую ценность или лучшее качество, чем в неконвертируемой. Подобно этому и различные виды энергии имеют разную ценность или разное качество при равном количестве. Разница в качестве определяется способностью преобразовываться в другие виды энергии, храниться и передаваться. Наименее качественной считается тепловая энергия из-за того, что круг ее потребления ограничен, преобразуется она в другие виды с большими потерями, хранение и передача ее затруднены. Различают тепловую энергию высоко- и низкопотенциальную, т.е. при высокой и низкой температуре. Низкопотенциальная имеет наименьшую ценность.

Как форма энергии электроэнергия имеет первостепенное значение благодаря своей универсальности и той простоте, с которой ее можно передавать, распределять и контролировать расход. Ее химические, магнитные, механические, тепловые и световые эффекты могут быть с легкостью получены там, где они необходимы. Недостатками электроэнергии являются ее дороговизна из-за низкого КПД ее производства, а также трудности аккумуляции в большом количестве. Поэтому электроэнергия относится к качественным видам энергии и потребность в ней в экодоме достаточно велика. Вот почему экспериментальные дома имеют, несмотря на низкий по сравнению с тепловыми батареями КПД, большие площади, покрытые фотоэлектрическими солнечными приемниками. Еще одним преимуществом электрических преобразователей является отсутствие в них движущихся частей и, следовательно, простота и надежность конструкции.

Первые опыты по преобразованию солнечной энергии непосредственно в электрическую проводились еще более ста лет назад.



Но эффективные преобразователи удалось создать лишь после применения для этой цели полупроводников в середине нашего века. Первоначально солнечные полупроводниковые батареи в силу их дороговизны применялись только на уникальных объектах, где стоимостной фактор отходил на второй план, например на космических аппаратах. Однако к настоящему времени постоянно действующая тенденция повышения их КПД и снижения стоимости сделала их доступными для бытового применения. Каждые пять лет стоимость батарей снижалась в два раза. В настоящее время серийно выпускаемые ФЭП на основе монокристаллического кремния имеют КПД 10-12%. В лабораториях созданы двухслойные фотоэлектрические преобразователи с КПД 35%, и это не предел, поскольку возможно появление преобразователей, использующих красную часть спектра. Срок жизни солнечных элементов достигает нескольких десятков лет, что вполне удовлетворительно для применения в доме.

В последнее время получили развитие гибридные солнечные батареи, совмещающие в одном элементе свойства тепловых и электрических преобразователей солнечной энергии. Коэффициент полезного действия их довольно высок, в настоящее время он превышает 60%. Такие батареи весьма перспективны для исполь-

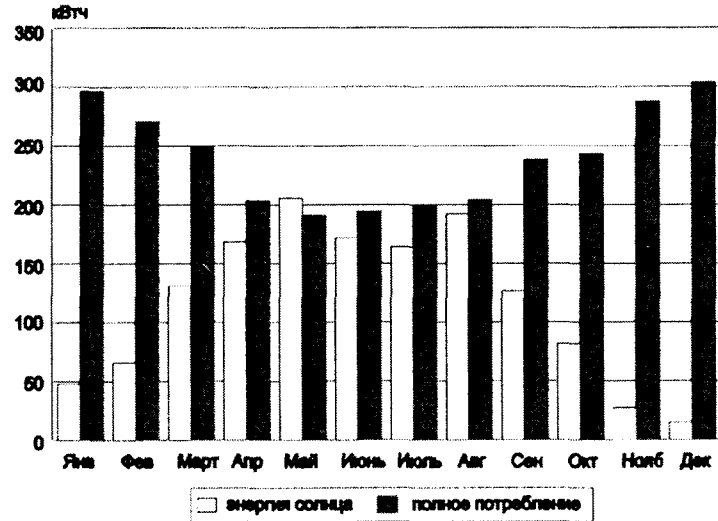
зования, поскольку в экодоме необходимы одновременно как тепловые, так и электрические гелиоприемники. Использование гибридных батарей позволит более рационально использовать площадь южного фасада и в том числе позволит оптимизировать конструкцию пристроенной теплицы. Недавно российские ученые сообщили о разработке нанотехнологии, которая, по их расчетам, позволит создать фотобатареи с КПД 90%. Они смогут работать даже ночью.

Общим недостатком солнечных устройств является нерегулярность поступления энергии и несовпадение этих поступлений с графиком основных потребностей в ней, в связи с чем, они могут успешно применяться только в сочетании с другими электроисточниками и энергоаккумуляторами.

Двадцать лет назад киловатт-час электричества, полученный за счет использования энергии Солнца, стоил 2,5 доллара. В настоящий момент его стоимость снизилась до 20—25 центов, т.е. десятикратно. Но это еще в 4—5 раз выше стоимости энергии топливных электростанций. Уже сейчас удается снизить стоимость фотоэлектрической энергии применением зеркальных концентраторов в 3—5 раз.

В настоящее время фотоэлектрические батареи сравнительно дороги (энергия от них обходится в несколько раз дороже сетевой) и массовое применение их возможно только при административной финансовой поддержке государственных структур. Наибольших успехов добилась на этом пути Германия. В 1990—1995 гг. там действовала и была существенно перевыполнена программа «1000 крыш» по установке фотоэлектрических систем на частных и общественных зданиях. Она послужила образцом для последующего принятия аналогичных программ в других странах. В самой Германии ей на смену пришла программа «100 000 крыш».

Частью программы «1000 крыш» была обширная система наблюдений и анализа за работой установленных фотоэлектрических систем (ФЭС). Использование аккумуляторов не предусматривалось, в качестве резервуара для излишков энергии использовалась электросеть. В процессе выполнения программы выявилось, что слабым звеном тогдашних ФЭС были инверторы, в функцию которых входило преобразование постоянного тока от солнечных панелей в переменный, обычных стандартов, и передача излишков в сеть. В процессе выполнения программы инверторы были усовершенствованы и жалобы на них прекратились. Важную роль играл, ранее недооценившийся коэффициент затенения. Выяснилось, что в пределах Германии различия в производительности коллекторов по естественным причинам составили 30%.



место: Бавария;
 пиковая мощность: 1,8 кВт;
 наклон крыши: 30°;
 ориентация: юг;
 полная стоимость: 44.000 DM

Полное годовое электропотребление домохозяйства составило 2800 кВт·ч, выработка ФЭС 1400 кВт·ч, т.е. 50%. Площадь фотоэлектрических панелей составляла 15 м². Для сравнения на том же рисунке приведена характерная диаграмма получения энергии от ветроагрегата (установленного в другом районе). Из сравнения диаграмм видно, что временная производительность обеих систем находится в противофазе, поэтому их целесообразно использовать совместно в одной упряжке.

Многие из производящихся в России фотоэлектрических систем не только соответствуют мировому техническому уровню, но и превосходят его по ряду параметров. Так, фотоэлектротрансформаторы из моно- и поликристаллического кремния имеют устойчивый КПД — 16% при стоимости модуля мощностью 50 Вт около 5 долл./Вт (пик), что соответствует средней стоимости подобных преобразователей на мировом рынке. Цель реализуемого в настоящее время проекта — снизить стоимость до 2—3 долл./Вт.

Гелиоустановки обычно размещают на фасадах и крышах, ориентированных на юг, юго-восток и юго-запад. У проектировщиков в этой связи появилось новое понятие — энергетическая крыша. Оптимальная ориентация зависит от климата, рельефа местности, характера затененности и других условий. В принципе вся площадь ограждающих конструкций западной, южной и восточной ориентации, за исключением окон, может быть занята гелиоприемниками. Они могут устанавливаться как неподвижно, так и на подвижных и трансформируемых платформах, позволяющих менять их ориентацию и конфигурацию в зависимости от положения Солнца.

Не только в плотной городской застройке, но и в сельской местности может возникнуть проблема взаимного затенения гелиоприемников деревьями, домами или другими сооружениями. На этот случай должны быть приняты нормативные акты и проекторочные правила, защищающие определенный сектор солнечного облучения домовладения от затенения высокими деревьями или другими объектами на соседних участках. Опыт законодательного регулирования доступа к солнцу домовладений имелся еще в Древней Греции. Согласно канонам древнего китайского учения об обустройстве жилища Фэн-Шуй, южный фасад дома не должен ничем затеняться для беспрепятственного освещения дома солнцем. В английском праве существует тезис о «правах света», по которому домовладелец имеет право пользоваться солнечным освещением в течение определенного времени. Таким образом, предполагается, что при планировании застройки должно сохраняться определенное пространственно высотное соотношение между зданиями. Даже в неблагоприятных условиях современного города удастся иногда найти компромиссное решение. Так, один токийский домовладелец, малоэтажный дом которого был затенен стоящим рядом небоскребом, установил на его крыше следящий отражатель так, чтобы он отражал солнце на его дом.

Расчеты показывают, что при достаточно плотном шахматном расположении домов взаимное затенение остается в допустимых пределах. Футурологи предсказывают, что типичный городской пейзаж близкого будущего будет включать тысячи расположенных на крышах домов накопителей солнечной энергии, которые станут таким же элементом повседневности, как и телевизионные антенны сегодня.

В будущем предстоит создать для районов, подверженных стихийным бедствиям, солнцеприемные устройства, достаточно устойчивые к их воздействию, подобно тому, как это уже сделано для ветроустановок, мачты или лопасти которых автоматически складываются при опасном ветре. Уже сейчас некоторые фирмы начали производить фоточерепицу (черепицу со встроенными фотоэлементами), покрытую бронированным стеклом, выдерживающим попадание камня.



На протяжении тысячелетий дома строились статичными, а их ориентация определялась традициями и местными условиями. Один из способов повышения энергоэффективности дома состоит в том, чтобы южные фасады делать с увеличенным остеклением и солнечными батареями, северные — с минимальным остеклением и наиболее утепленными стенами. Поворотные устройства для солнечных батарей, установленных на домах, практически не применяются, однако существуют целиком вращающиеся дома.

Вращающиеся дома до недавних пор существовали только в сказках. В одном из них жила Баба-Яга. Позднее появились вращающиеся радиолокационные кабины. Первые вращающиеся дома были построены два-три десятилетия назад для очень богатых людей. В настоящее время, они становятся доступными для рядовых граждан. Максимальная скорость вращения составляет 8 сантиметров в минуту, что практически незаметно.

Такой дом возводится на металлической вращающейся основе, которая стоит на опорах, и может быть сооружен практически из любого материала — бетона, дерева, стекла или стали. Основание для узла вращения заглубляется на ту же величину, что и обычный фундамент. Поворотный механизм не требует регулярного обслуживания, а только периодических осмотров, как и ходовая часть автомобиля. Дополнительным достоинством вращающихся домов является их сейсмостойчивость.

Обычно предлагаемые дома могут делать один полный поворот, после чего должны совершить круг обратного вращения. Модели, которые могут вращаться в одном направлении непрерывно, стоят дороже в связи с усложнением конструкций подводящих энергию и воду коммуникаций.

Дома, диаметр которых не превышает 14 метров, могут иметь общую площадь в 150—200 кв. м. Их строительство обходится на 5—8% дороже возведения статичного дома, однако это компенсируется повышенной энергоэффективностью таких домов. Для домов большей площади удорожание оказывается более значительным.

Вращающиеся дома построены уже в США, Канаде, Англии, Франции, Австралии, Новой Зеландии. Возникли фирмы, специализирующиеся на строительстве таких домов.

Ветер дует везде — на суше и на море. Человек не сразу понял, что перемещение воздушных масс связано с неравномерным изменением температуры и вращением Земли, но это не помешало нашим предкам использовать ветер для мореплавания.

Ветровая энергия порождается энергией Солнца и представляет одну из ее разновидностей. Энергия ветра используется уже несколько тысячелетий, еще в древней Персии работали ветряные мельницы с вертикальной осью вращения. Позже появились мельницы с горизонтальной осью, использовавшиеся вплоть до недавнего времени. В 1890 году подобная установка в Дании впервые была применена для получения электроэнергии.

В России к началу XX века вращалось около 2500 тысяч ветряков общей мощностью миллион киловатт. После 1917 года мельницы остались без хозяев и постепенно разрушились. Правда, делались попытки использовать энергию ветра уже на научной и государственной основе. В 1931 году вблизи Ялты была построена крупнейшая по тем временам ветроэнергетическая установка мощностью 100 кВт, а позднее разработан проект агрегата на 5000 кВт. Но реализовать его не удалось, так как Институт ветроэнергетики, занимавшийся этой проблемой, был закрыт. Сложившаяся ситуация отнюдь не обуславливалась местным головетпством. Такова была общемировая тенденция.

Принцип действия лопастных ветродвигателей один: под напором ветра вращается ветроколесо с лопастями, передавая крутящий момент через систему передач валу генератора, вырабатывающего электроэнергию, водяному насосу. Чем больше диаметр ветроколеса, тем больший воздушный поток оно захватывает и тем больше энергии вырабатывает агрегат. Принципиальная простота дает здесь исключительный простор для конструкторского творчества, но только неопытному взгляду ветроагрегат представляется простой конструкцией.

Большинство типов ветродвигателей известны так давно, что история умалчивает имена их изобретателей. Ветроагрегаты делятся на две группы:

- ветродвигатели с горизонтальной осью вращения (крыльчатые);
- ветродвигатели с вертикальной осью вращения (карусельные: лопастные и ортогональные).

Основной энергетический показатель ветрового режима местности — средняя многолетняя скорость ветра. Для возможности

установки ветроэнергостанции она должна составлять не менее 4—5 м/сек для обычных установок и не менее 3 м/сек для многолопастных и вихревых.

Ветроэнергоресурсы являются достаточно распространенными. В особенности они велики в прибрежных районах и на акваториях. Особую ценность им придаст то, что во многих районах, в частности в России, они имеют зимний максимум. Таким образом, они оказываются в состоянии компенсировать зимний минимум солнечной энергии и давать, в отличие от гелиоустановок, энергию в период максимальной потребности в ней. Образно говоря, они являются той ложкой, которая дорога к обеду. Ветроустановки с экологической точки зрения обладают рядом недостатков. Они требуют изъятия земель, производят шум, изменяют ландшафт, создают помехи теле- и радиосвязи, могут приводить к гибели птиц, небезопасны при авариях. Технический прогресс последних лет позволил значительно снизить эти неблагоприятные воздействия — появились малозумящие лопасти, не отражающие электромагнитного излучения, мачты, автоматически складывающиеся при опасном ветре, и т. д.



Ветрогенераторы во многих случаях целесообразно размещать группами на отдельных площадках, достаточно удаленных от жилья и с хорошими аэродинамическими условиями. Площади под установками могут использоваться в сельскохозяйственных целях. Ветрогенераторы способны превращать в электрическую энергию более 30% энергии ветрового потока. Для ветроэнергетики справедлива общая для возобновляемых источников тенденция быстрого снижения стоимости капитальных затрат и стоимо-

сти вырабатываемой энергии. Последняя за двадцать лет с 1980 г. упала в десять раз и достигла значения 5 центов за кВт·час, что делает вполне конкурентоспособной по сравнению с традиционной энергетикой. По прогнозам, к 2010 году стоимость ветроэнергии упадет до 3,5 цента за кВт·час., что будет почти вдвое ниже стоимости энергии топливных станций.

Существенным недостатком энергии ветра является ее изменчивость во времени, поэтому часто ветроустановки комбинируют с другими ВИЭ, например солнечными.

ЭНЕРГИЯ ИЗ БИОМАССЫ

Биомасса — термин, объединяющий все органические вещества растительного и животного происхождения. Биомасса делится на первичную (растения, животные, микроорганизмы) и вторичную (отходы переработки первичной биомассы, продукты жизнедеятельности человека и животных).

До XIX века в России биомасса была основным источником энергии. В странах экваториального пояса такое положение сохраняется и поныне. Ее доля в энергобалансе развивающихся стран составляет 35%, в мировом потреблении энергоресурсов — 12%, в России — 3%. В России только 2 млн. сельских домов имеют сетевой газ, остальные 12,6 млн. используют для отопления дрова и уголь.

В биомассе растений, создаваемой в процессе фотосинтеза, солнечная энергия запасается в химическом, т.е. в законсервированном виде. Для получения биотоплива могут служить также любые органические отходы: навоз, отходы деревообработки и пищевых производств. Биомасса с помощью различных процессов может перерабатываться как в жидкое топливо (метанол, дизтопливо), так и в газообразное.

Существуют породы быстрорастущих деревьев и трав, которые уже сейчас выращиваются для нужд энергетики. В Белоруссии проводились исследования по возможности выращивания быстрорастущей ивы. Оказалось, что потенциальный урожай сухой массы составляет 5,1 т/га на песчаных почвах и 10,5 на торфяных (для сравнения в Бельгии соответственно 7,5 и 11,7 т/га). Использование древесного топлива целесообразно при цене на месте доставки не более 60 долл. за кубометр. В последнее время появились сообщения о том, что выращивать траву для энергетических нужд выгоднее, чем деревья.

В начале цепочки образования любой биомассы всегда находятся растения как первичные производители биопродукции. Если сжигание нефти, угля и природного газа выпускает в атмосферу углекислый газ, который был давно «похоронен» в горных породах и исключен из атмосферы, то сжигание топлива из биомассы высвобождает лишь то количество углекислого газа, которое растения поглотили из атмосферы в процессе роста. Таким образом, суммарное количество двуокиси углерода, относящейся к парниковым газам, в атмосфере не увеличивается и тем самым не вносится вклад в глобальное потепление.

В экодоме энергия биомассы выделяется в виде вырабатываемого биотуалетом тепла. В сельской местности при наличии достаточного количества биомассы экодом может полностью перейти на энергоснабжение с использованием биотоплива.

Биомасса может сжигаться непосредственно, или после разделения, например рапсовое масло добавляется к дизельному топливу. Твердые виды биомассы обычно подвергаются термохимической конверсии (пиролиз, газификация, сжижение). Биотехнологической конверсии подвергают биомассу с большим содержанием влаги — отходы животноводства, иловые осадки очистных сооружений с получением как жидкого, так и газообразного топлива.

Может возникнуть вопрос, зачем, например, перерабатывать в топливо древесные отходы, когда они и так являются топливом? Ответ состоит в том, мы получаем жидкое или газообразное топливо, которое:

- горит более чисто, с меньшим выделением вредных веществ;

- позволяет легче осуществить автоматизацию процессов горения;

- можно использовать в двигателях или электрохимических генераторах с получением не только тепла, но и электроэнергии.

Травоядные животные довольно плохо усваивают энергию растительных кормов, более половины ее уходит в навоз, позволяя рассматривать его не только как ценное сырье для органических удобрений, но и как обильный источник возобновляемой энергии. Один кубометр биогаза имеет среднюю теплотворную способность $6 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$, что составляет 60% от соответствующей способности природного газа. В пересчете на одну корову это составит $10 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{сут}$, на свинью — $2 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{сут}$. В хорошо спроектированном энергоэффективном доме две-три коровы с избытком покроют все энергопотребности домохозяйства. Дополнительно от одной коровы получается 12—14 тонн ценных органических удобрений в год.

Существуют как крупные энергетические установки на биомассе, способные обеспечивать энергией целые поселки, так и мелкие, для отдельного дома или небольшой фермы. На обслуживание одной крестьянской семьи рассчитана биогазовая установка ИБГУ-1. В нее загружается 200 кг органических отходов с влажностью 85% ежедневно. Производит она 10—12 м³/сут. биогаза, с энергосодержанием 70 кВт·час. Годовой выход экологически чистых органических удобрений 72 тонны. Окупаемость установки менее полугода. Недостатком ее является необходимость затрат электроэнергии на ее функционирование, отсутствие в ее составе электрогенератора. Существуют аналогичные установки на 25 и более голов скота имеющие в своем составе электрогенераторы.

Во Всероссийском НИИ электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ) разработана газогенераторная электростанция на растительных отходах, производящая в час 3,5 кВт·ч электричества и 16 кВт·ч тепла при потреблении 14 кг дров или опилок. Там же разработаны и биогазовые установки различной мощности, наименьшая из которых рассчитана на 3 коровы.

Биогазовые установки используются довольно широко. Из опыта известно, что 20—25 коров дают навоза достаточно для энергоснабжения обыкновенного фермерского хозяйства. Если построить фермерскую усадьбу по энергоэффективным технологиям, можно будет обходиться и меньшим числом коров.

В Китае работают более 7 миллионов домашних биогазовых установок малой производительности. В России продано аналогичных установок заводского изготовления меньше сотни. Специалистами составлена карта обеспеченности России одним из важнейших видов биотоплива — древесиной.

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

Как это ни странно может показаться на первый взгляд, возможно отапливать дом, отбирая тепло от холодного воздуха, воды или льда. Все вещество вокруг нас нагрето солнцем до температуры в три сотни градусов по абсолютной шкале. В нем содержится много тепловой энергии, но при немного более низкой температуре, чем та, которая нужна нам для отопления и горячего водоснабжения. Технически ее можно повысить, подобно тому, как трансформаторы повышают напряжение тока.

Зададимся вопросом: где больше тепла, в стакане кипятка или в глыбе льда? Конечно, руки о глыбу льда не погреешь, но тепла в

ней, точнее, тепловой энергии все же больше. Тепло это — механическая энергия движения молекул, у отдельной молекулы во льду она меньше, чем в кипятке, но суммарная энергия по всем молекулам больше. Коль скоро в глыбе льда или в любом другом холодном теле есть энергия, можно поставить вопрос: нельзя ли ее каким то образом извлечь? Оказывается, можно и такие устройства есть почти в каждом доме.

Тепло самопроизвольно перетекает от горячих тел к холодным, но не наоборот, однако с помощью дополнительной затраты энергии, например электрической или механической, можно его заставить течь от холодных тел к горячим, подобно тому, как насос заставляет течь воду вверх. По аналогии такие устройства назвали тепловыми насосами. Иначе говоря, чтобы перекачивать энергию против направления ее естественного течения (от горячих тел к холодным), требуется затрачивать какую-либо другую энергию, например электрическую. Это подобно тому, как человек ходит в лес за дровами для печки. Чтобы добыть топливо, он сам затрачивает энергию, но это оправданно, поскольку получаемая в виде дров запасенная от солнца энергия больше затраченной на ее доставку. Аналогично и в тепловом насосе, на его привод затрачивается энергии в 3 — 5 раз меньше, чем он дает в виде тепла (также, кстати, имеющего первоисточником солнце). То есть на один киловатт затраченной энергии получается 3—5 киловатт на выходе насоса. Имеющему тепловой насос не нужно ходить в лес за дровами, он получает тепловую энергию, запасенную от Солнца в грунте, водоеме или воздухе.

Казалось бы, тепловой насос — это техническая диковинка, которую редко увидишь. На самом же деле обычный бытовой холодильник работает и как тепловой насос. Холодильник — это всегда «гермафродит». Он не может охлаждать в одном месте, не нагревая в другом. Потрогайте его морозилку — холодильник, потрогайте заднюю панель — нагреватель. То, что мы называем холодильником, не только охлаждает, но и нагревает. Это устройство разводит температуру «по разные стороны баррикад», т. е. грубо говоря делает, например, из нуля градусов -20 и $+20$.

Если мы хотим от этого устройства побольше тепла, то надо морозилку увеличить в размерах и вынести на улицу, с тем чтобы увеличить охлаждаемый объем. Причем для работы теплового насоса лучше охлаждать то, что «погорячее». А что зимой погорячее? Наши же вентиляционные выбросы и стоки ($+16$ — 18°C), грунт уже на глубине нескольких метров ($+5$ — 8°C), вода в реке или озере ($+4$ — 10°C) и т.д. В эти среды и помещают бывшую

морозилку, теперь именуемую испарительным теплообменником или сборником низкопотенциального тепла.

Тепловому насосу для работы нужен подвод внешней энергии, чаще всего электрической. Однако, на выходе он дает энергии в несколько раз больше, чем было затрачено (хотя это разные виды энергии, их можно мерить в одних единицах), чем и определяется целесообразность его применения.

Еще лучше, если нам нужны одновременно и холод и тепло; в этом случае коэффициент трансформации (отношение полученной энергии к затраченной) будет еще выше, до 6—8. Еще одно преимущество теплового насоса в том, что он может быть реверсивным: зимой греть, летом охлаждать. Из-за этих полезных свойств тепловые насосы находят все более широкое применение во всем мире для отопления и горячего водоснабжения.

Таким образом, тепловой насос извлекает тепло из воздуха, грунтовых вод и земли и вводит его в отопительное кровообращение дома. В отличие от солнечных коллекторов тепловые насосы не превращают непосредственное солнечное излучение в полезное тепло, напротив, они черпают его там, где долгое время накапливалось солнечное тепло — в глубинных слоях Земли, в грунтовых водах и в окружающем воздухе.

Подобно тому как работа водяного насоса облегчается при уменьшении высоты подъема воды, эффективность теплового насоса поднимается при уменьшении температурного перепада на входе и выходе. Чтобы получить от теплонасоса тепловую энергию, надо затратить какую-то другую энергию на его привод. Закономерен вопрос, стоит ли овчинка выделки. Не всегда, но часто оказывается, что стоит, потому что получаемой энергии оказывается обычно в несколько раз больше, чем затраченной. Отношение получаемой энергии к затраченной называется для теплового насоса коэффициентом трансформации. Для реально эксплуатирующихся современных теплонасосов он составляет от 3 до 5 и более. Этот коэффициент тем выше, чем меньше разница температуры между холодным и «горячим» телами, между которыми прокачивается тепло. Поэтому из возможных тел — источников «холодной» тепловой энергии выбирают те, которые «по теплее».

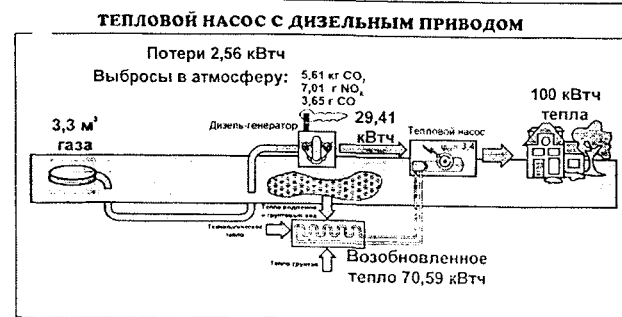
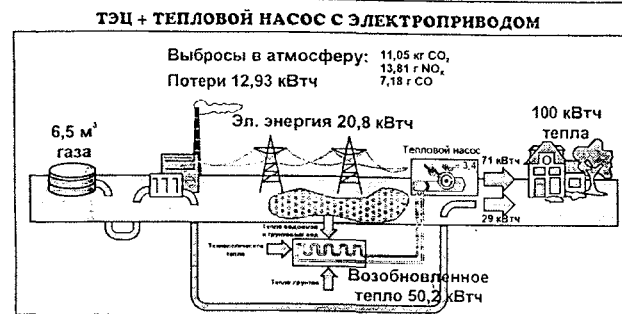
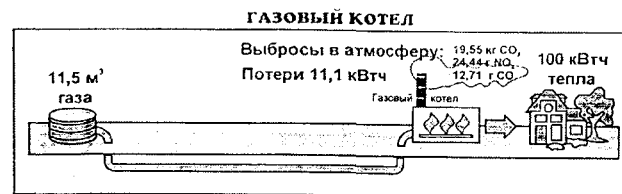
На входе любого теплонасоса расположен низкотемпературный теплообменник для отбора тепла от холодной среды, на выходе — высокотемпературный для отдачи тепловой энергии при повышенной температуре. В случае, если возможно организовать через входной теплообменник поток вещества, его можно сделать меньше по размерам, что дешевле. Кроме того, выгодно выбирать

массив вещества для теплоотбора с максимально высокой температурой. Этим условиям как раз удовлетворяет удаляемый из помещения вентиляционный воздух. Поэтому целесообразно делать канализованное удаление воздуха (через специальное отверстие с вентилятором) и ставить в его поток теплонасос или хотя бы теплообменник.

Кажущийся КПД теплонасоса составляет 300—500%. Это, на первый взгляд, напоминает вечный двигатель. Однако никакого нарушения физических законов здесь не происходит, поскольку энергия не возникает из ничего, а берется из окружающей среды, которая даже зимой нагрета до высокой температуры по сравнению с абсолютным нулем — до 253 градусов по Кельвину (при -20°C). Поверхность Земли нагревается в основном от солнца, следовательно тепловые насосы относятся к возобновляемым источникам энергии.

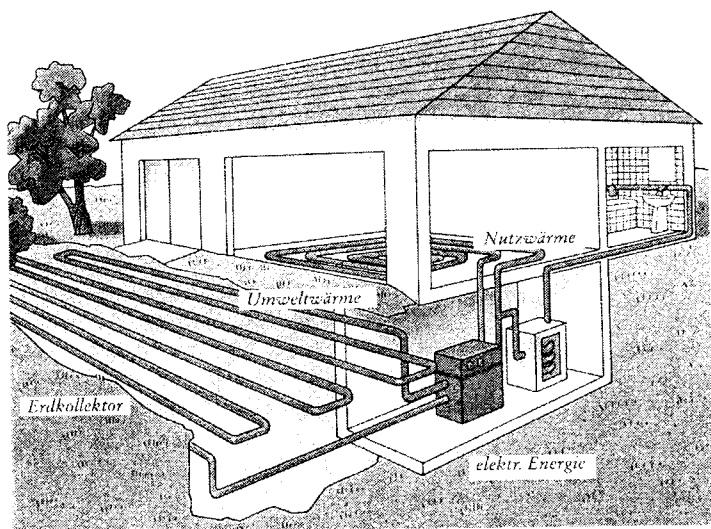
Вопрос о выгодности или невыгодности применения теплонасосов одним только коэффициентом трансформации не исчерпывается. В энергетике существует такое понятие, как качество энергии. Чем легче конкретный вид энергии передавать, хранить и преобразовывать в другие, тем выше его качество. В этом ряду наилучшей считается электрическая энергия, наименее ценной — тепловая. Для привода теплонасосов чаще всего используется электроэнергия, получаем же мы тепловую, т.е. низкокачественную из высококачественной. Поэтому чтобы такое преобразование было оправданным, коэффициент трансформации должен быть достаточно высоким. Сказанное можно проиллюстрировать следующим примером. Пусть мы используем тепловой насос с коэффициентом трансформации 3. Сетевая электроэнергия для него получается на ТЭЦ с КПД приблизительно 35%, остальное теряется. Тогда нет особенного смысла в тепловом насосе, проще привезти топливо в дом и сжечь его с тепловым КПД 80-90%. Выигрыш от теплонасоса в этом случае минимален, а сам он дороже и сложнее, в том числе в эксплуатации, чем котел или печь. Однако ситуация изменится, если мы предположим, что тепловая энергия на ТЭЦ не теряется, а полезно используется, например, для отопления зданий. Для системной характеристики работы теплонасоса применяется топливный показатель эффективности, равный отношению полученной тепловой энергии к энергодержанию топлива, затраченного на электростанции для привода насоса. При величине этого показателя порядка единицы и выше, применение теплонасосов может быть оправданным. Таким образом, вопрос о принципиальной рациональности применения теплонасосов оказывается зависимым от построения конкретного энергетического цикла.

СХЕМА
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ТЕПЛОУСТАНОВОК РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ



Во всяком случае, теплонасосы безусловно в несколько раз выгоднее, с точки зрения эффективного использования энергии, чем широко распространенные прямые электрические обогреватели. При прямом нагреве мы получаем из одной единицы электроэнергии одну тепла, с помощью теплонасоса — три—пять. Поэтому прямой электронагрев с позиций энергоэффективности — чрезвычайно энергорассточительная, отсталая технология.

На входе и выходе теплонасоса могут находиться вещества в разном агрегатном состоянии: твердом, жидком, газообразном. Соответственно и теплонасосы классифицируют по этому признаку на воздушно-воздушные, воздушно-водяные, грунто-жидкостные и т. д.



Горизонтальное расположение грунтового теплообменника теплонасоса.

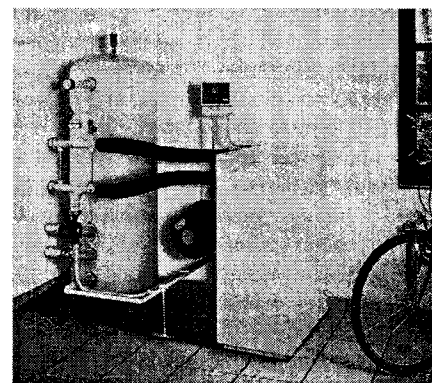
При конструировании теплового двигателя стараются получить максимум механической энергии при минимуме затрат теплоты (топлива), иными словами, достичь наибольшего КПД. Теплонасос — та же тепловая машина, что и двигатель и подчиняется тем же физическим законам. Только при конструировании теплонасоса цели будут обратными — получение максимума теплоты при минимуме затрат энергии на привод насоса. Максимальный теоретически возможный КПД теплового двигателя, как известно из школьного курса физики, равен $(T_1 - T_2) / T_1$, где $(T_1 - T_2)$ — разность между максимальной и минимальной температурами рабочего тела (при расчетах температуру необходимо брать по шкале Кельвина: $T_0K = T^{\circ}C + 273$). Соответственно максимальный теоретически возможный коэффициент преобразования (КП) теплонасоса будет $T_1 / (T_1 - T_2)$, откуда следует, что его эффективность тем выше, чем меньше разность температур $T_1 - T_2$ на которой работает теплонасос. Верхний предел температуры T_1 задается получателем теплоты, если это, например, напольная система отопления, то это $35\text{—}40^{\circ}C$. Тело или среду-донора тепловой энергии следует выбирать, из соображений эффективности, «погорячее» — например удаляемый вентиляционный воздух ($T_2 = 180^{\circ}C$) или грунт (на глубине $> 3\text{ м}$ $6\text{—}8^{\circ}C$), воду в близком

водоеме (зимой не ниже $40^{\circ}C$). При этом теоретические КП будут равны соответственно 25, 13, 12. Реально достижимый КП будет ниже, у современных тепловых насосов он невысок, составляет обычно 3-5, но имеет тенденцию к повышению.

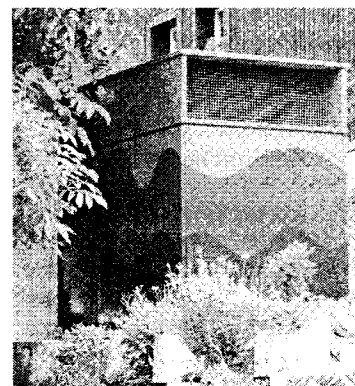
Бытовые отопительные теплонасосы устанавливаются обычно снаружи дома, подобно газовым баллонам, или в подвале.

Низкотемпературные системы отопления с температурой теплоносителя $30\text{—}50^{\circ}C$ обеспечивают достаточно высокие коэффициенты преобразования теплонасосов 3,5—5,0.

Применение децентрализованных систем теплоснабжения на базе тепловых насосов позволяет избежать многих технологических, экономических и экологических недостатков систем централизованного теплоснабжения.



Тепловой насос с бойлером, установленные в доме.



Тепловой насос - наружная установка.

С технической точки зрения, за редким исключением, вокруг любого жилища достаточно ресурсов природной теплоты для экономически оправданного использования тепловых насосов. Поэтому в экономически развитых странах тепловые насосы для отопления внедряются сейчас ускоренными темпами и в массовом порядке. Число их, уже установленных в жилом секторе, измеряется десятками миллионов и продолжает быстро расти. Согласно прогнозам Мирового энергетического комитета, к 2020 г. 75% коммунального и производственного теплоснабжения в экономически развитых странах будет осуществляться с помощью тепловых насосов.

В США 30% вновь строящихся малоэтажных домов оснащаются теплонасосными установками. Разработаны эффективные технологии и технические средства для отбора теплоты грунта.

Действует эффективная система штрафов за выброс CO_2 при сжигании топлива и поощрений за использование тепловых насосов.

В Швеции около половины тепла уже вырабатывается теплонасосными установками. В Германии выплачиваются наиболее крупные дотации за использование теплонасосов, за один кВт введенной тепловой мощности из бюджета выплачивается 300 марок. Мировой опыт показывает, что энергетические и экологические проблемы с неизбежностью приводят к необходимости широкого применения тепловых насосов.

Применение тепловых насосов в России более актуально, чем где бы то ни было еще, из-за беспрецедентной суровости ее климата. Однако число установленных в отопительных системах теплонасосов измеряется лишь сотнями.

Как всякая тепловая машина, тепловой насос обратим, т.е. при наличии двух масс вещества с разной температурой за счет теплотока между ними с помощью теплового насоса, работающего наоборот, можно получать электрическую энергию. Таким образом, в некоторых случаях теплонасос может служить возобновляемым источником электроэнергии. Тепловые насосы летом можно использовать для охлаждения помещений, а высвобождающееся тепло может закачиваться в сезонные аккумуляторы.

ВИХРЕВЫЕ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРЫ.

В последнее время для отопления зданий успешно применяются так называемые вихревые теплогенераторы. Устроены они достаточно просто — состоят из электромотора, вращающего центробежный водяной насос специальной формы. Вода в нем закручивается, завихряется и на выходе из устройства нагревается. Самое замечательное, что на выходе теплоты получается значительно больше, чем было затрачено электроэнергии на привод устройства. А это формально является нарушением закона сохранения энергии. Авторы устройства пытались обвинить в пропаганде лженауки и в подтасовках. Но многочисленные тщательные проверки подтвердили факт того, что КПД устройства может быть выше 100%, а в отдельных случаях он может достигать 300%. Такие показатели позволяют рекомендовать эти генераторы для отопления и горячего водоснабжения с применением электроэнергии.

Логично предположить, что в этом случае мы имеем дело с новым физическим феноменом, природу которого наука пока не выяснила. Можно привести по этому поводу высказывание одного ученого XIX века, о том, что незнание законов пищеварения не

является для него поводом для отказа от принятия пищи. Исследования биологов не выявили явного вреда для живых организмов от работы вихревых теплогенераторов. Следует только из осторожности располагать ось вращения генератора таким образом, чтобы она не пересекала жилые помещения. Впрочем, это справедливо и для любых других вращающихся устройств.

Относительным недостатком вихревых теплогенераторов является то, что их КПД непредсказуем, он может оказаться для конкретного устройства в конкретном месте как высоким, так и не очень. Подбор параметров для достижения высокого КПД остается пока искусством, которым владеют лишь немногие разработчики.

МИКРОГЭС

На заре периода широкого строительства гидроэлектростанций (ГЭС) они пропагандировались не только как дешевые, но и как экологически безупречные источники энергии. Практика их эксплуатации показала, что, напротив, они причиняют значительный экологический ущерб. Этот пример учит тому, что к любым новым сообщениям об открытии обильных источников безвредной энергии, которые, кстати, появляются регулярно, следует относиться с большим скептицизмом. В каждом случае надо тщательно анализировать возможные отрицательные последствия. До сих пор не найдено источников энергии, использование которых не сопровождалось бы теми или иными нежелательными эффектами. По-видимому, это закон природы и так будет и в дальнейшем. Пропагандируемые, в том числе и в этой книге, солнечные и прочие ВИЭ также безупречны, но преимущество их в том, что они наносят намного меньший ущерб природе, чем топливные или атомные электростанции. Еще один вывод, который отсюда следует, состоит в том, что экономить энергию или повышать энергоэффективность экономики и потребительской сферы актуально будет всегда.

В отличие от средних и больших малые ГЭС могут быть экологически почти безвредными. В особенности это относится к современным станциям, а которых устранены многие недостатки, присущие старым конструкциям. В последнее время на рынке появились и микроГЭС, которые для начала работы иногда просто достаточно погрузить в реку. Отечественные гидрогенераторы для малых и микроГЭС весьма совершенны и пользуются спросом за рубежом. Малые и микроГЭС, там где есть возможность их установки, являются удобными энергоисточниками для экодомов и экопоселков.

ЭНЕРГОРЕСУРСЫ РОССИИ

Гидроэнергетика

Технический потенциал и производительность действующих ГЭС в млрд кВт·ч в год

Общий потенциал – 1670 в т.ч. по малым ГЭС – 382

Действующие ГЭС – 170 в т.ч. малые ГЭС – 22



Техн. потенциал ГЭС в т.ч. малых ГЭС

Действующие ГЭС в т.ч. малые ГЭС

Технический потенциал экономических районов:

менее 10 млрд кВт·ч в год
от 10 до 100 млрд кВт·ч в год
более 100 млрд кВт·ч в год

ПРОЧИЕ ТИПЫ ВИЭ

Выше рассматривались самые распространенные, широко доступные источники возобновляемой энергии. Это не означает, что для энергоснабжения экоддома нельзя использовать и другие, более специфические ВИЭ, такие как геотермальные, приливные, волновые, осмотические и т.д., если для этого есть возможности.

Площадь, требующаяся для производства единицы энергии с помощью различных энергоисточников (с учетом вспомогательных площадей: шахт, рудников, водохранилищ), приведена в таблице ниже.

	Вид энергоисточника	Требуемая площадь в относительных единицах
1	Биомасса	625 — 1250
2	ГЭС	41 — 1250
3	Ветер	1,5 — 85
4	Мини ГЭС	1 — 85
5	Бурый уголь	33
5	Солнечные термальные	3,5 — 15
7	Газовые турбины	1 — 3,3

ОБЗОР ПРОГРАММ ПО РАЗВИТИЮ ВИЭ В МИРЕ

Практический успех первой программы «1000 солнечных крыш» в Германии как в отношении выбранных технических решений, так и в части экономических и правовых механизмов реализации, способствовал появлению программ «70 000 солнечных крыш» в Японии, «100 000 солнечных крыш» в Германии, «Миллион фотоэлектрических установок» в Европейском союзе.

Практическая реализация солнечных энергетических технологий в США началась с середины 70-х годов и активно развивалась в последующие годы. В 1997 году в США была принята программа «Миллион солнечных крыш», предусматривающая установку солнечных энергосистем, фотоэлектрических и тепловых, на крышах одного миллиона муниципальных и частных домов к 2010 году.

Вслед за экономически развитыми странами программы развития и поддержки ВИЭ приняли и многие развивающиеся страны, в частности Индия, Китай, Монголия. В Монголии принята программа «100 000 солнечных домов (юрт)», в которой приоритет отдается фотоэлектрическим установкам. Под патронажем ЮНЕСКО действует Всемирная программа по солнечной энергетике на 1996—2005 гг.

В распространенный набор методов стимулирования развития ВИЭ, широко применяемых в мире, входят: создание специальных программ и демонстрационных проектов, освобождение от налогов или их снижение, субсидирование инвестиций, льготные ссуды на инвестиции, ускоренная амортизация, государственное финансирование научных разработок, законы, обязывающие энергокомпании покупать энергию ВИЭ по повышенным фиксированным ценам, установление экологических налогов на ископаемое топливо, мораторий на строительство атомных электростанций и т.д.

Правительством России в целях соблюдения международных прилиций принята программа развития ВИЭ, но она весьма слаба. В ней, в частности, не предусмотрено каких либо действенных мер по стимулированию производителей и потребителей возобновляемых ВИЭ.

ЭКОНОМИЧНОСТЬ ВИЭ ДЛЯ ЭКОДОМА

В настоящее время стоимость электроэнергии, вырабатываемой на тепловых станциях, использующих ископаемое топливо, составляет около 7 центов за киловатт-час. Данные о цене сол-

нечной электроэнергии, приводимые различными авторами в настоящее время, характеризуются значительным разбросом. По одним данным, они лишь незначительно превышают цены ТЭС, по другим — превышают их в несколько раз. Лучше обстоят дела с экономичностью ветроисточников, вырабатываемая ими энергия по стоимости приближается к «тепловой» или даже, по отдельным сообщениям, спускается ниже. Так, за восьмидесятые годы цена ветроэлектроэнергии, вырабатываемой в США, уменьшилась в десять раз и составила 7 центов. Это было достигнуто на морально устаревших установках. В США прогнозируется в связи с внедрением новых ветроустановок снижение стоимости их энергии до 3,5 цента за киловатт-час.

Следует отметить, что в стоимость энергии, получаемой на традиционных источниках, не включается стоимость наносимого при ее производстве экологического ущерба, поэтому прямое стоимостное сопоставление с энергией возобновимых источников некорректно. С учетом же экологической компоненты стоимости солнечная и ветровая энергия экономически выгоднее традиционной уже сейчас, и в будущем этот разрыв будет только увеличиваться.

Поскольку производство установок для выработки возобновляемой энергии требует использования определенных ресурсов и в том числе энергетических, вполне законным является вопрос, будет ли использование в доме ВИЭ с учетом всего их цикла жизни ресурсно и экологически эффективнее традиционных энергоисточников? Исследования, проведенные по этому вопросу, позволяют дать положительный ответ и утверждать, что преимущество ВИЭ перед традиционными энергоисточниками будет возрастать.

Экономия в доме тепловой энергии и воды требует хотя и небольшого, но обязательного дополнительного расходования электроэнергии. По этой причине достигнуть существенного снижения расхода электроэнергии (при сохранении обычного образа жизни) в энергоэффективном доме сложно. В реально эксплуатируемых теплонулевых домах потребление электроэнергии не удалось пока снизить более чем на 25%.

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Человек не может жить без воздуха, без воды, без денег и без любви. В XX веке к списку необходимых сущностей добавилась электроэнергия. Мы все потребители электроэнергии, мы все, в числе прочего, платим за «свет».

Если взять для простоты дом или квартиру с электроплитой, то более 90% энергопотребления придется на тепловую энергию (отопление и горячее водоснабжение) и только оставшиеся менее десяти процентов — на электропотребление (освещение, приготовление пищи, привод бытовой техники). Это два обязательных вида потребляемой энергии в современных домах. Снизить потребность в тепловой энергии на отопление пассивными методами, т.е. утеплением, можно максимум в 4—5 раз. Более глубокая экономия энергии требует уже применения регулирующей автоматики и других активных устройств, потребляющих электроэнергию. Это, например, теплообменники в системе вентиляции, для которых необходима работа вентиляторов. Активные устройства способны экономить довольно много тепла, но за это приходится расплачиваться хотя и небольшим, но дополнительным расходом электроэнергии. Естественно разработчики стремятся минимизировать эти неизбежные дополнительные электрозатраты. В настоящее время достигнуты показатели соотношения экономленной тепловой и затраченной электрической энергии 1:8,1:10, и этот разрыв со временем будет увеличиваться.

Таким образом, можно достичь сокращения теплотребления в домах в 15—20 и более раз относительно среднего уровня, имевшегося в 70-х годах XX века. Что же касается экономии электроэнергии, без которой в наше время «и ни туды, и ни сюды», то тут пока приходится употреблять предлог «на». Хотя расход электричества на традиционные нужды можно сократить на 60—80%, дополнительный расход его на нужды теплоэкономии снижает этот показатель до 20—40%.

При этом возникает дополнительная сложность. Энергоэффективный дом оказывается более чувствительным к перебоям в электропитании, чем обычный дом. Действительно, в обычном доме в случае пропадания напряжения погаснет свет, перестанет работать телевизор и компьютер. Можно будет пойти спать. В энергоэффективном доме отключатся некоторые процедуры теплоэкономии, что создаст угрозу, хотя и не быстрого, но остывания дома. В качестве защитных мер применяются: теплоаккумуляторы, аварийные мало-мощные системы отопления (как правило, камин или печь) и различные системы резервного или автономного электроснабжения.

Справедливости ради, надо отметить, что многие современные коттеджи, выстроенные по старым энергорасточительным меркам, оказываются еще более электрозависимыми, чем энергоэффективные дома. Это имеет место в том случае, когда их система отопления включает в себя те или иные электроустройства. При

пропадании напряжения в сети такие дома также начинают остывать, но только гораздо быстрее энергоэффективных.

БЫТОВОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Типичные бытовые процессы, сопровождающиеся расходом электричества или теплоты (стирка, приготовление пищи, охлаждение продуктов и т.д.), с энергетической точки зрения весьма расточительны и неэффективны, поэтому в этой области существуют большие возможности энергосбережения. В связи с этим в некоторых странах уже многие годы выходят отдельные и регулярные издания под названием «Домашняя энергетика». В настоящее время в мире активно разрабатываются энергоэкономные электрические бытовые приборы, сберегающие горячую воду сантехнические устройства, энергоэффективные светильники.

Один киловатт-час электроэнергии достаточен для того, чтобы 110 часов бриться электробритвой, 50 часов слушать радио, 17 часов пользоваться настольной лампой, 12 часов смотреть цветной телевизор, 2 часа пылесосить. В связи с тем, что энергия дорожает, и будет дорожать еще долго, большинству из нас придется выбирать между поиском материальной поддержки у муниципальных структур и других бюрократических инстанций или ускоренным приобретением навыков по управлению расходом энергии в своей повседневной жизни.

В последние годы все больше появляется образцов энергосберегающей бытовой техники. Начат выпуск термостатической посуды, появляется все больше энергоэкономных бытовых приборов и устройств, некоторые процессы заменяются на менее энерго- и ресурсоемкие. Можно отметить появление:

- осветительных ламп, потребляющих в 5—7 раз меньше энергии;
- эффективных полотенец, позволяющих отказаться от фенов;
- хладопроводов для домашних холодильников;
- экономных плит для приготовления пищи;
- утюгов, потребляющих в несколько раз меньше электроэнергии.

Разработаны полотенца, столь эффективно впитывающие влагу, что позволяют отказаться от использования фена; это можно рассматривать как пример новой высокой (космическая конверсия) и в то же время «ручной» технологии. Другим примером может служить биотуалет «Кливус мультрум», экономящий энергию и воду.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ПИЩИ

Одним из основных энергопотребителей в доме является кухонная плита. На ее долю приходится 50—60% потребляемой в доме электроэнергии (в случае электроплиты) или энергетически эквивалентное количество газа. Существующие методы домашнего приготовления пищи с энергетической и экологической точки зрения далеки от совершенства. Процессы приготовления пищи, иногда мало изменившиеся с древних времен, энергорасточительны, сопровождаются значительными загрязнениями воздуха и воды, нередко значительно снижают пищевую ценность продуктов. При приготовлении пищи надо помнить, что неправильно выбранная по размеру посуда увеличивает энергозатраты на 10—30%, незакрытая — на 50—150%, с избытком воды — на 5—9%, используя остаточное тепло, можно сэкономить 10—15%. Как правило, экономию тепла даст использование специализированной посуды, например кофеварок. Во многих странах выпускается энергоэкономная посуда и пропагандируется ее использование. Это посуда с массивным дном в том числе для лучшего использования остаточного тепла, с теплоизолированными стенками и крышкой, с возможностью нагрева двух кастрюль на от одного источника нагрева и т.д.

На основе регулируемых концентраторов солнечного излучения созданы непосредственно солнечные плиты, которые могут работать не только в жарком климате. Другие решения возможны с использованием электроэнергии или водорода, полученных от ВИЭ. Энергетическая рационализация процессов приготовления пищи дополнительно будет способствовать оздоровлению воздуха в жилых помещениях, поскольку традиционная технология является одной из главных причин ухудшения качества воздуха в жилых помещениях. Увеличенная же вентиляция, как средство борьбы с этим, приводит к энергетическим потерям.

Следует отметить, что, по мнению некоторых специалистов, используемые в быту микроволновые печи представляют опасность для здоровья. Безопасные уровни их воздействия устанавливались по критериям энергетического воздействия на организм. Но по современным воззрениям, организм человека представляет собой своеобразную беспроводную сеть, где отдельные органы и клетки обмениваются информацией в СВЧ-диапазоне. Для такого информационного обмена излучение микроволновых печей, кстати, как и излучение мобильных телефонов, является сильным повреждающим фактором.

Использование электрохолодильников в зимнее время не всегда оправданно, поскольку можно получать холод из окружающей среды без затрат энергии, причем более эффективным современным способом, чем это делалось, когда бытовые холодильники не были распространены. Эффективное охлаждение может быть реализовано с помощью тепловых трубок, в которых тепло интенсивно переносится парами легкокипящих жидкостей. Первые такие холодильники, адаптированные к холодному климату, уже созданы в России.

ОСВЕЩЕНИЕ

На освещение тратится около 15% всей вырабатываемой электроэнергии. С целью экономии электроэнергии на освещение в ЕС принята программа «Зеленый свет», целью которой является снижение энергозатрат на освещение на 30—50%.

Освещение может быть естественное и искусственное. Любое из них должно обеспечивать достаточную освещенность помещения и особенно мест наиболее частого пребывания людей. В помещении, окна которых выходят на север и частично на запад и восток, попадает в основном рассеянный солнечный свет. Для улучшения естественного освещения таких комнат отделку стен и потолка рекомендуется делать светлой. Естественная освещенность зависит также от потерь света при попадании через оконные стекла. Запыленные стекла могут поглощать до 30% света. В настоящее время существует много химвеществ для мойки стекол, однако из экологических соображений лучше пользоваться водой. Еще один вариант — использовать недавно появившиеся самоочищающиеся стекла.

Значительное количество электроэнергии напрасно расходуеться днем в квартирах первых, а в некоторых домах — вторых и третьих этажей. Причина этому — беспорядочные посадки зелени перед окнами, затрудняющие проникновение в квартиры естественного дневного света. Согласно существующим нормам, деревья высаживаются на расстоянии не ближе 5 м от стен жилого дома, кустарник — 1,5 м.

Кроме окон и зенитных фонарей, естественное освещение может осуществляться и через световые колодцы. С их помощью можно подавать естественный свет в места, удаленные от окон или в помещения без них, в том числе не находящихся на последнем этаже.

Искусственное освещение создается электрическими светильниками. В современных квартирах могут использоваться три системы освещения: общее, местное и комбинированное.

При общем освещении рекомендуется заниматься работой, не требующей сильного напряжения зрения. В то же время светильники общего освещения неизбежно являются самыми мощными светильниками в помещении, так как их основная задача — осветить все как можно более равномерно. Для этого обычно используют потолочные или подвесные светильники, установленные под потолком по центру комнаты. Общую освещенность можно считать достаточной, если на 1 кв. м площади приходится 15—5 Вт мощности ламп накаливания. В комнате площадью 20 м² требуется установка светильников мощностью 400—500 Вт.

Принято считать рациональным принцип рассредоточенного освещения, основанный на использовании общего, комбинированного или местного освещения отдельных функциональных зон. Местное освещение, несмотря на меньшую мощность ламп, обеспечивает лучшую освещенность без нежелательной тени. В особенности такой подход рекомендуется для кухни, где целесообразно над рабочей поверхностью стола устанавливать люминесцентные светильники. Если при освещении этих зон использовать лампы направленного света, настольные лампы, торшеры, бра, то в квартире станет уютнее, а, следовательно, и комфортнее. Для такого рассредоточенного освещения подходят лампы в 1,5—2 раза менее мощные, чем в подвесных светильниках. В результате на комнату 18—20 м² экономится до 200 кВт·ч в год.

Отдельные источники света различаются по своей световой отдаче, лк/Вт:

Лампа накаливания 12 — 100%

Галогенная лампа 22 — 183%

Люминесцентная лампа 55 — 458%

Ртутная лампа высокого давления 55 — 458%

Галогенная лампа высокого давления 80 — 666%

Натриевая лампа высокого давления 95 — 792%

Лампы накаливания являются традиционными и широко применяемыми в России источниками света. Весьма ощутимую экономию электроэнергии при использовании ламп накаливания могут дать следующие мероприятия:

— применение криптоновых ламп накаливания, имеющих световую отдачу на 10% выше, чем у ламп накаливания с аргоновым наполнением;

— замена двух ламп меньшей мощности на одну несколько большей мощности. Например, при использовании одной лампы мощностью 100 Вт вместо двух ламп по 60 Вт каждая экономит при той же освещенности потребление энергии на 12%;

— поддержание допустимого напряжения. Для нормальной работы электрических ламп необходимо, чтобы отклонение напряжения не выходило за пределы $-2,5\%$ и $+5\%$ от номинального. Световой поток ламп зависит от уровня напряжения. Так, при снижении напряжения на 1% у ламп накаливания световой поток уменьшается на 3-4%;

— периодическая замена ламп к концу срока службы (около 1000 ч). Световой поток ламп накаливания к концу срока службы снижается на 15%;

— периодическая чистка от пыли и грязи ламп, плафонов и осветительной арматуры. Не чистившиеся в течение года лампы и люстры пропускают на 30% света меньше, даже в сравнительно чистой среде. На кухне с газовой плитой лампочки загрязняются намного быстрее;

— снижение уровня освещенности в подсобных помещениях, коридорах, туалетах и т. п.;

— широкое применение светорегуляторов, позволяющих в широких пределах изменять уровень освещенности;

— применение реле времени для отключения светильника через определенное время.

Обычные осветительные лампы накаливания обладают малым сроком службы и очень низким КПД — порядка 5%, а остальные 95% теряется с теплом. Более совершенными источниками света являются люминесцентные лампы. Это разновидность газоразрядного источника света, в котором используется способность некоторых веществ (люминофоров) светиться под действием ультрафиолетового излучения электрического разряда. Люминесцентные лампы изготавливаются в виде стеклянных трубок с двумя металлическими цоколями, наполненных парами ртути под низким давлением. Такая лампа имеет по сравнению с лампой накаливания в 4—5 раз более высокую световую отдачу и в 5—8 раз больший срок службы. Например, светоотдача люминесцентной лампы 20 Вт равна светоотдаче лампы накаливания 150 Вт.

Распространенное мнение о вредности люминесцентного освещения сильно преувеличено. Напротив, это освещение позволяет получить мягкий рассеянный свет, меньше слепящий глаза и вызывающий меньшее их утомление. Некоторую осторожность следует проявлять при освещении комнат, в которых расположе-

ны компьютерные или телевизионные экраны. Сложение частот мерцания люминесцентных ламп и экранов может создавать вредные для глаз эффекты.

Недостатком этих ламп является дополнительное электромагнитное загрязнение, несплошной спектр излучения, использование при производстве токсичных компонентов. В целом, применение их в экодоме из-за высокоэнергосберегающего эффекта оправданно. Любые изделия, содержащие ртуть, нельзя выбрасывать как простой мусор. Их надо сдавать на утилизацию в специальные приемные пункты.

Раньше из-за шума, исходящего от дросселей, применение люминесцентных ламп вызывало дискомфорт. Современные электронные (в отличие от старых, дроссельных) пускорегулирующие устройства повышенной частоты работают бесшумно.

Ожидается, что через несколько лет для освещения широко начнут применяться светодиоды — энергетически еще более совершенные источники света. Физически они представляют собой солнечные батареи преобразуют свет в электричество, но по закону обратимости возможен и обратный процесс. При прохождении через полупроводник тока он может излучать свет. Такие устройства и получили название светодиодов. В последнее время удалось увеличить их световую отдачу, снизить стоимость, получить кроме цветных светодиоды белого свечения. Уже появились в продаже светодиодные настольные лампы и фонари. Светодиодный фонарь от стандартного комплекта батареек способен работать 50 часов вместо одного-двух с лампой накаливания, настольная лампа способна работать от автомобильного аккумулятора много дней.

При проектировании освещения, прежде всего, следует максимально использовать возможности естественного света. Недостатком простого естественного освещения через окна является его неравномерность. Известны системы из призматических и отражающих ламелей, которые защищают помещения от прямого солнечного света и в то же время распределяют рассеянный свет в дальние от окон зоны помещения. Разрабатываются и устройства для концентрации солнечного света и подачи его в помещения по световодам.

Часто в различных учреждениях приходится наблюдать, как, не удовлетворяясь скудным светом сквозь давно не мытые стекла, сотрудники работают днем при искусственном освещении. Из-за этого не только портится зрение, но и возникают неоправданные

экономические и экологические потери. Также часто напрасно тратится энергия из-за нечищенных ламп и плафонов.

При устройстве комнатного освещения надо помнить, что наиболее приятный свет для глаз отраженный или рассеянный. Такое освещение дают осветительные приборы с абажурами и плафонами из полупрозрачных материалов. Свет не должен ослеплять людей. Открытый источник света должен находиться выше уровня глаз — в других случаях лампу следует чем-то прикрывать. Рабочие места желательно освещать направленным пучком света.

Считается, что в светлом помещении жилой комнаты достаточна освещенность 20—42 Вт/м², в темных — 25—50. Цвет стен обычно выбирается по вкусу хозяев, но при этом полезно помнить, что белая стена отражает 75—85% падающего на нее света, зеленая или голубая — 20%, темно-зеленая — 15%, черная — 9%.

Еще один важный способ экономии электроэнергии на освещение — микропроцессорное управление им. Оно составной частью входит в концепцию «умного» дома. На рынке имеются датчики присутствия и определители местоположения человека в помещении, в некоторых экспериментальных домах уже действуют автоматические системы управления освещением. Потенциал этого метода экономии — десятки процентов от осветительного электропотребления. Некоторые системы управления освещением плавно включают и выключают осветительные приборы, продлевая их срок службы. Перечисленные и другие меры способны снизить бытовое энергопотребление в несколько раз.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ СМОГ И СТАНДАРТЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Известно вредное влияние на здоровье искусственных электромагнитных полей, источниками которых в доме являются электроприборы и проводка. Последняя излучает их даже в нерабочем состоянии. Хотя домашние электромагнитные поля не относятся к сильным, их опасность объясняется длительностью воздействия. Возможными решениями по их уменьшению могут быть введение дополнительной управляющей слаботочной сети, которая будет отключать неработающую силовую проводку, и/или в перспективе изменение стандартов на бытовую электроэнергию в сторону снижения напряжения и перехода на постоянный ток.

На заре электрификации велась борьба за выбор стандарта электроснабжения: использовать ли постоянный ток или переменный. Стандарт переменного тока не имел каких-либо явных и

беспорных преимуществ перед постоянным током, но в итоге победил именно он. Не в последнюю очередь сыграло роль то, что переменный ток легче преобразовывать из одного напряжения в другое, что облегчало его передачу по большим распределительным сетям. Сейчас созревают условия для пересмотра стандарта по крайней мере бытового электроснабжения. Нынешний стандарт 220 В/50 Гц обладает существенными недостатками. Он опасен для жизни, создает дополнительный электромагнитный фон, которым и так перегружена среда обитания, неудобен для работы резервных источников питания, плохо стыкуется с солнечными фотоэлектрическими батареями. Последние вырабатывают постоянный ток пониженного напряжения. Автономные экодому уже сейчас иногда проектируются под стандарт постоянного тока напряжением 12 В. Это облегчается еще и тем, что под такой стандарт уже существует полная гамма бытовых электроприборов, созданных для питания от автомобильных аккумуляторов.

Силовую электрическую проводку в доме следует делать с третьим заземленным проводом. Розетки лучше располагать на внутренних стенах. При трассировке проводки надо предусматривать возможность в будущем, если это не делается сразу, монтажа автоматической системы управления бытовыми приборами и питанием ветвей проводки. Некоторые системы управления посылают сигналы по силовым проводам, некоторым нужны отдельные слаботочные провода, типа телефонных. В последнем случае провода можно проложить заранее, проконсультировавшись у специалистов по интегрированным кабельным системам.

Хорошим источником электроэнергии, к которым не следует относиться пренебрежительно, являются мускульные генераторы. Они применяются в некоторых экопоселениях. Техника совершенствуется, и многие бытовые приборы становятся столь энергоэкономичными, что могут работать длительное время от аккумуляторов, для зарядки которых достаточно недолго покрутить велотренажер. В качестве примера можно привести карманные и переносные компьютеры, светодиодные осветительные приборы. И этот список расширяется. В частности, от педального генератора может работать телевизор. С его помощью, например, одному американскому отцу удалось решить педагогическую проблему отваживания своих детей от бесконечного просмотра телепередач. Он им разрешил смотреть телевизор сколько угодно, но только с питанием от педального генератора, который они сами должны крутить. Дети стали смотреть телепрограммы весьма разборчиво. Остается сожалеть, что такое полезное устройство отсутствует на нашем рынке.

Еще один возможный источник автономного электроснабжения — термоэлектрические генераторы. Хотя такие генераторы имеют малый КПД (порядка 4—5%), они могут использоваться как побочный источник электроэнергии при наличии огня или какого-либо другого температурного контраста. Термоэлектрогенераторы используются для увеличения выработки электроэнергии, например, на подводных лодках, в быту они могут использоваться перепад температур при приготовлении пищи или при работе отопительного котла или печи. Такие генераторы бытового назначения уже выпускаются российскими фирмами.

В последнее время все чаще появляются сообщения о разработке бестопливных генераторов энергии, работающих на новых или неизвестных физических принципах. Поскольку найти объяснение их работы в рамках известных физических закономерностей удастся не всегда, по крайней мере, быстро, оппоненты вешают на них ярлык вечных двигателей и невольно, а часто и по заказу тормозят тем самым научно-технический прогресс. Таким образом, вскоре мы, возможно, станем свидетелями появления новых типов электрогенераторов, облегчающих задачу энергообеспечения жилищ. Однако они в любом случае не отменяют необходимости заботиться об экономии энергии, так как получение энергии всегда сопряжено с отрицательными побочными последствиями.

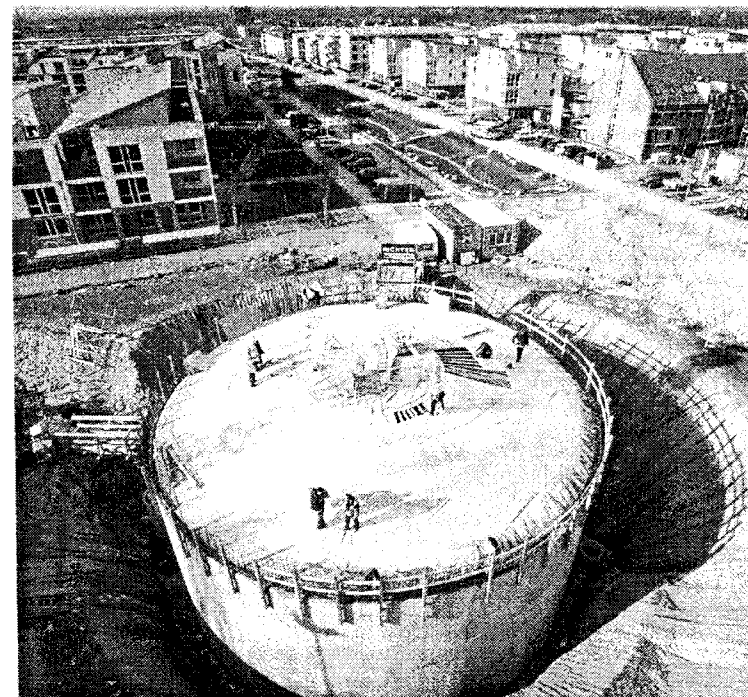
СИСТЕМЫ АККУМУЛИРОВАНИЯ ЭНЕРГИИ

Как уже было отмечено, энергия от возобновляемых источников поступает нерегулярно и не всегда непредсказуемо, более того, от солнечных коллекторов она поступает, как правило, в противофазе к графику потребности в ней. Действительно, энергии больше требуется в течение года зимой и в течение суток в темное время, когда солнечные установки не действуют. В связи с этим возникает задача аккумулирования энергии, последующего преобразования ее и выдачи в нужное время в нужной форме и количестве потребляющим устройствам. Эта задача остается пока технически более сложной, чем просто получение энергии, и не имеет еще достаточно экономичных решений. Задача заключается в создании эффективных и недорогих сезонных (месяцы), среднесрочных (недели), и маневренных (дни, часы) аккумуляторов. Наибольшую важность и трудность представляет создание сезонных аккумуляторов, от которых требуется сохранение боль-

большого количества энергии в течение нескольких месяцев для обеспечения зимнего пика потребления.

Зимой в изобилии холод, летом — дешевое тепло. Если бы удалось создать экономичные и емкие сезонные аккумуляторы энергии, можно было бы обогреваться зимой летним теплом, а летом не гонять зря холодильники. Однако до сих пор достаточно эффективно и недорого сезонных аккумуляторов энергии создать не удалось, и создание их представляет актуальную, но непростую проблему.

В 80-х годах в Северной Европе при координации международного энергетического агентства осуществлялось свыше тридцати проектов строительства и исследования сезонных аккумуляторов тепла для отопительных нужд.



Строительство районного теплоаккумулятора в Ганновере.

Для работы с воздушными гелиоколлекторами наиболее рациональными считаются гравийно-галечные аккумуляторы. Они дешевы, просты в строительстве. Гравийную засыпку можно раз-

местить в теплоизолированной заглубленной цокольной части дома. Теплый воздух нагнетается в аккумулятор с помощью вентилятора. Для дома площадью 60 м² объем аккумулятора составляет от 3 до 6 м³. Система солнечного теплоснабжения дома с гравийно-галечным аккумулятором может работать в четырех режимах: отопление и аккумулирование тепловой энергии; отопление от аккумулятора; аккумулирование тепловой энергии; отопление от коллектора.

Вода обладает наибольшей удельной теплоемкостью среди распространенных веществ, поэтому очень удобна как теплохранилище. Суточные и недельные теплоаккумуляторы для одного дома имеют объемы от единиц до нескольких десятков кубометров и широко распространены. Однако сезонные водяные теплонакопители должны иметь вместимость в сотни кубометров, требуют больших затрат на строительство, поэтому известны только как немногочисленные экспериментальные образцы.

Для сезонных теплоаккумуляторов критичны тепловые потери, которые пропорциональны их поверхности. С увеличением размеров объем растет кубически, а поверхность квадратично, и отношение объема к площади поверхности увеличивается, что делает большие установки более эффективными. Тем не менее, проведенные в ряде северо-европейских стран испытания водяных сезонных коллективных теплоаккумуляторов выявили их чрезмерно большую стоимость и эксплуатационные затраты. Стоимость аккумулятора в Роттвайле (600 м³) 700 Дт/м³, в Гамбурге (4500 м³) — 400 Дт/м³, во Фридрихсхафене (12 500 м³) — 250 Дт/м³. В новых аккумуляторах, построенных по принципу U-образных зондов, стоимость ниже, в Неккарсульме (20 000 м³) она составляет 90—160 Дт/м³. Одно из недавних новшеств — аккумуляция тепла и холода в подземных водоносных пластах. Метод успешно реализуется в Нидерландах, где имеются водоносные слои на глубине более 15 метров с низкой скоростью течения воды в 10—40 м/год и температурой 10—13°C. Летом в них по скважинам закачивается тепло, зимой — холод. Потери тепла за сезон не превышают 5—15%.

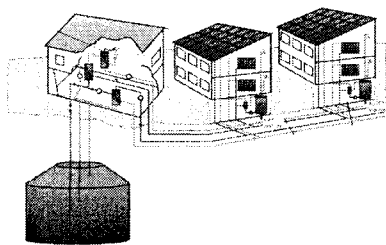


Схема теплообеспечения группы домов от общего теплоаккумулятора.

Продолжают разрабатываться аккумуляторы на других принципах, так перспективными для использования в домах являются теплоаккумуляторы на фазовых переходах, использующие скрытую теплоту плавления. Такое аккумулирование позволяют осуществить ряд веществ, таких как хлористый кальций, глауберова соль, парафин, фосфат натрия, углекислый натрий и другие, имеющие температуру плавления в диапазоне 30 — 90 градусов. По энергетической емкости в расчете на объем они превосходят водяные аккумуляторы на порядок. Однако эксплуатация таких аккумуляторов сопряжена с дополнительными сложностями, связанными с необходимостью очистки и периодической замены реагентов.

Более перспективным направлением представляется использование грунтовых аккумуляторов. При их устройстве непосредственно под домом они могут предотвратить теплопотери здания через стены и пол фундамента, кроме того, они могут его непосредственно обогревать. Допустимые характеристики грунтовых аккумуляторов определяются и лимитируются инженерно-геологическими условиями в месте строительства. Так, например, известно, что глину нельзя нагревать выше 25—40 градусов. Таким образом, грунтовые аккумуляторы должны быть низкотемпературными. Тепло из них можно извлекать по мере надобности как напрямую, так и с помощью тепловых насосов. При их конструировании необходимо выбирать решения, которые бы учитывали местные геологические и гидрологические условия и не нарушали бы их чрезмерно. Грунтовые теплоаккумуляторы можно отнести к классу не только сезонных, но и многолетних, так как в них можно накапливать энергию в течение многих лет. Зарядку их можно производить во время летних избытков солнечной энергии.

Для средне- и краткосрочной утилизации, хранения и выдачи тепловой энергии, наилучшими являются традиционные водяные аккумуляторы. Вода — вещество с уникальными свойствами, в том числе с аномально высокой теплоемкостью, что делает ее удобной и в качестве теплохранилища. С помощью теплообменников в теплоизолированный водяной аккумулятор легко добавлять лишнее тепло, образующееся при работе различных устройств, и таким же образом отбирать его по мере надобности. Возможно применение двухконтурных теплоаккумуляторов с водяным аккумулятором в качестве низшей ступени.

Однако тепловая энергия, тем более низкотемпературная, имеет ограниченный круг применения (терморегуляция помещений, горячее водоснабжение) и плохо преобразуется в другие виды, что делает необходимым запасать энергию и в других видах.

ВОДОРОДНЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЦИКЛ

В доме целесообразно иметь небольшой короткопериодный электроаккумулятор для согласования колебаний прихода и расхода энергии с периодом до нескольких суток. Для этой цели часто используются обычные кислотные или щелочные аккумуляторы. Однако жизненный цикл (производство, эксплуатация, утилизация) их пока весьма неэкологичен, поскольку связан с попаданием в окружающую среду большого количества вредных веществ, в том числе таких высокотоксичных, как тяжелые металлы. Недостатками современных электроаккумуляторов являются и их низкий, порядка 50%, КПД и небольшой срок службы. Подчас в экодумах без них нельзя обойтись, но их использование стараются свести к минимуму. Поэтому проблема разработки экологичного электроаккумулятора для экодума весьма актуальна. Большие надежды в деле автономного энерго- и в особенности электрообеспечения жилья специалисты возлагают в настоящее время на водородную энергетику.

В природе широко распространен водородный энергетический цикл, который, в частности, используется растениями для фотосинтеза. Он перспективен и для экодума, поскольку водород как топливо удобен и для длительного хранения, и для получения из него электрической или высокопотенциальной тепловой энергии. Весьма ценным свойством водорода является то, что его можно получать из воды (электролизом), и после использования его в качестве топлива он опять превращается в воду, что позволяет избежать загрязнения окружающей среды.

Сейчас в стадии разработки находится ряд технологий по прямому получению водорода с помощью солнечной энергии с использованием различных фотохимических или фотоорганических элементов, подобно тому, как это происходит в растениях при фотосинтезе. Однако преимущества водорода в качестве энергоносителя в доме столь значительны, что даже существующая схема двухступенчатого получения водорода (электролиз воды энергией, полученной от фотоэлектрических модулей) оказывается привлекательной.

Большим преимуществом является то, что водород можно аккумулировать не только в сжатом и сжиженном виде, но и в химически связанном в металлопорошковых аккумуляторах. Принцип работы их основан на свойстве некоторых полиметаллических композиций поглощать в больших количествах водород. Один из видов

такого аккумулятора представляет собой емкость из нержавеющей стали, заполненную сплавом титана, ванадия и железа. Сплав обладает свойством выделять при нагревании чистый водород, даже если он аккумулировался с примесью кислорода и влаги. Такое хранение водорода оказывается достаточно безопасным.

Технология создания металлгидридных аккумуляторов водорода развита к настоящему времени настолько, что ряд ведущих автомобильных компаний объявил о разработке предсерийных образцов водородных автомобилей. Поскольку весовые, габаритные, ценовые ограничения и критерии безопасности при размещении на автомобилях гораздо жестче, чем в домах или на участке рядом с ними, то ясно, что для применения в бытовых целях металлгидридных аккумуляторов в настоящее время нет препятствий. Расчеты показывают, что металлгидридный водородный аккумулятор объемом 2-3 м³ способен с лихвой обеспечить энергопотребности одноквартирного энергоэффективного дома в средней полосе России на отопительный сезон.

Недавно появились сообщения о создании химических аккумуляторов водорода с использованием тонких углеродных волокон. Удельная весовая емкость по водороду у них выше, чем у металлгидридных аккумуляторов, более чем на порядок. Если на их основе удастся создать приемлемую практически конструкцию, это будет большим успехом в решении проблемы создания сезонных аккумуляторов.

Источником электроэнергии для получения водорода, кроме солнечных батарей, могут быть ветровые установки. Первые ветровые электростанции с использованием водорода для аккумуляции энергии были построены в России еще в тридцатых годах. Если дом расположен в ветреном районе, что нередко бывает на морских побережьях, ветроагрегаты, работающие на выработку водорода, могут не только полностью удовлетворить все энергопотребности дома, но и обеспечить заправку переведенного на водородное топливо автомобиля.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ГЕНЕРАТОРЫ.

Реакция горения состоит в том, что электроны отрываются от атомов топлива и с большой энергией падают на атомы кислорода. Движение электронов — это электрический ток, при горении он протекает беспорядочно и его энергия уходит на нагрев реагирующих веществ, что и является причиной появления высокой

температуры и пламени. Но можно осуществить и так называемое холодное горение, когда поток электронов будет упорядоченно протекать от атомов вещества-топлива к кислороду по металлическим проводам. Энергию же протекающего по ним тока можно использовать обычным порядком, как и энергию любого тока. Такие устройства известны как топливные элементы (ТЭ) или электрохимические генераторы. ТЭ были созданы еще в 1839 году, сразу после открытия Фарадеем электролиза воды, которая после пропускания тока разлагалась на две составляющие — водород и кислород. В ТЭ идет обратный процесс: при подведении к одному из электродов топлива, а к другому кислорода, возникает электрический ток. По такому принципу работают батарейки. Разница в том, что окислитель заложен в батарейку на весь срок ее службы, а в ТЭ он (кислород) так же, как и топливо (водород), постоянно подводится.

По оценке специалистов, уже в ближайшее время начнется вытеснение существующей энергетики батареями ТЭ, размещаемыми в непосредственной близости от потребителей. Не в последнюю очередь это диктуется желанием обезопасить себя от большого ущерба при террористических и военных нападениях.

Первое практическое применение «новый» химический источник тока нашел в космосе, несмотря на то, что был открыт более 150 лет назад. Топливный элемент обладает наивысшими удельными характеристиками и КПД от 40 до 70%. В нем нет перемещающихся деталей, он почти бесшумен и кроме электроэнергии вырабатывает тепло и воду.

Практическое использование топливных элементов началось в 60-х годах XX века с их применения на борту космических кораблей. Американская корпорация United Technology затратила на разработку ТЭ по проекту «Аполло» около 100 млн. долларов (мощность созданной бортовой установки — 2,5 кВт). В 1977 году та же корпорация изготовила и испытала установку мегаваттной мощности, а в начале 80-х годов в Нью-Йорке была смонтирована электростанция на 4,5 МВт для широкомасштабной демонстрации преимуществ «нового» способа получения электроэнергии. Мы являемся свидетелями первых шагов коммерческого использования ТЭ.

Биохимики установили, что биологический водородно-кислородный топливный элемент «вмонтирован» в каждую живую клетку. Источником водорода в организме служит пища — жиры, белки и углеводы. В желудке, кишечнике, клетках она в конечном счете разлагается до мономеров, которые, в свою оче-

редь, после ряда химических превращений дают водород, присоединенный к молекуле-носителю. Кислород из воздуха попадает в кровь через легкие, соединяется с гемоглобином и разносится по всем тканям. Процесс соединения водорода с кислородом составляет основу биоэнергетики организма. Здесь, в мягких условиях (комнатная температура, нормальное давление, водная среда), химическая энергия с высоким КПД преобразуется в тепловую, механическую (движение мышц), электричество (электрический скат), свет (насекомые, излучающие свет). Человек в который раз повторил созданное природой устройство получения энергии. В то же время этот факт говорит о перспективности направления. Все процессы в природе очень рациональны, поэтому шаги по реальному использованию ТЭ вселяют надежду на благополучное энергетическое будущее.

Топливные элементы могут работать не только на водороде, но и на многих видах углерод-водородного топлива, в том числе и жидком, например на метаноле, вырабатываемом из растительной биомассы. В качестве окислителя может использоваться воздух.

Топливные элементы перспективно использовать для преобразования запасенного водорода в электрическую энергию. Электрический КПД топливных элементов может достигать 70%, остальная энергия выделяется в виде тепла, которое в доме может утилизироваться в том или ином теплоаккумуляторе. Сейчас на практике электрический КПД ЭХГ достигает 40—50%. Пока еще они сравнительно дороги (7500—10 000 долл. за установленный киловатт, к 2003 году ожидается — 4000), имеют невысокий рабочий ресурс, и другие эксплуатационные недостатки. Однако уже в ближайшие годы ожидается начало их внедрения на рынок комбинированных энергогенераторов для зданий. По мнению западных аналитиков, ЭХГ в близком будущем займут место главных источников энергии для отдельных домов и поселков.

ДОМАШНЯЯ ЭНЕРГЕТИКА

Основными источниками энергии для экодому, как правило, будут непосредственно солнце, ветер и биомасса. Можно предположить следующую схему их функционирования в умеренном климате. Летом при избытке солнечной энергии тепловые гелиоприемники, имеющие высокий КПД, работают на горячее водоснабжение и на зарядку тепловых сезонных аккумуляторов. Фотопреобразователи избыток своей энергии направляют в электро-

лизер для пополнения запасов водорода в металлгидридных аккумуляторах. До сих пор к летним обильным поступлениям солнечной энергии архитекторы и проектировщики относились как к неблагоприятному фактору, от которого жилище надо защищать. С точки зрения создания энергоэффективного дома это нонсенс, поскольку большие энергопоступления — это благо, задача только в том, чтобы переключить энергопотоки с нагрева дома на зарядку сезонных аккумуляторов энергии.

В холодный период года может оказаться целесообразным использование тепловых гелиоприемников вследствие их более высокого КПД, переключенных на водяной короткопериодный аккумулятор. Ветрогенераторы, имеющие зимний максимум энергоотдачи в холодный период, целесообразно использовать для работы непосредственно на потребителей или на краткосрочный электроаккумулятор. Накопленные в основном летом запасы водорода используются зимой для выработки электроэнергии, попутно образуясь при этом тепло поступает в водяной теплоаккумулятор. Водород может также использоваться в газовой плите для приготовления пищи. Современные технические решения могут гарантировать безопасность такого использования. В случае потребности в тепле в холодный период его можно отбирать из водяного теплоаккумулятора или с помощью теплонасоса из сезонного грунтового аккумулятора.

Как было показано выше, потребности индивидуального дома в энергии на отопление для среднероссийских условий могут быть снижены до 4 мВт·час, горячее водоснабжение потребует еще 3-4 мВт·час. Неотопительные тепловыделения в обитаемом доме на семью из 4 человек оцениваются более чем в 10 мВт·час. Таким образом, не нуждающийся в отоплении экодом будет обеспечен теплом и другими видами энергии в достаточном количестве.

В некоторых случаях при выгодном месторасположении (большие ветроресурсы, солнечный климат, река, пригодная для установки микроГЭС) уже сейчас возможно получать от индивидуальных возобновляемых источников энергию, превышающую потребности дома. В этом случае излишки энергии можно использовать для привода сельхозмашин, питания биокультуривационных установок, какого-либо минипроизводства, получения автомобильного топлива и т.д. В межсезонье избыток тепловой энергии может направляться для отопления пристроенной или отдельно стоящей теплицы. При наличии локальной или большой электросети энергия может передаваться в нее за соответствующую плату. И это является уже существующей практикой для некоторых энер-

гоэффективных домов. В ряде стран существуют законы, обязывающие энергетические компании принимать энергию у мелких производителей по фиксированным повышенным тарифам.

ПРИСТРОЕННАЯ ТЕПЛИЦА

Пристроенная с южной стороны теплица является одним из вариантов конструктивного исполнения экодому. Кроме улавливания солнечной энергии она может выполнять много других полезных функций в доме: служить местом отдыха, игровой площадкой для детей, оранжереей и т.д. Однако, будучи полезной во многих отношениях, она не свободна от недостатков. В условиях значительного выделения из грунта радона она может служить источником проникновения его в атмосферу жилища. В любом случае пристроенная теплица является одним из самых простых, дешевых и получающих широкое распространение вариантов использования солнечной энергии в малоэтажных домах.

АВТОНОМНЫЕ ДОМА

Последнее время идея автономного дома становится все более актуальной и популярной, не в последнюю очередь в связи с нарастающими кризисными явлениями в энергетике и вполне понятным желанием граждан обезопаситься от отключений тепла и электроэнергии.

Каких-то общепринятых определений, понятий, критериев в проблематике автономного жилья еще не сложилось. Сказать сейчас «автономный дом», это значит почти ничего не сказать, настолько это понятие широко и расплывчато. Как обычно, в прессе и рекламе автономность трактуется весьма вольно. Например, если в доме установлен отопительный котел и хранилище топлива, то дом могут назвать автономным. Если это и называть автономностью, то с очень большой натяжкой. Поэтому сначала необходимо определиться в том, что такое автономность дома и каких видов и категорий она может быть.

Наиболее актуально сейчас понятие автономности в смысле обеспечения автономной работы инженерных систем жизнеобеспечения. Это электроснабжение, снабжение низкотемпературным теплом (отопление, горячее водоснабжение), высокотемпературным теплом (приготовление пищи), водоснабжение, переработка

и удаление отходов (сточных вод, бытового мусора). Автономность можно понимать и в более широком смысле, т. е. с добавлением к этому списку самообеспечения продуктами питания и предметами обихода, но это пока выходит за рамки нашего рассмотрения.

Автономные энергосберегающие дома наилучшим образом подходят для застройки поселков при заповедниках, наблюдательных лабораторий на их территории, для строительства в курортных зонах и других подобных местах, с более жесткими ограничениями на загрязнение окружающей среды. В этих случаях ограничивается или исключается использование топливных генераторов энергии, что усложняет задачу энергоснабжения. Таким образом, наличие и жесткость экологических ограничений также должны конкретизироваться при постановке задачи проектирования автономного дома.

Автономный дом — понятие широкое и многомерное. Для его конкретизации должны быть уточнены как минимум следующие позиции:

— стиль жизни с точки зрения расхода энергии, который намерены вести обитатели дома;

— физико-географические и климатические условия в месте расположения дома;

— степень транспортной доступности, развития инженерной инфраструктуры;

— экологические ограничения;

— идет ли речь об одном доме, или о поселке;

— вид экономической деятельности обитателей и т.д.

В свою очередь степень транспортной доступности может быть разбита на следующие градации:

0 — отсутствие транспортной связи с внешним миром. Абсолютную автономию или вариант Робинзона в наше время можно рассматривать лишь в виде исключения, это может быть либо добровольное отшельничество, либо побег с целью спрятаться;

1 — наличие дорогостоящей транспортной связи, допускающей возможность лишь минимальной доставки необходимых для ремонта узлов и агрегатов;

2 — дополнительная возможность периодического (сезонного) подвоза топлива;

3 — наличие постоянной транспортной связи для доставки топлива и запчастей;

4 — наличие инженерной инфраструктуры в виде электросетей и/или газовых магистралей.

Вариант 0 носит экзотический характер, варианты 1 и 2 реализуются в отдаленных северных или горных поселках, научных станциях, гарнизонах с сезонным завозом. Варианты 3 и 4 являются наиболее распространенными.

В конечном итоге все проблемы обеспечения автономной работы инженерных систем дома сводятся к обеспечению его энергией, и в первую очередь качественной — электрической. Если ее достаточно, то задача обеспечения автономности решается легко. Это подобно тому, что если нет недостатка в деньгах, то проблемы жилья, одежды, питания и многие другие (но не все) решаются просто, и наоборот. Как и с деньгами, второй вариант, т.е. вариант ограниченности ресурсов, в жизни встречается чаще. Места, где можно легко добывать много дешевой возобновляемой электроэнергии, такие, как территории с сильными постоянными ветрами или с быстрым водотоком, в который может быть установлена микроГЭС, встречаются нечасто. Отсюда следует вывод, что сложность или легкость построения автономного дома существенно зависит от потенциала ВИЭ (возобновляемых источников энергии) в месте его расположения.

С другой стороны, не менее сильно зависит осуществимость задачи автономии дома и от «энергетических аппетитов» его владельцев, иначе говоря, от того насколько энергетически расточительный или, наоборот, скромный образ жизни они предполагают вести. Сейчас есть немало так называемых «зеленых отшельников» — экологистов, которые демонстративно ведут природоохраняющий образ жизни в загородных домах. Дома эти переоборудованы или построены как энергоэффективные. Энергопотребляющие устройства сведены к минимуму: это энергоэкономные светильники, компьютер, небольшой энергоэкономный холодильник, энергоэффективные устройства приготовления пищи. Горячее водоснабжение и отопление — от солнечных установок. Электрооборудование — недорогой ветряк с аккумулятором. Могут использоваться газогенераторы на местном биотопливе. Компостирующий туалет и биологическая установка очистки сточных вод не потребляют энергии. Бытовые отходы сортируются и превращаются во вторичное сырье. В условиях относительно теплого климата США и наличия на рынке соответствующей информации и техники такой вариант автономного дома недорог и доступен.

На другом полюсе находятся жильцы, которые хотят иметь много бытовой техники, круглогодичный бассейн, зимний сад и т.д. Задача сделать автономным такое существование многократно усложняется, точнее — удорожается. Как правило, в этом случае

нельзя обойтись без дополнительных топливных генераторов энергии, что порождает проблемы доставки топлива, шума, загрязнения выхлопными газами.

Таким образом, автономность тесно связана с энергоэффективностью. Энергорасточительный дом — энергетическая бездонная бочка, и напротив, чем меньше дому требуется энергии, тем легче сделать его автономным.

Как известно, климат в весьма сильной степени влияет на теплотери дома в холодный период. Соответственно, обеспечить энергией дом, расположенный в Заполярье или в субтропиках — разные по сложности задачи. Жить в стиле «зеленого отшельника» на Аляске или в Сибири гораздо сложнее, чем в США. Климат намного холоднее, следовательно, низкотемпературного тепла на отопление и ГВС и электроэнергии на освещение требуется больше, а солнечной энергии на коллекторы приходит меньше. Один из путей решения — более серьезное утепление дома. В любом случае холодный климат усложняет задачу построения автономного жилища.

Источники возобновляемой энергии расположены весьма неравномерно. Рядом с домом может быть расположен круто падающий ручей или холм с постоянными сильными ветрами. Последнее, нередко встречается на морских побережьях. В этих случаях проблема энергоснабжения решается сравнительно просто и дешево. Но такие условия встречаются не часто. Солнечная энергия также распространена неравномерно. Это же справедливо и для биотопливных ресурсов. Препятствием для работы топливных генераторов энергии могут быть и экологические ограничения. В частности, это могут быть служебные постройки в заповедниках, здания в курортных зонах и т.д. С другой стороны, существуют топливные генераторы энергии, работа которых практически не сопровождается вредными выбросами, — ЭХГ. Однако они пока еще относительно дороги.

Для примера рассмотрим вариант автономного коттеджа в Подмоскovie. Пусть энергетические аппетиты хозяев средние, газа нет, сетевое электричество есть, водопровода и канализации нет, инженерные системы индивидуальные, дорога есть, трудовая деятельность обитателей не связана с побочным образованием энергоносителей — навоза или отходов деревообработки, повышенные экологические ограничения отсутствуют.

В обычном индивидуальном доме площадью 100 м² в условиях средней полосы России, за год уйдет на отопление 60 мВт·ч, на на горячее водоснабжение — 7 мВт·ч., или около 7 тонн жидкого

топлива или сжиженного газа. Еще порядка 4 мВт·ч. потребуется в виде электроэнергии, что увеличит общую потребность в топливе до 8 тонн. Это серьезная величина и по транспортировке, и по условиям хранения, и по цене. В таком же, но энергоэффективном доме годовой расход топлива может быть снижен до одной тонны горючего. А при условии использования солнечных батарей — до 400—500 кг. Иначе говоря, двух бочек горючего может быть достаточно для автономного энергоснабжения дома в течение года. Это вполне приемлемая величина в условиях автомобильной транспортной доступности. Дополнительно снизить потребность в топливе можно использованием биотоплива. Так, в фермерском хозяйстве обычно присутствует достаточно биотоплива для обеспечения теплом жилого дома. Для этого нужно иметь, например, несколько коров.

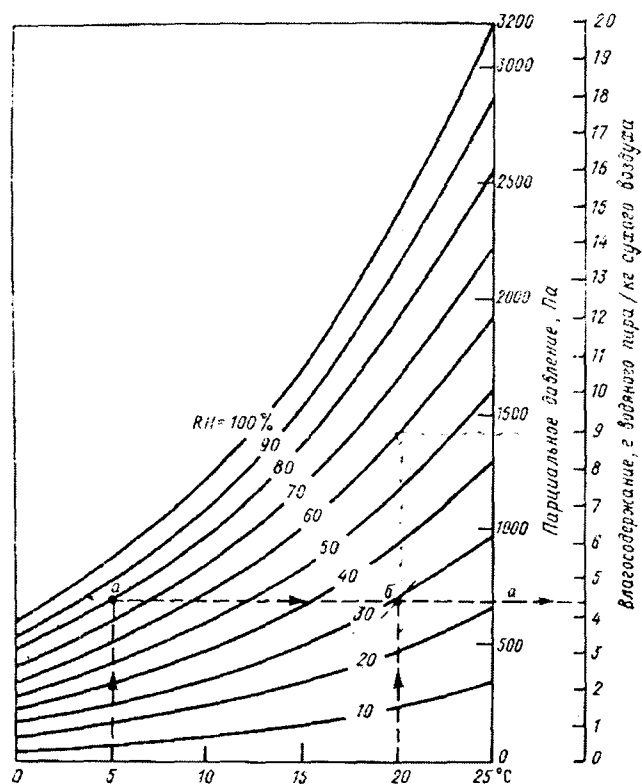
Разница между двумя приведенными вариантами станет еще большей в предположении дорогостоящей транспортировки, например, по воздуху или по воде на большие расстояния. Такие условия существуют на российском Севере, где топливо может стоить на порядок дороже, а потребность в нем втрое большая, чем в средней полосе. Таким образом, актуальность энергоэффективных зданий на Крайнем Севере многократно возрастает.

Предельным случаем будет невозможность доставки топлива. Это потребует по обстоятельствам, либо сложных технических решений, связанных с использованием ВИЭ, либо сделает задачу автономного энергоснабжения несуществующей.

ВЛАГОПЕРЕНОС В СТЕНАХ И КРЫШЕ

Человек ощущает влажность воздуха в основном кожей и слизистыми оболочками в отношении трудности или легкости испарения с них. Поэтому он реагирует на относительную влажность воздуха, означающую степень насыщенности воздуха парами воды относительно максимально возможной при данной температуре. Абсолютная влажность воздуха (содержание воды в единице объема) быстро растет с температурой (зря на этом не акцентируют внимание в школьном курсе физики). Поэтому и возможен парадокс, когда зимой воздух в отапливаемых помещениях одновременно и суше и влажнее наружного. Суше, если судить по относительной влажности, влажнее — по абсолютной. Человеку внутренний воздух кажется сухим (допустим, температура +20°C, относительная влажность 50%), а наружный — влажным (темпе-

ратура -5°C , влажность 100%). В то же время во внутреннем воздухе при этом будет содержаться $8,6 \text{ г/м}^3$ воды, а во внешнем всего — $4,85 \text{ г/м}^3$, т.е. почти вдвое меньше. Вещество же всегда стремится переместиться из того места, где его много (высокая концентрация) в то место, где его меньше (низкая концентрация), т.е. самопроизвольно происходит выравнивание концентраций путем диффузии. Этим и объясняется парадокс, состоящий в том, что зимой влага диффундирует сквозь поры стен наружу из казало бы сухого внутреннего воздуха во влажный наружный. В учебной строительной литературе такие объяснения не приводятся, поэтому даже специалисты порой не могут внятно разъяснить этот вопрос.



Связь между абсолютной влажностью, температурой и парциальным давлением пара.

Здесь возможно возражение, состоящее в том, что воздух в холодный период почти всегда просачивается через стену в обратном направлении, следовательно, не даст влаге двигаться наружу. Действительно, теплый внутренний воздух по закону Архимеда вытесняется вверх, где и выходит через вентиляционные отверстия в районе крыши, а через щели и поры стен, вытесняя его, просачивается наружный, более холодный и тяжелый. Но остановить диффузию паров воды это не может, поскольку скорость диффундирующих молекул воды, даже с учетом их взаимных столкновений, составляет порядка нескольких метров в секунду, скорость же просачивающегося навстречу наружного воздуха на два порядка ниже — не более сантиметров в секунду.

То, что внутренний воздух содержит больше влаги в абсолютном исчислении, чем наружный, объясняется тем, что бытовая жизнедеятельность людей сопровождается значительными влаговыделениями. Испарением влаги сопровождается дыхание людей, животных и комнатных растений, приготовление пищи, стирка, сушка одежды, влажная уборка и т.д. При трехразовом приготовлении пищи испаряется приблизительно 1 кг воды, мытье посуды добавляет 0,5 кг, дыхание 4 человек — 5 кг/день. Остальное приходится на душ, принятие ванны, стирку и сушку белья, влажную уборку. По оценкам специалистов одна семья продуцирует 15 кг пара в сутки.

Просачиваясь в толщу стен, пары воды попадают в области с все более низкой температурой, которая в какой-то момент может оказаться для них ниже точки росы (максимально возможной 100% влажности). В этот момент начинается конденсация, т.е. выпадение микроскопического тумана и дождя в порах материала стены. В этом и заключается механизм зимнего насыщения влагой стен и теплых крыш. Материалы стены, в частности утеплительные, намокают. Мокрый же утеплитель подобен мокрой теплой одежде — греет, но хуже. В частности поэтому строители предпочитают теплоизолирующие материалы с минимальным водопоглощением. Накопление воды в конструкциях может быть достаточно большим, так в неправильно сконструированных теплых крышах к весне могут намерзнуть большие линзы льда.

Под действием переменчивой зимней погоды накопившаяся в стенах вода может то замерзать, то оттаивать, соответственно то, расширяясь, то сжимаясь. В природе этот процесс известен как процесс выветривания, т.е. естественного разрушения горных пород. Также происходит постепенное разрушение и стен. Кроме

того, во влажной стене поселяются грибки и плесень, усугубляя процессы деструкции материалов. Таким образом, из-за зимнего влагопереноса происходит своеобразное «отравление» материалов стен и теплых крыш водой.

Чтобы уменьшить намокание стен и крыши, строители обычно сразу за слоем внутренней отделки располагают пароизолирующий слой (который также оказывается и преградой для воздуха) обычно в виде различных пленок или штукатурных слоев. Полностью перекрывать диффузию влаги в стену можно, но это не будет наилучшим решением, так как стены при этом потеряют способность «дышать», что ухудшит гигиену помещений. Поскольку в теплое полугодие стены сохнут, проектировщики обычно подбирают такое влагосопrotивление парозадерживающего слоя, чтобы стены не слишком намокали за зиму, а за лето успевали просохнуть. Кардинальным решением проблемы было бы создание пленок, которые обладали бы избирательным пропусканием: малым сопротивлением для воздуха и большим — для паров воды. Пока таких мембран нет.

Для уменьшения вероятности конденсации влаги в стене и сдвига области конденсации ближе к наружной поверхности, обычно располагают слой теплоизоляции снаружи от несущей стены или каркаса. При этом дополнительно улучшаются условия ее последующего испарения. Этому же служит и воздушный зазор между утеплителем и защитной наружной оболочкой в популярных сейчас стенах с вентилируемым фасадом. При прочих равных условиях, увеличивая теплоизоляцию, мы уменьшаем вероятность конденсации пара в стенах, так что острота этой проблемы в хорошо утепленных стенах снижается.

Потоки воздуха и влаги в стенах противонаправлены, поэтому диффузия влаги в стены ослабляется потоком воздуха. В крыше же оба этих потока имеют одинаковое направление, и воздушный поток усиливает диффузию паров. Кроме того, крыши, как правило, имеют менее плотную и более проницаемую для воздуха конструкцию. Поэтому опасность перенасыщения влагой материалов теплых крыш выше, чем стен, и, следовательно, пароизоляция для них должна выполняться с особой тщательностью. Если же этого не сделать, то к весне в слое утеплителя, по тому же механизму, что и в стенах, намерзнут линзы льда из сконденсировавшихся паров. Тая, они создадут «дождик» в помещении, что является нередким весенним явлением для обитателей некачественно сделанных мансардных помещений.

Стены дома выполняют следующие функции:

- защита от внешних погодных воздействий (ветра, холода, жары, атмосферных осадков и т.д.);
- поддержание вышележащих этажей и крыши (несущая функция) и устойчивости;
- защита от нежелательных вторжений и посягательств.

Кроме неблагоприятных погодно-климатических воздействий, стена должна защищать от внешних напастей, таких, как случайный наезд автомобиля, воровство, брошенный камень, обстрел, т.е. выполнять хотя бы в минимальном варианте функции «крепости». Таким образом, конструкция стен оказывается зависимой от окружающей обстановки. В частности, при высоком уровне социальной безопасности стены и двери могут быть более легкими и дешевыми, при низком — более прочными и дорогими.

Дополнительно к конструкциям стен предъявляется комплекс стандартных требований, применимых к большинству технических сооружений, как-то: дешевизна, минимальный вес, экологичность, долговечность, надежность, пожаробезопасность, легкость монтажа, ремонта и переоборудования и т.д.

Материалов, которые одновременно хорошо выполняли бы все эти функции, нет. Поэтому однородные стены на основе какого-либо одного материала (дерево, кирпич, бетон и т.д.) за редким исключением неэффективны. Рационально сконструированная стена в современных условиях должна быть многослойной. Последовательность и число слоев стены диктуются в основном двумя физическими процессами. Это тепло- и влагоперенос. Безопасное для конструкций течение этих процессов становится критичным в холодное время года, поэтому применительно к нему и будет вестись дальнейшее рассмотрение.

Все многообразие требований, предъявляемых к стене, трудно удовлетворить использованием какого-либо одного материала, например, кирпича, бетона или дерева. Они обладают необходимой прочностью, но недостаточно защищают от холода, даже дерево. Материалы, которые бы обладали хорошими теплоизоляционными свойствами ($\lambda < 0.05$ Вт/м²·°С) и одновременно прочностью достаточной для выполнения несущих функций в малоэтажном здании пока не созданы (по крайней мере дешевые). Для одноэтажных зданий такие варианты существуют, например, соломенные блоки. Так, чтобы получить требуемое термическое сопротивление в 10 м²·°С/Вт деревянная стена должна была бы

иметь толщину 2 метра. В случае кирпича — 8 м. Отсюда следует неизбежность использования эффективных теплоизоляционных материалов, которые имеют малую плотность и, следовательно, — прочность. Они должны быть дополнены, но в минимальном объеме, поскольку от них уже не требуется теплозащита прочными материалами для образования несущего каркаса и механической защиты. В итоге современная эффективная стена оказывается многослойной.

Она должна состоять в общем случае из внешней защитно-декоративной оболочки, воздушного вентиляционного зазора, паропроницаемой мембраны, слоя теплоизолятора, пароизоляционного слоя, внутренней прочной оболочки и слоя внутренней отделки.

В любой стене невозможно полностью избежать мостиков холода, хотя бы по причине наличия окон и дверей. Они представляют собой перемишки из прочных, и потому относительно теплопроводных материалов, проходящих через слой теплоизолятора. Важно в достаточной степени минимизировать их теплопроводящее влияние. Невыполнением этого требования грешат все современные стены, в том числе стены хваленых канадских домов, где много мостиков холода и поэтому суммарная теплозащита стен оставляет желать лучшего. Она, вероятно, достаточно для теплой Канады (в Ванкувере например, средняя температура января 0°C), но недостаточна для России.

При использовании эффективных теплоизоляционных материалов с $\lambda=0,05—0,03 \text{ Вт/м}^2\cdot^{\circ}\text{C}$) для условий средней России стена с приемлемой степенью сопротивления теплопередаче в $10 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C/Вт}$ будет иметь толщину с учетом всех необходимых слоев в каркасном варианте 0,4—0,55 м, с использованием двух слоев кирпича — 0,65—0,8 м.

В настоящее время заявление о том, что в нашем климате необходимо строить утепленные стены толщиной 0,5—0,8 метра, обычно действует на людей, имеющих профессиональное строительное образование, как сильный раздражитель. Они, поскольку их так учили, с жаром начинают утверждать, что это недопустимо, так как «съедает» слишком много полезной площади здания или участка. Никаких других аргументов не находится. Слушая их, можно подумать, что мы живем где ни будь в Голландии, где изрядная часть территории с трудом отвоевана у моря. К слову сказать, голландцы, как и большинство европейцев, предпочитают жить в малоэтажных домах. И мало того, в Европе принята и осуществляется программа «Пассивные (т.е. не требующие отопления) дома как европейский стандарт». По этой программе

строятся дома со стенами имеющими термическое сопротивление те же $10 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C/Вт}$, и, соответственно, ту же толщину в 0,5—0,8 м. То есть европейцам, живущим в тесноте и теплом в сравнении с нашим климате, такие стены позволительны, а нам нет. Кроме того, в XIX и в XX веке, до Октябрьской революции, российские строители в целях теплоизоляции делали стены и большей толщины, некоторые из них, как, например, стена А.И. Герарда, до сих пор могут служить образцом для подражания. Поэтому самое мягкое, что можно сказать защитникам тонких стен, так это то, что у них отсутствует самостоятельное критическое мышление.

ВЕНТИЛИРУЕМЫЕ ФАСАДЫ

Стены с вентилируемыми фасадами отличаются тем, что между наружным отделочным слоем и утеплителем у них имеется воздушный зазор толщиной не менее 2—2,5 см. Слой этот служит для испарения влаги из толщине стены и сообщается внизу и вверху с атмосферным воздухом. Наружная защитная оболочка обычно выполняется из плитного материала на легком каркасе. Удерживают ее в вертикальном положении кронштейны, соединяющие ее с основной несущей конструкцией и расположенные в шахматном порядке. Они при этом служат мостиками холода, поэтому должны выполняться из материалов с минимальной теплопроводностью. Очень серьезным преимуществом вентилируемых фасадов является их отличная ремонтпригодность. Действительно, такую стену легко снаружи разобрать, починить, переделать и вновь собрать.

Как показывает мировая практика, в условиях Севера, при резких и частых перепадах температуры, навесные вентилируемые фасады ведут себя отлично. Успешно справляясь с задачами теплозащиты зданий, они не подвержены действию влаги, технологичны в сборке и отличаются высокой ремонтпригодностью. В то же время альтернативные фасадные системы со штукатурными слоями по утеплителю склонны к быстрому разрушению даже в условиях умеренного климата. Облицовка кирпичом утяжеляет конструкцию стены, делает ее более толстой и ухудшает ремонтпригодность.

Рационально сконструированная стена в варианте вентилируемого фасада должна состоять из следующих слоев:

- внешней прочной оболочки;
- воздушного зазора для удаления излишней влаги из утеплителя;

- ветрозащитной (но влагопроницаемой) пленки;
- слоя теплоизолятора;
- пароизоляционного слоя;
- внутреннего несущего каркаса или тонкой оболочки;
- внутренней отделки.

Прочная внешняя оболочка должна выполнять роль внешней декоративной отделки, защиты от ветра, осадков и предохранения от механических повреждений непрочных последующих слоев, защищать, если есть опасность — от наводнений, а также служить опорой для размещения различных устройств, таких, как солнечные коллекторы, оконные ставни, балконы и т.д. Кроме того, как вариант она может быть несущей конструкцией для кровли. Если она не является несущей, ее целесообразно делать легкокаркасной. В последнем случае поддерживающие перемычки между внешним и внутренним прочными слоями следует делать, для уменьшения влияния теплопроводных включений, не из металла (как обычно делают сейчас), а из водостойкой фанеры или композитных материалов.

Нет необходимости делать защитный наружный слой полностью ветронепроницаемым, поскольку некоторое движение воздуха за ним в вентиляционной прослойке перед утеплителем желательно для испарения из него влаги. Для того же, чтобы ветер не проникал в слой утеплителя, его покрывают специальной ветрозащитной пленкой, которая в то же время не препятствует испарению влаги. Отечественная промышленность выпускает такие пленки под марками «Изоспан А», «Слафол С».

В принципе холодные кровли с утепленным чердачным перекрытием работают как вентилируемые фасады, только положенные наклонно. Действительно, у них за теплоизоляционным слоем, уложенным на перекрытие, следует воздушный вентилируемый объем (чердак), а затем твердая защитная оболочка (кровля). Они, как правило, не доставляют проблем при эксплуатации.

Преимущества навесных вентилируемых фасадов можно проиллюстрировать на примере строительства новых домов в Ленске, после разрушительного наводнения 2001 года. Строились деревянные каркасные дома с минераловатным утеплителем. Во время первой зимы обнаружили многочисленные локальные промерзания стен, в том числе с образованием с внутренней стороны наледи. Это явилось результатом того, что применяемый мягкий минераловатный утеплитель был плохо закреплен или положен с разрывами. После оседания образовались сквозные незащищенные утеплителем участки, которые и промерзли. В случае использова-

ния навесного фасада, такие дефекты вполне устранимы — можно демонтировать в соответствующем месте внешнюю оболочку и, получив доступ к слою утеплителя, восстановить его целостность.

Существуют фасадные системы, без вентилируемого слоя, у которых внешний защитный слой выполнен в виде нескольких слоев штукатурки, нанесенных непосредственно на утеплитель. Однако опыт показывает, что в отечественном климате они недолговечны и требуют частых ремонтов.

Внешняя прочная оболочка может быть при желании выполнена массивной, например из кирпича, хоть это далеко не лучший вариант с точки зрения цены, веса и толщины стены и фундамента. В этом случае для уменьшения веса и толщины стены, целесообразно ее соединение с внутренней несущей оболочкой или каркасом с помощью разработанных специально для этого стержней из стеклопластика, базальтопластика или фибробетона.

Некоторые утеплители могут выделять в окружающее пространство нежелательные вещества. Так стекло- или минераловатные плиты могут выделять вредные вещества из синтетических смол, используемых для придания им жесткости, и мелкие фрагменты волокон, которые в виде пыли могут глубоко проникать в дыхательные пути. При использовании таких материалов важно отделить их от внутреннего пространства дома непроницаемой для частиц оболочкой, по совместительству эту роль иногда может выполнять парозащитная мембрана.

Среди утеплительных материалов одним из наилучших на сегодня, пожалуй, является, как это ни покажется на первый взгляд удивительным, прессованная солома.

ПРЕССОВАННАЯ СОЛОМА

Соломенные дома? Сразу приходит на память несчастный ка- кой-то там по счету поросенок из всемирно известной английской сказки, делавший жалкие попытки обзавестись жильем из соломы. Это очень печальная история.

На рубеже XIX—XX веков в России был разработан и испытан звуко- и теплоизоляционный материал из прессованной соломы — соломит. Он обладал отличными гигиеническими и теплоизоляционными свойствами, а также дешевизной. Вдобавок оказалось, что маты из прессованной соломы при пожаре не горят! Это настолько невероятно для современного читателя, что автор, не рискуя навлечь на себя подозрения в преувеличении, приводит

результаты из протокола испытаний технического комитета при совете Российского пожарного общества от 28 декабря 1915 года: «Для испытания на льду реки Малой Невки было возведено небольшое строение из солоmites. Внутри помещения и возле стен были сложены древесные стружки, солома, щепа и обрезки досок, облитые керосином. Все это было подожжено, причем изнутри стены предварительно несколько раз поливались керосином.

Для поддержания огня периодически подкладывались стружки, щепа и солома, облитые керосином. Через 20 минут после начала пожара подбрасывание горючего было прекращено, причем во все время горения строение не поливалось водой и никаким мер к прекращению горения не предпринималось.

В результате стены строения не загорелись и не обрушились, а только местами обуглились с поверхности на небольшую глубину, причем оштукатуренная часть стены осталась без всякого изменения, и слой солоmites под штукатуркой оказался в своем первоначальном состоянии. Крыша, она же потолок строения, также не загорелась, но обуглилась с внутренней стороны на более значительную глубину сравнительно со стенами строения. Наружная поверхность крыши осталась неповрежденной, ком снега, положенный на крышу при самом начале пожара, остался не растаявшим («Известия Института путей сообщения» 1916 г.).

При обугливания солоmites с поверхности образуется слой золы, богатой кремнеземом, который препятствует доступу воздуха внутрь и делает дальнейшее горение невозможным. Кремнезема в соломе в несколько раз больше, чем в древесине. Огнестойкость солоmites подтверждена и другими многочисленными испытаниями как в России, так и за рубежом. Они показали, что соломит при пожаре обугливается только с поверхности максимум на 1—4 см.

Наилучшим видом соломы для строительства является ржаная. Вместо соломы в той же технологии может с успехом использоваться камыш, соответствующий материал был назван камышитом. Камышит и соломит изготавливались в виде матов плотностью 200 — 300 кг/м³. Они с успехом применялись в строительстве, как в России, так и за рубежом, в первой половине XX века, потом они незаслуженно были забыты.

С конца XIX века известна и другая технология использования прессованной соломы в строительстве. В 80-х годах XIX века американские первопоселенцы в штате Небраска столкнулись с проблемой дефицита строительных материалов, в первую очередь древесины. Тамашняя местность может быть отнесена по своим характеристикам к степной зоне, так как она отличается практи-

чески полным отсутствием лесов. Вместе с тем там были идеальные условия для выращивания зерновых культур. Как раз в то самое время появились первые механические тюкователи для соломы, которые позволяли получать достаточно плотные блоки (около 100 кг/м³). Идея использования таких блоков в качестве строительного материала пришла по душе многим, и в результате возникли целые соломенные деревни.

Кто был автором этой идеи, неизвестно, тем не менее, остается фактом то, что многие из тех первых соломенных домов стоят и поныне и все еще используются. В основном это одноэтажные жилые сооружения площадью около 70 м². Имеются сведения о том, что подобным образом сооружались школы, магазины и другие помещения. Совсем недавно на волне активизации борьбы за сохранение природных ресурсов эта идея получила свое второе рождение. Многие энтузиасты приложили усилия для того, чтобы усовершенствовать эту технологию, сделать ее максимально доступной и доказать надежность конструкций из прессованной соломы. В настоящее время в США и Канаде насчитываются сотни людей, которые живут в подобных домах.

Самому старому из сохранившихся до нынешнего времени зданий уже около ста лет. Испытания старых соломенных домов показали, что солома в них находится в отличном состоянии и после многих десятилетий службы в здании, например, поедается коровами. В настоящее время в США и Канаде подобные дома становятся популярными, в том числе и среди богатых граждан. Таким образом, соломенные дома переходят из категории «домов для бедных» в категорию «домов для умных богатых».

Первые дома строились с несущими стенами, и для распределения нагрузки на них имели план, близкий к квадрату, и обычно шатровую кровлю. В настоящее время многие дома строятся с несущим деревянным каркасом и имеют большую свободу в проектом решении. В частности, строятся даже многоэтажные дома из соломы.



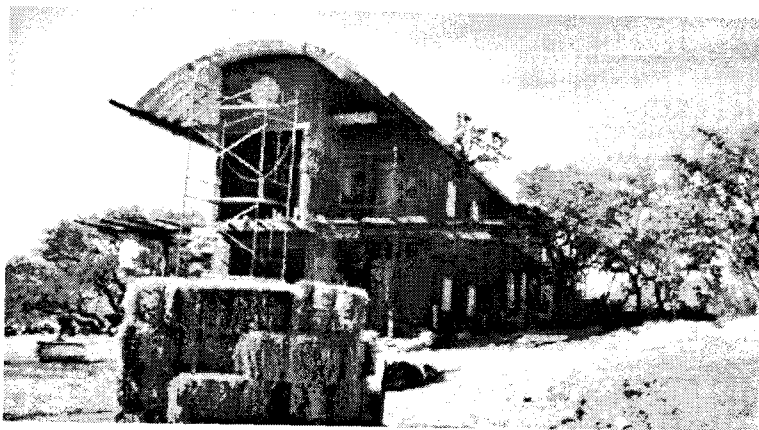
Укладка соломенных блоков в каркасную стену.

В отличие от соломы соломенные блоки из-под пресс-подборщика сами по себе горят, но, будучи закрыты специальной штукатуркой, проявляют очень высокую степень огнестойкости, превосходящую, по материалам американских испытаний, огнестойкость стальных конструкций. До их загорания на открытом пламени проходит 40 минут.

Дом со стенами из соломенных блоков имеет исключительно высокие звуко- и теплоизоляционные свойства. Известно, что древние строители, желая защитить здание от вредных земных излучений, укладывали под него слой соломы. На возведение соломенного дома требуются сравнительно небольшие денежные средства и не нужна квалифицированная рабочая сила.

При соблюдении необходимых правил стены из прессованной соломы остаются сухими и в них не заводятся ни грибки, ни плесень. Наблюдения за соломенными домами, построенными в Белоруссии, показывают, что они с успехом могут служить и во влажном климате. Пристрастие к прессованной соломе имеют и грызуны, однако ряд технических приемов позволяет избежать их поселения.

Материалы из прессованной соломы могут успешно применяться для изготовления не только наружных стен, но и благодаря хорошим звукоизолирующим свойствам внутренних перегородок. Они являются отличным материалом для сооружения хозяйственных построек, в том числе для содержания домашних животных.



Строительство современного соломенного дома в США.

Неиспользование прессованной соломы как строительного материала в настоящее время в России нельзя объяснить никакими разумными причинами. В приложении приведено продолжение сказки о трех поросятах, написанное ведущим специалистом в области соломенного домостроения Е.И. Широковым.

О ТЕПЛОИНЕРЦИОННОСТИ

Отказ от использования тяжелых материалов в стене может показаться некоторым специалистам недопустимым по причине снижения теплоинерционности здания. Но теплоинерционность нужна не сама по себе, а только как средство предотвращения резких колебаний температуры внутри жилища под влиянием изменений наружной температуры, т. е. от переохлаждения зимой или от перегрева летом. Так, например, печи в домах делали достаточно массивными, чтобы можно было топить один-два раза в день, а не каждый час.

Но дело в том, что теплоинерционность нужна не «чем больше, тем лучше», а в определенных пределах, иначе, например при чрезмерной инерционности, начав греть дом в стужу, прогреем его только к моменту наступления оттепели. При малой тепловой инерционности потребуются часто менять режим отопительной системы, и малейший ее сбой приведет к большим скачкам внутренней температуры. Таким образом, как слишком малая, так и чрезмерно большая инерционность одинаково нежелательны, и для каждого конкретного случая существует оптимальное ее значение, когда меньше хуже и больше хуже.

Недостатки излишней тепловой инерционности могут быть проиллюстрированы и на всем хорошо знакомом примере с центральным отоплением от крупных теплоцентралей, когда во время оттепели, последовавшей за морозами, батареи остаются горячими. Все ругают неразумных коммунальщиков. На самом деле причина в том, что на крупных ТЭЦ по технологическим причинам нежелательны быстрые изменения режимов работы, поэтому они вынужденно реагируют на изменения погоды с опозданием. В этом состоит один из недостатков крупных систем теплоснабжения.

Пояснить вопрос об оптимальной теплоинерционности здания можно на примере маховика — устройства для накопления механической инерции. Он часто используется для сглаживания колебаний скорости в двигателях. Его энергоемкость можно повышать как наращивая массу, так и увеличивая скорость вращения.

Второе обычно более выгодно. Подобно этому, сглаживать колебания температуры внутри здания, можно не только делая его массивным, но и увеличивая его теплоизоляцию. Последнее также предпочтительнее, поскольку, помимо сокращения затрат на отопление, позволяет облегчить, а значит удешевить здание и фундамент и упростить его строительство за счет снижения транспортных расходов.

Таким образом, хорошо теплоизолированные здания, при сохранении той же тепловой инерционности, могут быть более легкими. Если мы увеличиваем теплозащиту здания, то в той же мере можем уменьшать массу его конструкций, без изменения показателя тепловой инерции. Расчеты показывают, что, несмотря на значительное снижение веса и массивности энергоэффективных зданий их теплоинерционность, благодаря возросшей теплоизолированности, остается примерно на прежнем уровне.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Три механизма теплопередачи

Теплоизоляционные свойства материалов характеризуются коэффициентом теплопроводности, обозначаемым обычно греческой буквой λ . Он равен количеству тепла, пропускаемому кубом (в системе СИ куб. метром) вещества в секунду, если две его противоположные грани поддерживаются при разности температур в 1 градус, а остальные грани теплоизолированы. Размерность коэффициента: Джоуль·метр(толщина)/м²(площадь)·°К(градус)·сек. После не совсем корректного сокращения метров (это разные метры) и замены джоуль/сек. на Вт (ватт) получаем окончательно размерность Вт/м·°К, которая и приводится в справочниках. Чем меньше, λ тем хуже материал проводит тепло, и, соответственно, лучшими теплоизоляционными свойствами он обладает.

Теплопроводность — передача тепла на молекулярном уровне через столкновение молекул. В газах и жидкостях этот механизм часто дополняется механическим «всплытием» нагретых и расширившихся масс вещества. Этот второй механизм называется конвекцией и резко активизирует перенос тепла. Так, для воздуха при молекулярной теплопередаче λ равен 0,026 Вт/м·град., при конвективной же теплопередаче в воздушных прослойках может возрастать до 2,0 Вт/м·град., увеличиваясь в 75 раз. Таким образом, воздух является хорошим теплоизолятором в «обездвижен-

ном» состоянии и плохим в свободном. Это объясняет то, что воздушные прослойки в конструкциях неэффективны для теплоизоляции.

Собственно главная задача при создании теплоизоляционных материалов заключается в том, чтобы запереть воздух в микроскопических ячейках и тем самым подавить его конвективное перемешивание и использовать его низкую молекулярную теплопроводность. Хороший теплоизоляционный материал состоит более чем на 90% из воздуха. Поэтому иногда говорят, несколько утрируя, что современные хорошо утепленные дома построены из воздуха. Дальнейшее улучшение теплоизоляционных свойств материалов возможно на пути замены воздуха в ячейках на другие газы, с меньшей теплопроводностью, или снижения плотности воздуха (вакуумирования) в герметичных ячейках. По последнему пути пошли создатели теплоизоляционных материалов для космических станций.

Третий механизм переноса тепла — лучистый, или радиационный. С его помощью Земля получает энергию от Солнца, и, например, греются сидящие вокруг костра люди, поскольку горячий воздух уходит вверх и в обогрев их не участвует. По оценкам специалистов в обычном состоянии около половины всего теплообмена человека с окружающей средой происходит посредством испускания и поглощения теплового излучения. Оставшаяся половина приходится на конвективный теплообмен с воздухом и на потерю скрытой теплоты с влагой выдыхаемого воздуха.

Для уменьшения передачи тепла излучением в теплоизоляционные материалы может вводиться зеркальная, отражающая тепло пленка. Конструктивно она чаще всего представляет собой полимерную пленку с нанесенным на нее тонким слоем алюминия. Спротивление теплопередаче таким образом может быть повышено на 5—20%. В рекламных материалах этот эффект сильно завышается. Полимерная пленка и металл не являются желательными в экологическом здании, в частности, из-за чрезмерной пароизоляции, поэтому полезность такого способа повышения теплоизоляции представляется спорной.

За последние десятилетия появились новые доступные и очень эффективные теплоизоляционные материалы. Их основная характеристика — коэффициент теплопроводности снизился до значений 0,03—0,4 Вт/м·°К, приблизившись к своеобразному пределу 0,26 — бесконвективной теплопроводности сухого воздуха. Эти показатели в 25 раз лучше, чем у кирпича, и в 6 раз лучше, чем у дерева поперек волокон. Так что, не говоря уже о кирпиче, в том

числе и пустотном, даже дерево уже вряд ли заслуживает названия теплоизоляционного материала.

Коэффициент λ железа равен 58; бетона — 1,8; кирпича — 0,8; стекла — 0,76; пустотного кирпича — 0,6—0,4; дерева вдоль волокон — 0,3; поперек волокон — 0,2. Лучшие современные строительные теплоизоляционные материалы имеют коэффициент теплопроводности λ 0,02 и меньше, распространённые (минвата, пенополистирол, эковата и др.) — 0,04—0,05, неподвижный воздух — 0,026. Таким образом, теплопроводность распространённых современных утеплителей и железа различается приблизительно в тысячу раз. По современным меркам границу между теплоизоляционными и нетеплоизоляционными материалами можно провести на уровне $\lambda = 0,1$. При этом дерево и кирпич, даже пустотный, уже не попадают в разряд теплоизоляционных материалов.

Выше было приведено значение λ для воздуха, равное 0,026. Это очень высокий теплоизоляционный показатель, но справедлив он только для неподвижного воздуха, не вовлечённого в процесс конвективного перемешивания. Воздушную конвекцию же можно подавить, разделив объём, занимаемый воздухом, на мелкие ячейки. Что, собственно, и делают теплоизоляционные материалы, которые (за малым исключением) состоят в основном из воздуха. Различие между ними состоит в форме и степени замкнутости этих микроскопических воздушных ячеек. Волокнистые материалы создают ячейки неправильной формы, сообщающиеся друг с другом. Ячеистые теплоизоляторы, получаемые с помощью процессов вспенивания, имеют более однородные ячейки близкой к сферической формы. Ячейки могут быть соединёнными друг с другом, либо изолированными. Соответственно говорят об открытоячеистой или закрытоячеистой структуре. Это различие оказывается весьма важным в плане поведения материала во влажной среде.

Материалы с закрытоячеистой структурой в существенно меньшей степени впитывают воду. Вода же, замешая в ячейках воздух, резко ухудшает теплоизоляционные свойства материалов, поскольку имеет довольно высокий коэффициент теплопроводности — 0,6. Поэтому при выборе волокнистого или открытоячеистого утеплителя надо предварительно убедиться в том, что он не окажется в условиях увлажнения. Такие условия могут возникнуть в стенах и теплой кровле при отсутствии или нарушении пароизоляционного слоя и в грунте при утеплении подвала. В последнем случае применяются только закрытоячеистые изоляторы, в частности экструзивные пенополистиролы.

Кроме перечисленных свойств, теплоизоляционные материалы характеризуются экологичностью, долговечностью, стойкостью к повреждению плесенью, грибами и грызунами, технологичностью и, наконец, ценой. Более подробно эти свойства рассмотрены ниже, в главе, посвященной экологическому материаловедению.

Волокнистые изоляционные материалы обычно выпускают как в виде прошивных матов, так и в виде плит. Плиты удобнее в установке, но по возможности следует выбирать маты, поскольку в них не содержатся химические добавки, вводимые в плиты для придания им жесткости.

ФУНДАМЕНТ И ПОДВАЛ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ЗДАНИЯ

Из всех ошибок, происходящих на стройке, наиболее пагубны те, которые касаются фундаментов, так как они влекут за собой гибель всего здания и исправляются только с величайшим трудом.

А.Палладио, итальянский архитектор, XVI век

Фундамент — основа дома, его самая ответственная часть, исправление допущенных в нем ошибок обходится дороже всего. Эта мысль повторяется рефреном во всех руководствах по строительству, с древнейших времен до наших дней. Иногда говорят, что на фундаменте экономить нельзя. Можно и нужно, поправляют строительные эксперты, но делать это должен только профессионал-проектировщик.

Спасшемся после кораблекрушения земная твердь представляется чем-то абсолютно надежным и незыблемым. Для специалистов же по инженерной геологии и проектированию фундаментов, она представляется весьма зыбкой, ненадежной и изменчивой средой, имеющей, к тому же, мозаичную структуру: ее свойства могут существенно изменяться на расстоянии уже в несколько метров. Особенно это характерно для нашей страны, где сезонные заморозки и оттаивание почвы приводят, вследствие аномального поведения воды вблизи точки заморозания, к значительным и неравномерным ее колебаниям.

Грунты неодинаково пропускают поверхностные и подземные воды. Это отражается на поведении прилегающей к застройке почвы. Верхний ее слой в средней полосе России промерзает зимой на 1,4—1,8 м. Заморозки влекут за собой пучение грунтов, насыщенных влагой. Как известно вода при заморозании, в отли-

чие от других веществ, не уменьшается в объеме, а расширяется. Поэтому многие водосодержащие грунты, в частности глинистые, при замерзании вспучиваются, а при оттаивании оседают. Эти силы морозного пучения достигают величин в 10—15 тонн/м² и могут поднять-опустить любое здание. Равномерные подъемы и опускания были бы незаметны и не создавали бы проблем, но в реальности эти силы на протяжении даже небольшого фундамента всегда неравномерны не только по вертикали, но и по горизонтали. В результате — сдвиги стен, разрыв кладки, что ослабляет фундамент, наполняет подвал сыростью и плесенью. Влажные грунты имеют свойство смерзаться с закопанными частями дома и, вспучиваясь, приподнимать их. А неблагоприятные погодные условия могут спровоцировать повышение уровня подземных вод. Нередко это приводит к серьезным повреждениям постройки. Чтобы избежать этой напасти, строители издавна советуют заглублять фундамент ниже глубины сезонного промерзания грунтов в данной местности.

Глубина сезонного промерзания грунта приводится в справочной строительной литературе, в Подмосковье она, в частности, равна приблизительно 1,5—1,7 м, но в зависимости от конкретных условий она может изменяться в обе стороны.

Но и это еще не все. Просачиваясь сквозь почву и перемещаясь в ней, осадки и грунтовые воды растворяют различные твердые вещества и газы, в том числе вредные для цементного раствора, каменной кладки и бетона. Процесс разрушения фундамента незаметен, но его последствия весьма ощутимо сказываются на здании: нарушается целостность несущих конструкций; плесень и грибок перекидываются через подвал на верхние этажи и затрагивают в конце концов весь дом. Дверные коробки и оконные рамы могут сильно деформироваться, что станет причиной появления щелей и зазоров, через которые дом начнет ускоренно терять тепло. Паркет или любое другое напольное покрытие под воздействием сырости коробится. Ремонт становится неотвратимым. А это новые затраты, причем без гарантии, что весь восстановительный процесс не придется повторять снова и снова.

Еще один «фундаментальный» вопрос связан с наличием или отсутствием подвала или цокольного этажа. Дискуссия о том, что лучше дом с подвалом или без него, имеет давнюю историю. Есть приверженцы обоих вариантов. Конечно, в ряде случаев конкретные грунтовые условия в месте строительства подсказывают тот или иной выбор. Однако в общем можно сказать, что для энергоэффективного дома подвал желателен, но не обязательно под всем

домом. Достаточно иметь подвал под частью дома для размещения в нем теплового аккумулятора, контейнера компостирующего биотуалета и некоторых других инженерных устройств. Часто продлевают подвал в сторону входа, где удобно устроить погреб для хранения продуктов. Кроме того, подвал можно заранее оборудовать и как убежище на случай каких-либо чрезвычайных происшествий.

Рациональная конструкция фундаментов — тема большая и интересная, но мы не можем здесь на ней останавливаться, ограничимся только рассмотрением основных особенностей фундаментов энергоэффективных домов.

Из почв и грунтов, где больше, где меньше, выделяется в результате распада естественных радионуклидов радиоактивный газ радон. Попадая в атмосферу, он быстро рассеивается, не представляет угрозы для здоровья людей, попадая же в ограниченный объем подвала или жилого помещения, он может накапливаться до опасных концентраций. Фундамент, вне зависимости от того, есть подвал или нет, должен предотвращать попадание в здание радона из грунта в опасных количествах. Влага и радон проникают в жилища через трещины, поры и неплотности соединений строительных материалов и конструкций, в первую очередь фундамента. Отсюда все меры по гидроизоляции, сводящиеся к ликвидации или закупорке трещин, будут способствовать также повышению степени его газонепроницаемости. Для гидроизоляции фундамента применяют три вида мероприятий, которые можно применять совместно:

— поверхностную защиту — обмазку различными мастиками, оклейку водонепроницаемыми пленками;

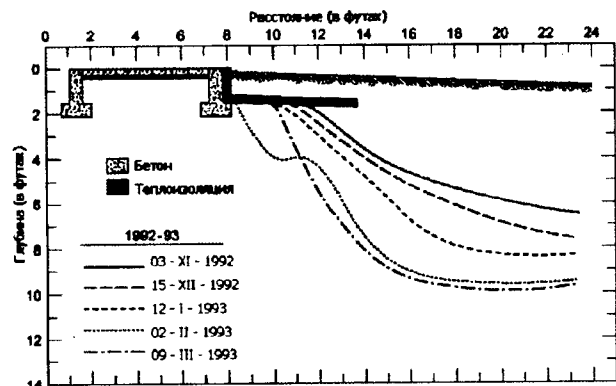
— введение в бетон, на этапе его приготовления, специальных гидроизоляционных добавок или пропитку гидрофобными составами уже готового бетона;

— отливку монолитного фундамента за один прием с тщательной обработкой его вибраторами.

Легче всего сделать газо- и водонепроницаемыми монолитные фундаменты, которые являются, в том числе и поэтому, предпочтительными для эффективных домов. Выполнение фундамента сборным из отдельных блоков или кирпича нежелательно по причине проблематичности в этом случае обеспечения хорошей гидро- и газоизоляции. Кроме того, такой фундамент оказывается избыточным по массе и прочности для малоэтажных зданий.

Одна из проблем устройства фундаментов связана с промерзанием грунта зимой. Это приводит к двоякого рода негативным последствиям. С одной стороны, здание через фундамент теряет

тепловую энергию, уходящую в холодный грунт. С другой стороны, многие водосодержащие грунты при замерзании-оттаивании меняют свой объем, то поднимаясь, то опускаясь. Эти подвижки могут быть неравномерными на протяжении нескольких дециметров, а сила их измеряется тоннами или десятками тонн на м², чего вполне достаточно чтобы перекосить или повредить строительное сооружение. В связи с этим специалисты рекомендуют заглублять фундамент ниже глубины промерзания грунта, что приводит к большим затратам средств и материалов.



Нулевые изотермы в грунте вокруг МФМЗ по измерениям в разные месяцы, Аляска.

Последнее время появились, так называемые МФМЗ — морозоустойчивые фундаменты мелкого заложения. Они доказали свою высокую эффективность, в частности при строительстве на Севере. Идея их проста и элегантна. Встретить врага (холод) на дальних подступах, а не у границ фундамента. Иными словами, теплоизолировать не сам фундамент, а массив грунта, окружающий его. Поскольку площадь поверхности грунта по периметру здания, через которую основная масса холода зимой проникает к фундаменту, сравнительно невелика, то и утеплителя требуется немного. Дополнительно устраняется морозное пучение вокруг фундамента, грунт не замерзает. Поэтому и фундамент можно делать более дешевым — мелкого заложения, поскольку устранено промерзание.

Наклонное утепление (термоотмостка) укладывается по всему периметру фундамента в виде юбки. Утеплять таким образом фундамент целесообразно в любом случае, даже когда он заложен глубоко из желания иметь подвальное помещение. Эта конструкция стала возможной после появления экструзивного (неэкструзив-

зивный не годится!) пенополистирола и пеностекла с почти нулевым влагопоглощением, долговечных и устойчивых к почвенным растворам.

Здания с МФМЗ хорошо зарекомендовали себя на Аляске. Устройство так утепленного фундамента делает более эффективной и летнюю закачку избыточного тепла от солнечных установок в грунт вокруг фундамента, что является одной из форм сезонного аккумулирования энергии. Однако здание с таким фундаментом должно обязательно эксплуатироваться зимой, иначе фундамент может промерзнуть через пол первого этажа.

Таким образом, фундамент энергоэффективного дома должен обладать повышенными гидро- и газонепроницаемыми свойствами и быть утепленным для снижения теплопотерь дома в грунт.

ДРЕНАЖ И СОХРАНЕНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА

Когда строители возводят фундамент, они тем самым нарушают сложившиеся естественным образом на этом месте водотоки, которые составляют гидрологический режим местности. К этому режиму, в свою очередь, приспособлены все местные растительные экосистемы. Фундамент представляет собой плотину для движущихся подземных вод, вследствие чего после его постройки уровень грунтовых вод будет повышаться. От повышенной влажности, с одной стороны, будет страдать сам фундамент и подвал, а с другой — местность вокруг из-за нарушения ее устоявшегося гидрологического режима. Повышение уровня грунтовых вод может приводить и к просадкам грунта под фундаментом и к увеличению сил морозного пучения, разрушающих здание. Для ликвидации этих нежелательных последствий рекомендуется устройство по наружному контуру фундамента дренажа для отвода влаги.

В целом дренаж представляет собой разветвленную систему взаимосвязанных труб, располагающихся вокруг или вдоль защищаемой от влаги постройки. В систему поступает стекающая по грунту вода. Собственно труба (специалисты называют ее дренажной) имеет в стенках сеть отверстий диаметром приблизительно 1,5—5 мм. Они расположены по всей или почти по всей окружности трубы на определенном расстоянии друг от друга.

Трубы, траншеи и фильтрующие материалы, применявшиеся раньше для дренажных систем не отличались долговечностью, быстро забивались мелкими частицами грунта. В последнее время появилось новое поколение полимерных труб и специально раз-

работанных грунтовых фильтрующих материалов, которые способны эффективно служить как минимум несколько десятилетий.

Дренаж можно укладывать как до, так и после гидроизоляции фундамента и подвала, но строго перед общей засыпкой внешней стороны фундамента. Если к вашему коттеджу еще не подключили водопровод, канализацию, электричество и т. д., заранее укажите места предполагаемых вводов коммуникаций. Эта информация позволит впоследствии сохранить целостность и работоспособность дренажной системы.

ПОД КРЫШЕЙ ДОМА СВОЕГО

Слово «крыша» всегда символизировало надежность и защиту. В архитектурном отношении она является, пожалуй, самой выразительной частью дома. В то же время покатые, с малым уклоном и малым выносом за пределы стен крыши, столь распространенные в отечественном домостроении, обыкновенно делаются из сооружений экономии и производят убогое впечатление.

Существует два основных типа крыш: скатные и плоские, и при этом оба типа имеют много вариантов. Плоские крыши традиционно применялись в районах с жарким климатом, где распространена террасная застройка. В северных широтах доминируют скатные крыши.

В 20-х годах XX века в Голландии была построена группа жилых малоэтажных домов с плоскими крышами в угоду модной тогда концепции функционализма. Через полвека над всеми этими домами высились уже скатные крыши.

Различают крыши утепленные и холодные, они существенно различаются по конструкции. Утепленная крыша должна быть защищена от накопления в холодный период влаги по той же схеме, что и стены.

Экодома чаще всего делают со скатными крышами, развернутыми к солнцу под определенным углом для установки на них солнечных батарей.

Сегодня рынок предлагает широкий ассортимент кровельных материалов, в котором непросто сориентироваться и еще сложнее сделать правильный выбор. Несмотря на большое разнообразие названий, типов кровельных материалов насчитывается сравнительно немного. Большинство кровельных материалов изготавливаются с применением металлов и битума. Они не являются экологичными материалами и потому не рекомендуются для экодому.

В настоящее время на Западе все большую популярность приобретают кровли из натуральных материалов: гонта, теса, соломы, камыша. Еще одним экологичным вариантом, имеющим множество преимуществ, является крыша с растительным покровом.

В свое время редакцией журнала «Архитектура и строительство России» была проведена всесторонняя экспертиза присутствующих на рынке кровельных материалов (№8, 1998 г.). При оценке учитывались такие параметры материалов, как долговечность, ремонтпригодность, морозоустойчивость, теплостойкость, экологичность, эстетическое разнообразие, сезонность работ, трудоемкость укладки, и степень потребности в квалифицированном труде. В классе материалов для скатных кровель победил асбестоцементный лист (шифер), который оказался и самым дешевым. Шифер на крыше хорош еще и тем, что он представляет собой удобную основу для устройства дешевого солнечного коллектора.

Прекрасными свойствами обладают экологичные крыши из природных материалов: соломы, камыша, дерева (тесовые, гонтовые, из щепы, драни). При правильной укладке они могут служить многие десятилетия. Сейчас в Европе и Америке такие крыши входят в моду. У нас технология устройства таких крыш, еще недавно широко распространенная, может быть утеряна.

Еще одним, недавно появившимся своеобразным видом кровельных покрытий становятся солнечные батареи и коллекторы. Они все чаще выполняются как встраиваемые в крышу и одновременно выполняющие функцию кровельного материала. Бывает и наоборот, некоторыми фирмами уже освоено, например, производство черепицы со встроенным солнечным электрическим модулем.

Желательно, чтобы один из скатов крыши был ориентирован на юг с отклонением не более чем на 20° для размещения на нем солнечных коллекторов. Скаты крыши, ориентированные на юго-восток и юго-запад, также могут быть использованы для размещения солнечных коллекторов, однако их эффективность будет меньше. Некоторые типы коллекторов встраиваются в крышу, что экономит кровельный материал. Для получения максимума солнечной энергии весной и осенью, что наиболее целесообразно в умеренном климате, угол наклона коллекторов к горизонту должен быть равен широте местности минус 6—8 градусов. Более подробно этот вопрос обсуждается в главе о возобновляемых источниках энергии.

На Западе принято, чтобы ширина карнизных свесов (часть кровли выступающая за периметр наружных стен) была 0,7—0,8 м.

В России стандарт — 0,4 м. Это приводит к тому, что дождь и капель попадают на стены и окна, что способствует их преждевременному разрушению.

В южных районах свес крыши над южным фасадом может быть и больше. Это связано с необходимостью защиты здания от перегрева летним солнцем через окна. Большой свес крыши экранирует окна от высоко стоящего летнего солнца, в то же время, не препятствуя низкому зимнему солнцу заглядывать в дом.

«ЗЕЛЕННЫЕ» КРЫШИ

Сейчас становятся все более популярными «зеленые» крыши. Они способствуют долговечности кровельного покрытия, обеспечивают дополнительную теплоизоляцию за счет задержания снега. Озеленение крыш связано с их утяжелением, поэтому они требуют устройства более прочных несущих конструкций.



Зеленая крыша сельского дома, Финляндия.

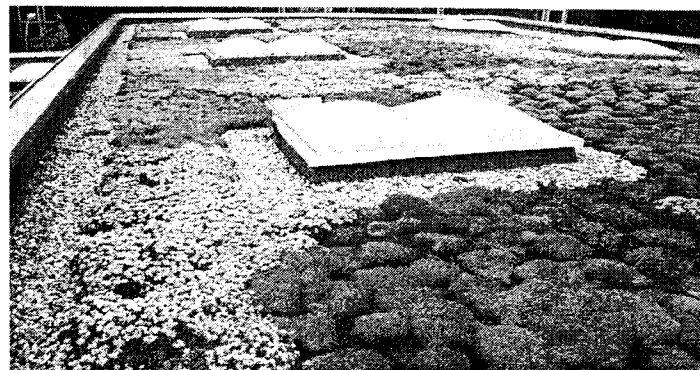
Растительные кровли известны со времен глубокой древности. Можно вспомнить о знаменитых садах Семирамиды в Вавилоне. Менее известны Верховые сады Московского Кремля. Культивирование растительности на крыше является традиционным приемом как для северных регионов — Норвегии, Исландии, так и для

южных — Месопотамии, Африки. Дерновые покрытия землянок в России — тоже один из вариантов растительной кровли. Таким образом, озеленение кровли — древняя традиционная технология, в наше время складываются условия для ее широкого распространения.

В начале XX века в Берлине для защиты от пожаров крыши из битумных материалов посыпали землей. Непредвиденным результатом явилось то, что на этой земле прижились растения.

Озеленять можно как некрутые скатные, так и плоские крыши. Плоские озелененные крыши могут быть эксплуатируемыми (интенсивное озеленение) и неэксплуатируемыми (экстенсивное озеленение). Первые дороже и создают большую нагрузку на перекрытия последнего этажа.

Форма эксплуатации может быть разной, от использования в качестве прогулочной площадки до зимнего сада или круглогодичной теплицы. В Москве и области уже есть успешный опыт устройства крыш всех перечисленных типов. В Петербурге на крыше многоэтажного здания много лет успешно функционирует теплица для круглогодичного выращивания овощей. Она экономически рентабельна и попутно обеспечивает пожилых жильцов дома работой.



Пример озеленения плоской крыши.

Пример успешного устройства эксплуатируемой «зеленой» крыши имеется в Подмоскowie. Сад расположился на крыше двухэтажного дома, который до недавней перестройки был трехэтажным. Теперь от прежнего третьего этажа сохранилась лишь центральная башенка, а все остальное пространство заняли живые растения. Сад состоит из двух участков площадью 60 и 80 м².

Меньший из них защищен стеклянной крышей, благодаря которой зелень растет быстрее и гуще. На большем участке имеется беседка для отдыха, стоят шезлонги для любителей понежиться на солнышке и оборудован уголок с камином, где хозяева устраивают вечерние чаепития.

Крыша сразу проектировалась как эксплуатируемая, с учетом будущего сада. А значит, архитектору и строителям предстояло обеспечить надежное кровельное покрытие, которое бы сохранило герметичность на многие годы. И это при условии, что на него постоянно будут воздействовать корни растений и почва. Причем, по замыслу автора проекта, первую ревизию покрытия предполагалось провести лишь через 12—15 лет.

Трудоемкий процесс организации «зеленой» кровли в полной мере компенсируется связанными с ней преимуществами. Так, достаточно толстый слой земли (40—60 см) предохраняет находящиеся под ним материалы от резких перепадов температур (сильного охлаждения зимой и чрезмерного перегрева летом), от воздействия дождя, ветра и снега. За счет этого крыша меньше изнашивается и служит гораздо дольше, чем открытая. Еще один плюс такого решения — более комфортная температура внутри помещений: в среднем она на 3—4°C выше зимой и ниже летом. И конечно, сад на крыше — это тихий уютный уголок, где всегда приятно отдохнуть от суеты душного города.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Под строительной системой понимают технологию возведения здания (стен, перекрытий) по определенной конструктивной схеме из определенного набора материалов. Дома могут выполняться из дерева, кирпича, бетона или из комбинаций этих материалов, по каркасной, монолитной технологии и т.д. Известны и экзотические системы строительства, например, из бутылок или из старых автомобильных покрышек. Для строительства энергоэффективного дома в первую очередь представляют интерес традиционные строительные системы: из массива дерева, кирпичная, бетонная, каркасная.

ДЕРЕВО-МАССИВ

Бревенчатые и брусовые дома в Европе, ввиду исчерпания лесных запасов, превратились там, в дорогие и престижные. Дерево, бесспорно, обладает великолепными гигиеническими каче-

ствами и таким уникальным и полезным свойством, как анизотропия в отношении тепловых и газовых потоков.

Бревно обладает уникальными свойствами выводить пары и газы вдоль волокон. Влага из него легко удаляется в продольном направлении — по капиллярам через торцы. Таким же путем избирательно удаляются и вредные воздушные примеси. А тепловой поток идет в поперечном направлении, т. е. в бревне разделяются материальные и энергетические потоки. Благодаря этому, с одной стороны, в бревенчатых и брусовых стенах значительно ослаблен вредный процесс конденсации влаги, а с другой — такие стены работают как эффективный насос, выводящий все вредности из внутреннего воздуха наружу. За счет этого при одинаковой кратности воздухообмена в деревянном доме уровень загрязнения будет в несколько раз ниже, чем, например, в бетонном.

Недостаток дерева в том, что оно боится огня, если же его обрабатывать антипиренами, оно заметно теряет свои гигиенические преимущества.

При современных высоких требованиях к энергоэффективности, дерево уже нельзя считать теплоизоляционным материалом, по крайней мере, эффективным. Снаружи его необходимо дополнительно утеплять каким-либо теплоизолирующим материалом. Если это будет какой-либо синтетический утеплитель, то он сыграт роль ложки дегтя в бочке меда. Деревянный дом перестанет быть здоровым. Для деревянных стен поэтому лучше подбирать натуральные или минеральные утеплители, (которые подробнее описаны в части 5), смонтированные по схеме навесного фасада. Производители деревянных домов обычно предлагают другую схему — двойную деревянную стену с утеплителем (и другими функциональными слоями) между двумя слоями из бруса. Такие стены внешне красивее, но дороже и толще.

КИРПИЧНЫЕ ДОМА

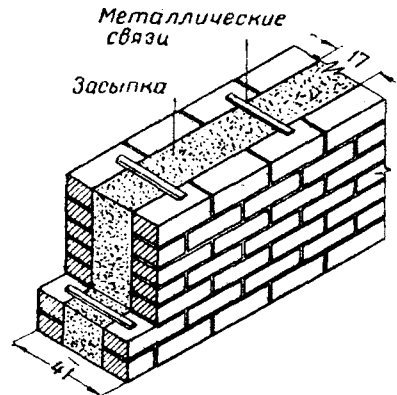
Кирпичная кладка в наше время все также любима, востребованна и желанна человеком. Кирпич придает дому солидность, незыблемость, некоторое сходство с крепостью, за что, по-видимому, и любим нашими согражданами. Таким образом, строительство кирпичных стен — это дань устаревшей традиции, идущей от каменных крепостей. В настоящее время кирпич является далеко не самым дешевым и не самым эффективным материалом для строительства эффективных малоэтажных зданий.

Возведению домов из кирпича можно было бы дать высокую оценку, если бы не существовало каркасных стен, которые существенно превосходят кирпичные почти по всем параметрам. Это толщина стен (каркасные получаются тоньше), вес, стоимость, трудоемкость, скорость возведения, сейсмостойчивость. Тем не менее и кирпичные стены могут иметь неплохие показатели, если их возводить по эффективным схемам. Это схемы с двумя тонкими кирпичными слоями и с промежутком между ними, заполненным утеплителем. Для придания тонким стенам устойчивости, они соединяются между собой тонкими перемычками из неметаллических материалов с определенным шагом. Подобные стены успешно применялись в России еще в XIX веке. Строились они кое-где еще в середине XX века.

Возводились даже однослойные стены толщиной в полкирпича. Но с тех пор шел профессиональный регресс в области кирпичного строительства и современные инженеры-строители и слышать не хотят о кирпичных стенах для малоэтажных домов тоньше, чем в полтора кирпича. Если утеплять такие стены, они получатся слишком толстыми и тяжелыми.

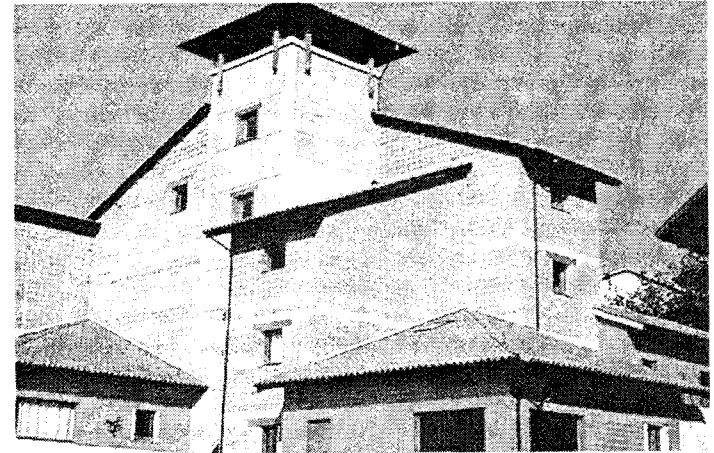
Кирпич может использоваться и в качестве облицовочного материала, в этом случае наружная кирпичная стена не будет несущей. За ней должна располагаться полость для размещения утеплителя, а далее несущая стена, которая может быть любой — каркасной, кирпичной, бетонной. Устойчивость наружной стены может обеспечиваться связями с несущей стеной, пилястрами или дополнительными стойками каркаса.

Едва ли не единственное преимущество кирпичных стен перед легкими каркасными — механическая прочность. Она имеет определенное значение, если рядом с домом проходит автомагистраль. В западных странах иногда отмечают случаи, когда потерявшие управление автомобили въезжают в дома через стены легких каркасных домов.



Стена Герарда

Землебитные стены исключительно прочны и долговечны. Они дают небольшую усадку, мало набухают от сырости, почти не образуют трещин и имеют небольшой коэффициент теплопроводности. Их возводят в жилых домах высотой не выше двух этажей. Самое главное — умело подобрать компоненты и приготовить из них землебит. С древнейших времен особенно в безлесных районах жилье и другие постройки возводили из грунта путем набивки его в опалубку или из грунтоблоков, предварительно изготовленных в форме трамбованием или пластическим формованием. Строительство из грунта было широко распространено в Европе.



Пятиэтажная землебитная башня в Або, Франция.

Строительство из грунта имеет ряд достоинств.

Дешевизна. Она обуславливается тем, что материал имеется везде под руками (и под ногами): почти всякая земля, за исключением чистого песка, годна для работы. В 50-е годы Институт строительной техники Академии архитектуры СССР указывал, что применение грунтоблоков для стен одноэтажных зданий сокращает транспортные расходы в 3—4 раза, топлива — в 10—15 раз. Трудозатраты на изготовление материала и укладку его в стены снижаются примерно в 1,5 раза. Капиталовложений требуется в 5—10 раз меньше по сравнению со стенами из обжигового кирпича.

Пожаробезопасность. Постройки из земли не только не горят, но от действия огня становятся еще крепче.

Гигиеничность. Постройки из земли сухи и комфортны для проживания.

Малая теплопроводность. Здания из земли теплее кирпичных. Для поддержания нормальной комнатной температуры в них требуется израсходовать топлива меньше, чем при аналогичных условиях в каменных и деревянных зданиях.

Экобезопасность. Использование земли для строительства способствует сбережению леса, снижению энергозатрат для изготовления и транспортировки стройматериалов.

Самая известная в России постройка из земли — это Приоратский дворец в Гатчине. Когда российский император Павел I возложил на себя обязанности попечителя Мальтийского ордена и стал его приором, ему понадобилась резиденция для выполнения новых обязанностей. Для этого император и поручил придворному архитектору Н.А. Львову построить дворец. Будучи энтузиастом земляного строительства, Н.А. Львов спроектировал и лично руководил постройкой дворца, материалом для которого был выбран грунт. Заметим, что дворец был построен в течение двух месяцев в 1798 г. в технике «землебита» — набойки земли в опалубку с проливкой известью.

Приоратский дворец стоит уже в течение 200 лет на берегу искусственного Черного озера. Время пощадило дворец, и в немалой степени этому способствовал выбор материала. Его стены были возведены всего за два месяца. Из камня выполнены только башня дворца и его цоколь. За свою долгую жизнь дворец ни разу не реставрировался. В дни Великой Отечественной войны здесь шли ожесточенные бои. От снарядов и авиабомб рушились даже массивные каменные постройки, а землебитный дворец выстоял. Только через 100 лет стены оштукатурили, набив на них дрань. Н.А. Львов подобрал такой состав грунтомаасы, что по прочности она по сей день соперничает с железобетоном. Прочность землебита у Львова через 20—30 лет после возведения здания составила 10—12 МПа, хотя цемент в состав грунтомаасы не вводился.

Фундамент дворца сделан из бута; толщина стен первого этажа у основания — 78 см, второго — 62 см. Состав грунтомаасы (в %) по объему: гравий — 4; песок — 58; пыль (мелкая земля) — 20; глина — 18. Органические примеси не добавлялись. Грунтомаасса имела естественную влажность. Подготовленную массу закладывали в прочную опалубку слоями по 12—15 см, трамбовали, заливали 6-миллиметровым слоем известкового раствора нормальной жирности и укладывали очередной слой грунта.

Чтобы не сложилось впечатление, что земляное строительство закончилось в далеком прошлом, приведем ряд частных примеров, взятых из различных литературных источников. В 1933 году в поселках Голицыно и Ступино Московской области построены ряд зданий, а в г. Кемерово — два квартала одно- и двухэтажных грунтоблочных домов. В 1955—1956 годах построено несколько зданий со стенами и частично фундаментами из грунтоцементных блоков на Алтае (Долговская и Анисимовская МТС, Сычевский заготовительный пункт, Быстроистокский район). В Краснодарском крае (Пластуновский район) в 1956 году выстроен опытный двухквартирный дом со стенами из грунтоблоков, которые спустя 6—7 часов после изготовления приобретали прочность 1,6—1,8 МПа.

В период бурного развития сборного железобетона (1954—1985) из массового строительства практически были вытеснены все другие материалы, включая и такие, казалось бы, традиционные, как кирпич, дерево, уже не говоря о грунте.

В настоящее время создан ручной электрифицированный инструмент, пригодный для уплотнения грунтомаасы, бетонных смесей и других строительных маловлажных смесей, что теперь позволит каждому имеющему земельный участок изготавливать большинство деталей для дома непосредственно на месте строительства, а для стен использовать грунт. Стоимость малоэтажного строения (будь то садовый домик или коттедж) — падает в несколько раз. Что касается недостатков, то у грунтоблоков и кирпичей они одни и те же.

Во Франции насчитывается множество домов из глины, которые эксплуатируются сотни лет. В последнее время в Европе возрождается интерес к строительству зданий из грунта, показателем этого служит международная исследовательская программа по этому направлению, принятая ЕС. Во Франции в 1970-х годах возникла ассоциация «Кратер», в настоящее время, под эгидой ЮНЕСКО она ведет программы по использованию глины в строительстве более чем в 80 странах мира.

БЕТОННЫЕ ДОМА

Железобетон не способствует сохранению здоровья; бетон, свободный от металлической арматуры, также является не лучшим материалом из-за низкой пористости. Пенобетон обладает лучшими гигиеническими свойствами, но применяют его, желая совместить в одном материале прочностные и теплоизоляционные

свойства. Получить же хорошую теплоизоляцию, используя конструкционный пенобетон, невозможно, его все равно приходится дополнять эффективным утеплителем, но тогда теряется смысл его применения вообще. Получается, что выгоднее использовать прочный плотный бетон в виде тонкой конструкции в комбинации с хорошим утеплителем.

В целом строительство домов из массива бетона, несмотря на ряд технологических и экономических преимуществ, не является хорошим выбором по гигиеническим причинам. Однако бетон, армированный неметаллическими материалами, в качестве материала для каркаса и перекрытий вполне приемлем.

КАРКАСНЫЕ ДОМА

Назначение стен — защищать от внешних воздействий. Они могут быть большими и тяжелыми, а могут быть легкими. Большие и тяжелые стены были нужны для того, чтобы защищаться от огнестрельного оружия. Но при нынешних вооружениях это не имеет большого значения. В наше время и тяжелые стены разрушить легко. Таким образом, строительство тяжелых каменных стен — это дань устаревшей традиции, и не оправдывает себя, потому что стены теперь должны защищать, главным образом, от неблагоприятных погодных условий, а не от оружия.

Лучше сконструировать более легкие и тонкие стены, используя эффективный утеплитель. Важно, чтобы стены было легко строить и чтобы они мало весили, так как дом строится не там, где производятся строительные материалы — их еще нужно привезти. Для более легких строительных материалов и транспортные расходы меньше. Но обязательно при этом, чтобы у дома была хорошая теплоизоляция. Дом из камня, кирпича, бетона по сравнению с каркасным домом в 5—7 раз тяжелее. Например, в среднем, дом из кирпича весит 300 тонн. Такой же дом, построенный по каркасной технологии, — 75 тонн, то есть 225 тонн строительных материалов не надо перевозить.

Как правило, в настоящее время наилучшим решением будет дом с деревянным или композитобетонным каркасом с использованием минеральных или натуральных негорючих утеплителей. Каркас прекрасно сочетается с утеплителем из прессованной соломы. Дерево, заключенное в негорючий утеплительный материал или штукатурку, также становится достаточно пожаробезопасным.

Еще полтора столетия назад в Америке освоили производство простейших деревянных каркасов, которые произвели переворот в индивидуальном строительстве. Новизна была в простоте: тонкие пронумерованные стойки на всю высоту дома, поставленные довольно часто, соединялись гвоздями с горизонтальными элементами. Устойчивость стен усиливалась дощатой обшивкой. Никаких шпиль и укосин, применявшихся в дорогостоящем европейском «фахверке». Один мужчина и помощник-подросток легко собирали такой дом за несколько дней. Применение ручных механизмов снижало стоимость монтажа на 40%. Сборка домов на гвоздях, подобно ящику, позволила за один-два года превратить небольшие деревни — Чикаго и Сан-Франциско — в крупные города.

То, что некоторые каркасные дома, в частности канадские, построенные у нас, показали себя с отрицательной стороны, объясняется нарушениями технологии возведения и неудачными конструктивными решениями, не учитывающими нашей климатической специфики. В частности, в канадских домах слабое для наших условий утепление, используются экологически небезупречные утеплители и композиционные материалы. Обычно такие дома рассчитываются на небольшой срок службы. Однако все эти недостатки устранимы и не являются изъянами каркасной системы.

В бетоне вместо стальной может применяться арматура из композиционных материалов: стекла, базальта, углепластика. Прочностные показатели композиционных материалов могут превышать показатели стали. Дом из такого бетона не представляет собой железную клетку. На Западе такой материал успешно применяется для строительства экологических домов. В России такой материал до сих пор не исследован и не производится.

Мнение о высокой пожароопасности деревянных каркасных домов не соответствует действительности. Пожары обычно начинаются внутри помещения. Горит внутренняя обстановка независимо от материала стен. Люди, если погибают, то, как правило, задохнувшись дымом, т.е. еще до того как загорятся стены. Кроме того, штукатурка, закрывающая каркас, способна сопротивляться огню десятки минут. Испытания, проведенные в США, показали, что соломенные стены с деревянным каркасом, покрытые толстым слоем глиняной штукатурки, имеют огнестойкость выше, чем металлоконструкции.

Распространенное мнение о недолговечности деревянных каркасных домов является заблуждением. Оно поддерживается, в частности, тем, что в отечественной строительной классификации деревокаркасные дома отнесены к пятой группе капитальности, подразумевающей срок службы в 25—30 лет. Но, если при строи-

тельстве выдержаны требования к пиломатериалам, конструкция надежно защищает деревянные детали от увлажнения, то дома с деревянным каркасом могут стоять столетия, что и видно на многочисленных примерах в Европе и России. Тем самым дерево оказывается многократно долговечнее, например железобетона.

Дерево может разрушаться насекомыми и микроорганизмами. Но ни те, ни другие не живут в сухом закрытом дереве. Правильная же конструкция каркасного дома и направлена на то, чтобы обеспечить эти условия. Влага может попадать в стены либо в результате протечек, либо благодаря конденсации. Протечки (от них, кстати, разрушаются и каменные стены) ликвидируются текущим ремонтом, сконденсировавшаяся влага в правильно построенной стене не накапливается.

Еще одно преимущество каркасных домов заключается в их высокой сейсмостойкости, каркасные дома деформируются, трескаются, но не разрушаются. В то же время обеспечение сейсмобезопасности каменных зданий — сложная проблема, до конца не решенная до сих пор.

В Германии почти вокруг каждого крупного города существует свой экспериментально-демонстрационный поселок, застраиваемый энергоэффективными домами. Интересно соотношение использованных в них систем строительства. Деревянный каркас используется в 73% случаев, дерево-массив в 10%, панели (не деревянные) в 10%, кирпич в 6%, ячеистый бетон в 1%.

МЕТАЛЛ В КОНСТРУКЦИИ ДОМА

Металл нежелателен в домах ни в виде каркаса, ни, тем более, листового материала (металлические панели), поскольку экранирует и искажает геомагнитные поля. Об этом приходится предупреждать, поскольку использование металлических конструкций в жилищном домостроении не прекращается, в том числе, и в замаскированном виде, когда металл прячется в деревянную или полимерную (металлочерепица) оболочку.

ПЕРЕГОРОДКИ

В отличие от капитальных несущих стен перегородки — это ненесущие, вернее, самонесущие конструкции. Они устанавливаются на железобетонные плиты, балки в любом месте и любом

направлении, следовательно, должны быть легкими, отвечать требованиям прочности и устойчивости к механическим воздействиям (например, случайные удары при перестановке мебели), соответствовать эксплуатационному режиму помещений. Так, по санитарно-гигиеническим нормам главное требование к санузлам, ванным комнатам, кухням — повышенная влажностность, отсутствие полостей, способствующих появлению насекомых и грызунов.

Перегородки в коттеджах и квартирах, как правило, делаются из огнестойких материалов (с пределом не менее 0,25 ч). А в смежных помещениях при разности температуры свыше 10°C (например, при отделении тамбура от передней) должны обладать определенной теплоизоляцией.

Перегородки могут быть стационарные и трансформирующиеся, однослойные и многослойные, кирпичные, из керамических и естественных камней, плитные (из легкогобетонных, гипсобетонных и т. п. материалов), деревянные (каркасные, щитовые, столлярные), из стеклоблоков.

Для межквартирных перегородок нужна звукоизолирующая способность в 45—50 дБ. Ее имеют однослойные стационарные конструкции, весящие 150—250 кг/м². Легкие однослойные перегородки (из кирпича, уложенного «на ребро», досок, шлакобетона и др.) толщиной 65—100 мм, массой 60—120 кг/м² имеют меньшую, но достаточную звукопроницаемость (30—40 дБ) и применяются лишь как межкомнатные стены внутри квартиры.

Применяемые в жилых домах железобетонные плиты перекрытий обычно рассчитаны на нагрузку 300 и 400 кг/м², что и позволяет укладывать на них даже кирпичные перегородки толщиной 120 мм. Для повышения их качества требуется выполнить ряд конструктивных условий: перегородки (все, кроме трансформирующихся) должны опираться непосредственно на несущую конструкцию перекрытий и ни в коем случае не на чистый пол, плотно прилегать к выравнивающему слою основания, иначе в них появятся трещины. В домах с перекрытиями по деревянным балкам устройство перегородок надо обдумывать более тщательно.

Перегородки по стоимости, трудоемкости и расходу материалов находятся на третьем месте после стен, перекрытий, полов. Их площадь превышает площадь пола примерно в два раза, затраты на материалы достигают 8—10% всей стоимости коттеджа, а на возведение — около 15%. Следовательно, уменьшение толщины и веса конструкции (при сохранении необходимой звукоизоляции), простота и легкость монтажа, низкая стоимость при разнообразии отделки — вот на что надо обращать внимание при выборе типа перегородок.

Для перегородок, как межкомнатных, так и межквартирных, можно рекомендовать прессованные из растительного сырья (солома, камыш) маты. Их преимущества: экологичность, легкость, дешевизна, пожаробезопасность, хорошие звукоизолирующие показатели.

ПЕРЕКРЫТИЯ

Материалом для перекрытий могут служить бетон, дерево, композитные материалы или их комбинации.

В Пензенской строительной академии разработаны облегченные арочные железобетонные плиты перекрытий. Толщина их в центральной части составляет всего 3 см. Когда в будущем удастся заменить в них стальную арматуру на стеклопластиковую или другую композитную, это будет неплохим решением для эффективного дома.

Деревянные перекрытия в простейшем случае делаются из досок, положенных на ребро. Можно использовать составные деревянные балки с перемычками из бруса или металла. Недостатком деревянных перекрытий является их зыбкость (прогибаются и «ходят» под ногами) и горючесть. Первый недостаток менее выражен у набирающих популярность балок из ориентированно-стружечных плит, второй можно снизить путем применения защитных обмазок. Оба варианта могут быть не безобидны с точки зрения гигиены.

Перекрытия и покрытия могут быть выполнены из композитных балок, в частности стеклопластика. Прочностные характеристики у стеклопластика выше, чем у стали. Поскольку этот материал не безупречен с точки зрения гигиены (возможны выделения вредных веществ из связующей смолы) и огнестойкости, хорошим решением будет разработка балок из стеклобетона. Этот материал давно применяется за рубежом, но в России, к сожалению, пока не производится.

Анализ развития энергоэффективных зданий показывает, что архитектура и строительство вступают в совершенно новый этап своей истории, что появление и развитие энергоэффективных зданий есть отражение глобальных проблем развития общества, начиная с середины XX века, со всеми его положительными и отрицательными направлениями поисков. Энергоэффективные здания как симбиоз творчества архитектора и инженера достигают в этом союзе вершин произведения искусства.

Часть III

НЕДОСТАТОЧНОСТЬ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Как уже отмечалось, исследования по повышению энергоэффективности жилищ были подстегнуты энергетическим кризисом 1973 г. Со временем разработчики стали все больше уделять внимания сбережению не только энергии, но и воды, а также снижению уровня отходов и загрязнений среды, продуцируемых домом. Еще в прошлом веке было замечено, что городские жилища перестали быть здоровыми, в них появилось, хотя бы каждое и в небольших количествах, множество вредных и токсичных веществ, суммарный эффект действия которых создал серьезную угрозу здоровью. Синдром больных зданий официально признан уже более 10 лет. Осознание этого стимулировало создание проектов и образцов «естественных», «здоровых» домов, в которых преимущественно использовались гигиеничные природные материалы, ограничивалось использование бытовой химии и т.д. Так сформировалось еще одно направление, по которому пошло совершенствование жилищ.

Оказалось, что различные факторы повышения эффективности не только не противоречат друг другу, но и взаимно дополняют и усиливают друг друга. Со временем изыскания по совершенствованию отдельных сторон жилищ слились в один поток в концепции интегрально или всесторонне эффективного дома. Таким домам давалось множество названий: солнечных, зеленых, устойчивых, биоактивных, биопозитивных, ресурсоэффективных, безотходных, жизнеудерживающих (даже так!) и т.д. В качестве основного закрепился термин экологический дом или экодом.

В этом названии присутствует некоторая тавтология. Если перевести с греческого, то получится, что экологический дом — это домовый дом. Название несколько нелогичное, но оно прижилось, и широко используется.

ЭКОДОМ КАК ТОЧКА СБОРКИ НОВОГО СТИЛЯ ЖИЗНИ

Когда дом становится универсально ресурсосберегающим и малоотходным, дружелюбным к человеку и окружающей природе, возникает определенная самодостаточная целостность, которую можно назвать экодомом. Таким образом, вопрос об определении экодому сравнительно с обычным жилищем сводится к вопросу о полноте набора необходимых для него качеств и их достаточной проявленности.

Обретая целостность, экодом становится точкой притяжения и интегрирующим центром для многих современных позитивных тенденций и течений. Для сторонников здорового образа жизни, новых систем воспитания, духовных практик, социальной реабилитации, различных видов творческого самовыражения, возрождения ремесел, организаторов экопоселений, анастасийцев, сторонников экологического земледелия и многих других экологический дом является идеальным средством достижения их целей.

Итак, в набор определяющих свойств экодому должны входить энергоэффективность, системное ресурсосбережение (не только в самом доме, но и в обслуживающих системах) и малоотходность, независимость от больших инженерных сетей, неагрессивность по отношению к окружающим природным системам, наличие возделываемого участка земли или внутреннего сада, здоровая внутренняя среда. Данное определение экологического жилья, с одной стороны, оставляет в своих рамках достаточно свободы, с другой стороны, не делает его слишком аморфным.

КОНЦЕПЦИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ДОМА

Среди приверженцев идеи строительства экожилия есть немало сторонников направления, которое можно было бы назвать натуралистическим или естественным. Согласно ему, в доме должно быть как можно меньше технических устройств и искусственных материалов и как можно больше природных материалов и технологий. На Западе даже сложилась терминология: экоархитектура высокотехнологичная и низкоэкологичная. Под низкими технологиями в этом случае подразумеваются не устаревшие, а естественные материалы и процессы. Апологетам этого направления нарисованный в этой книге образ экодому может показать-

ся чрезмерно перегруженным техническими устройствами, недостаточно естественным. Однако вряд ли без использования современных технических достижений можно достичь высокой степени энергоэффективности, ресурсосбережения и т. д. Обитателю первобытной землянки обычная деревянная изба показалась бы пугающе сложным хозяйством. Подобным образом экодому может показаться сейчас кому-то чрезмерно сложным, но это лишь вопрос привыкания.

Поскольку экодому должны вписываться в различные ландшафты и социальные условия, которых существует большое разнообразие, то и различных конструкций экожилий должно быть много. Так, например, экодому в Заполярье и на экваторе будут сильно отличаться друг от друга и по внешнему виду, и по устройству систем жизнеобеспечения, но при этом они будут соответствовать одним и тем же неизменным для всех экодому принципам. В этой книге экодому будут рассматриваться применительно к умеренному и холодному климату, которые характерны для России.

О ЧИСТОТЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЧИСТОТЫ

Определите значения слов — и вы избавите человечество от половины его заблуждений.

Р. Декарт.

Словосочетание «экологический дом» за последние несколько лет вошло в лексикон журналистов, но, в отличие от многих других концептуальных понятий, его еще нельзя считать устоявшимся термином. В массовое сознание, иногда по недомыслию, иногда намеренно, нередко внедряются заведомо ложные понятия, которые запутывают людей и мешают правильному пониманию вещей. К такому сорту относится и понятие «экологически чистый». Если вдуматься, нетрудно понять, что шкала экологической чистоты не имеет нуля и относительна. Корректно можно рассуждать только об относительной экологичности (больше, меньше). Экологически чистым может быть только произведенный товар или нестроенный объект. Поэтому смысл экологизации состоит в минимизации вредного воздействия и в степени этой минимизации. Негативное влияние не должно выходить за допустимые в каждом конкретном случае рамки.

Действительно, экологически чистым можно назвать продукт, если он не содержит вредных для человека и окружающей среды

веществ — во-первых, и если при производстве и утилизации самого продукта и его упаковки не наносится вред окружающей среде — во-вторых. Но это нереально, поскольку любое производство, транспортировка и утилизация продукта сопровождаются негативным воздействием на окружающую среду. Разница между продуктами может быть лишь в разной степени негативного влияния. Именно поэтому, например в Канаде, маркировка «экологически чистый» или «дружественный к окружающей среде» (environmentally friendly) официально запрещена к использованию.

В канадском законодательстве есть также ограничение на использование маркировки, содержащей «абсолютные» (например, «не содержит вещества X») или неопределенные утверждения (типа «изготовлено из повторно переработанной бумаги»). Такая маркировка должна сопровождаться дополнительными пояснениями. Заявление о том, что вещество X полностью отсутствует в продукте, недоказуемо (нужна предельная точность измерений) и потому бессмысленно. Оно может быть пояснено указанием на пороговую концентрацию, которую не превышает содержание вещества, или заявлением о том, что вещество X не используется при производстве продукта.

Поэтому экодому не есть «экологически чистый» дом, но это дом, в котором негативное воздействие на среду сведено к минимуму, насколько это возможно в наше время.

Большинству отличительных черт экодому можно дать количественную оценку, и это полезно сделать для того, чтобы отвести участвовавшие случаи спекулятивного использования понятия экодому в рекламных целях. Иногда доходит до того, что экологическим называют деревянный дом только за то, что он деревянный. Или объявляют дом экологическим, добившись снижения энергопотребления всего лишь на 25%.

По такому важнейшему критерию как энергетический, следует принять порог в 30—40 Вт·ч/м²·град·сутки по потребляемому отопительному теплу. Это соответствует европейскому критерию так называемого дома ультранизкого теплоспотребления. Следует заметить, что в российских более жестких климатических условиях реализовать этот показатель труднее, чем в Европе. Относительно существующего среднего уровня это соответствует снижению энергопотребления приблизительно в 10 раз.

Потребление воды, как холодной, так и горячей, в экодоме сокращается с сотен до десятков литров в день на человека. Благодаря использованию специальной водосэкономящей сантехники это не приводит к снижению комфорта. Обязательным элементом

экодому должна быть индивидуальная или коллективная система очистки сточных вод и компостирующий (истинный) биотуалет, селективный сбор бытовых отходов, а также применение в конструкциях и интерьерах безвредных материалов.

Высказанные критерии экологичности дома достаточно жестки, и им удовлетворяет сейчас не много домов. Однако построено и эксплуатируются уже много домов, которые близко подходят к удовлетворению этим критериям. Это дома переходного типа, к ним относятся, в частности, упомянутые энергоэффективные.

ВОДОЭФФЕКТИВНЫЙ ДОМ

Современному жилищу, помимо энергии, требуется извне холодная и горячая вода, атмосферный воздух, потребительские товары, информация. В свою очередь он производит отходы, главными из которых являются сточные воды и твердые бытовые отходы. Таким образом, дом оказывается задающим звеном и узловым пунктом крупных ресурсных циклов. Они так же, как энергетический, требуют оптимизации.

Вода, как и воздух, является важнейшим фактором окружающей среды, оказывающим многообразное влияние на все процессы жизнедеятельности организма человека, его работоспособность и заболеваемость. Исследования, проведенные за рубежом и в России, выявили положительную корреляционную связь между степенью загрязнения питьевой воды и здоровьем человека.

Коммунальный сектор часто потребляет воды больше, чем промышленный. На ее очистку, подачу в дома и отведение стоков работают гигантские технические системы, наносящие значительный вред окружающей среде. Поэтому вопросы эффективно использования воды в жилом секторе не менее актуальны, чем энергосбережение.

Солевой состав воды

Гигиенический норматив минерализации питьевой воды по сухому остатку принят на уровне 1000 мг/л. Вода с большим содержанием солей имеет (в зависимости от характера солей) неприятный солоноватый или горьковатый привкус. Основную часть солей составляют хлориды и сульфаты, поэтому их содержание в питьевой воде ограничивается по порогу вкусового ощу-

щения: 350 мг/л для хлоридов и 500 мг/л для сульфатов. У населения, постоянно пользующегося минерализованной водой (1,5—3 мг/л сухого остатка), отмечена повышенная гидрофильность тканей, задержка организмом выпитой воды, снижение диуреза на 30—60%. Вода с повышенной минерализацией отрицательно влияет на секреторную деятельность желудка, нарушает водно-солевое равновесие в организме, хуже утоляет жажду. Могут наблюдаться массовые кишечные расстройства у людей, употребляющих воду из нового источника в период летнего отдыха, вывоза детей в пионерские лагеря и т.д. Это связано преимущественно с содержанием в питьевой воде сульфатов натрия и магния (иногда даже при невысокой общей минерализации воды).

Использование маломинерализованной воды в качестве питьевой также отрицательно сказываются на здоровье человека. Длительное потребление такой воды нарушает водно-солевое равновесие организма, в основе которого лежит повышение выхода натрия в кровь и перераспределение воды между внеклеточной и внутриклеточной жидкостями. Нижним пределом минерализации, при котором поддерживается гомеостаз организма, является сухой остаток в 100 мг/л, оптимальный уровень минерализации соответствует 200—400 мг/л. При этом содержание кальция должно быть не менее 25 мг/л, магния — 10 мг/л.

Обычно пользуются понятиями «чистая» и «грязная» вода, но существуют еще понятия кондиционной и некондиционной воды. В нормах на воду указывается не только максимальное количество загрязнений, но и тот диапазон, в котором должно находиться содержание того или другого элемента для того, чтобы вода была полезной для здоровья.

Вода, соответствующая этим нормам, и есть «кондиционная» вода. В частности это касается, например, фтора, потому что, если содержание фтора в воде будет слишком низким, может начаться кариес, если слишком высоким — флюороз.

Состояние бытового водоснабжения

В 1890 г. на одного жителя Москвы расходовалось 11 литров воды в день, в 1914 г. уже 66 литров, в 1959 г. расходы превысили 500 литров, в настоящее время тратится порядка 700 литров на человека в день. Соответствующий показатель в Лондоне равен 250 литрам, в Париже — 450 литрам. Следует иметь в виду, что

это полное потребление воды, включая расходы промышленностью, на полив зеленых насаждений и улиц и т.д. В Германии в настоящее время показатель расхода воды — 145 литров на человека в день.

Непосредственно в доме каждый москвич тратит около 200 литров холодной и 100 литров горячей воды. Считается, что человек тратит по 6—8 литров в день на мытье рук и чистку зубов не закрывая крана, 14—20 литров в минуту принимая душ, 130—150 на одну стирку, 150 — на принятие ванны, 15 — на одно ополаскивание унитаза. Сюда еще следует прибавить влажную уборку. Если через кран вытекает даже 10 капель в минуту, это означает бесполезную потерю 2 кубометров воды в год.

Как показывает международная практика, установка поквартирных счетчиков воды с оплатой по ним, приводит к сокращению расхода воды на 40—50 и более процентов. Приблизительно 30% от стоимости воды приходится на электроэнергию, потраченную на привод перекачивающих насосов, в последние годы эта доля растет.

В настоящее время фактическая стоимость подаваемой воды в России 28 руб/м³, в то же время ни в одной экономически развитой стране себестоимость ее не снижается ниже 1 долл./м³. Население платит значительно меньше.

На питье и приготовление пищи уходит несколько литров или 2—3% потребляемой ежедневно москвичом воды. Еще несколько десятков литров уходит на личную гигиену и мытье посуды. Этим количеством и исчерпывается потребность в чистой питьевой воде. Для других целей может использоваться не столь чистая вода, которую можно получить, в частности, сбором и грубой очисткой дождевой воды. Такие системы стали в последнее время популярными в Европе. Некоторыми фирмами выпускаются готовые наборы. Они состоят из комплекта водосборных труб, фильтров, резервуара, насосов. Резервуар может устанавливаться как снаружи дома, так и в подвале. Они могут быть как бетонными, так и пластиковыми. Считается что на семью достаточно резервуара на 2,5—5 кубометров. Стенки резервуара не должны пропускать свет.

Дождевую воду без очистки можно использовать для полива сада и смыва в туалете и в уборке. В средних широтах дождей выпадает вполне достаточно, чтобы заменить собираемой дождевой водой как минимум половину ежедневно употребляемой воды.

Недостатки сложившейся системы водоиспользования

Обычно дети, впервые узнав, что используемая в туалете смывная вода является питьевой, такой же, как и из-под крана, испытывают удивление, настолько это кажется неразумным. Однако взрослые привыкают к этому факту и перестают замечать его явную несообразность. Она происходит не от хорошей жизни: при использовании крупных водопроводных систем дешевле мириться с использованием питьевой воды там, где можно было бы обойтись технической, чем строить параллельно еще один водопровод.

Современные водопроводные системы подают воду иногда за сотни километров. Они представляют собой огромные и разветвленные технические системы, на строительство, ремонт и эксплуатацию которых затрачивается масса разнообразных ресурсов, что наносит существенный вред окружающей среде. Из-за протечек на пути в дома, по скромным подсчетам, теряется 30% воды. В странах третьего мира 60% водопроводной воды теряется из-за протечек и несанкционированных подключений. (Состояние мира. 1999) Большая часть ее попадает в подземное пространство города, внося свой вклад в процесс его подтопления. В домах разнообразные сантехнические устройства в массовом порядке также протекают, что в сумме увеличивает бесполезные потери до половины всей забираемой из природных источников воды. Так, через капающий кран теряется около 90 литров воды в сутки. Получается, что качать воду и стоки по изношенным и дырявым трубопроводам — это не намного лучше, чем носить воду решетом.

Относительно той части воды, которая, казалось бы, используется по назначению, также нельзя сказать, что она используется рационально. В частности, нельзя признать разумным то, что вода питьевого стандарта, очистка которой требует высоких затрат, используется, например, для мытья полов или слива в туалетах.

После попадания в канализацию, воды с различной степенью и составом загрязнения смешиваются, что серьезно усложняет их дальнейшую очистку. Особенно негативным оказывается смешение бытовых и промышленных стоков. Далее, если стоки попадают на очистку (в России, по официальной статистике, хотя бы какой-либо степени очистки подвергается только 45% городских стоков), то очищаются они отнюдь не до безвредного состояния. В процессе очистки образуется осадок — ил, которого за год в России образуется несколько миллионов тонн. Он мог бы слу-

жить удобрением, если бы не был загрязнен тяжелыми металлами и другими устойчивыми токсикантами. Из-за этого он требует захоронения, после которого он будет продолжать служить источником вторичного загрязнения окружающей среды. Ранее источниками тяжелых металлов служили только промышленные стоки, сейчас в связи с химизацией быта ими могут служить и бытовые стоки. Таким образом, даже раздельная канализация для промышленных и бытовых стоков в настоящее время не решает всех проблем.

Вода в местах ее забора крупными очистными станциями, как и все природные воды, становится все более загрязненной и, соответственно, очищать ее до необходимых стандартов становится все дороже. С другой стороны, большие водопроводные системы сами становятся источниками вторичного загрязнения воды. В больших водопроводных системах вода после очистных сооружений идет по трубам десятки километров, проходя через ряд насосов и накопительных емкостей. На всем протяжении она подвергается вторичному загрязнению. В трубах живут многочисленные колонии грибов и бактерий, разрушая материал труб и загрязняя воду. В результате вода насыщается выше норм различными металлами и другими элементами, а также органическими загрязнениями. Внутренние отложения на металлических трубопроводах представляют собой чудовищную смесь, состоящую из ржавчины, солей тяжелых металлов, карбонатов и целых колоний различного вида железобактерий в виде узелковых налетов от красно-черного до черно-коричневого цвета. Они живут и размножаются, питаются окислами железа и элементами, содержащимися в протекающей воде. Ни в одной стране мира, кроме России, не разрешается применение оцинкованных труб в системах водоснабжения.

В силу специфики устройства и эксплуатации больших водопроводных систем очистить их от нежелательной микрофлоры невозможно. Специалисты же водоочистных станций отвечают только за качество отпущенной со станций воды, и даже если оно в порядке, то потребителю от этого не легче.

Как стоки попадают в водопровод

Общеизвестна взаимосвязь между заболеваемостью населения и водным фактором. Особое значение имеет водный фактор в распространении острых кишечных инфекций и инвазий. В воде могут присутствовать сальмонеллы, шигеллы, лептоспиры, кишечная палочка, пастереллы, вибрионы, микобактерии, энтерови-

русы и аденовирусы, а также цисты лямблий, яйца аскариды и власоглава, личинки анкилостомы, возбудители шистосомоза и др. Изношенность канализационных сетей создает реальные условия для попадания канализационных стоков в питьевую воду. Именно в этом главная причина заражения людей гепатитом, дизентерией, холерой и другими болезнями. Практика показала, что основной причиной большинства эпидемий является употребление зараженной вирусами, микробами воды для питьевых и других нужд.

Водопроводные и канализационные трубопроводы нередко соседствуют друг с другом, при авариях стоки могут попасть в водопровод, что иногда и случается. Тогда медики фиксируют вспышки кишечных заболеваний.

Подмешивание стоков в водопроводную воду возможно и при «нормальной» работе крупной водопроводной системы. Во время интенсивной работы насосов для питания водой высотных домов в подводящих водопроводных трубах создается отрицательное давление, что приводит к подсосу (поскольку абсолютно герметичный водопровод технически невозможен) в водопровод грунтовых вод, а если рядом проложены канализационные трубы, что у нас не запрещено строительными нормами, то результат для состава воды очевиден.

При этом ответственные лица, формально не греша против истины, могут бодро рапортовать, что вода очищается согласно правилам и безвредна, точнее соответствует ГОСТу. Не уточняя при этом, какая вода — та, что из-под крана, или та, что на выходе из очистных сооружений. С другой стороны, безвредность и соответствие нормам — тоже разные вещи. Недавние исследования, проведенные в Канаде, например, показали, даже отвечающая всем самым жестким требованиям по чистоте вода, обеззараженная хлором, представляет опасность для здоровья человека из-за неизбежного присутствия в ней высокотоксичных хлорорганических соединений.

До конца XIX века эпидемии холеры, брюшного тифа, дизентерии выкашивали целые города. Но более 100 лет тому назад выяснилось, что при растворении в воде газообразного хлора происходит ее обеззараживание, и во многих странах приступили к широкомасштабному хлорированию питьевой воды.

Недавние исследования, однако, выявили, что регулярное потребление хлорированной воды может привести к развитию других тяжелых заболеваний. При хлорировании воды, содержащей органические соединения, в ней образуются хлороформ и другие

побочные продукты дезинфекции — хлоруксусная кислота, хлоркетоны, хлорзамещенные бифенилы, диоксин. У людей, потребляющих хлорированную воду из поверхностных вод, богатых органикой, по сравнению с теми, кто пил воду из подземных источников, возрастает риск заболевания раком, сердечно-сосудистыми и почечными заболеваниями, спонтанных аборт, и врожденных уродств. До начала повсеместного хлорирования воды диагноз «атеросклероз» ставили очень редко, а смертность от сердечно-сосудистых заболеваний не превышала 9%. Уже в 20-е годы частота атеросклеротических повреждений сосудов возросла, а к концу XX века сердечно-сосудистые заболевания вышли на первое место как причина смертности. Появляются утверждения, что хлорирование воды, содержащей органику, — основная причина эпидемии сердечно-сосудистых заболеваний в XX веке. Обезопасить себя от хлорорганических соединений в воде можно, используя воду из подземных источников, не содержащих органики, и применением специальных фильтров для очистки воды, идущей на приготовление пищи.

Еще один недостаток крупных водопроводных систем состоит в том, что для эксплуатирующих организаций нет должной экономической заинтересованности в экономии воды. Связано это с тем, что их основные затраты приходятся на поддержание в рабочем состоянии самой водопроводной системы (80% затрат) и лишь 20% — стоимость подаваемой воды. Поэтому, если мы сэкономим, к примеру, 90% воды, затраты водопроводчиков упадут всего лишь на $20 \times 0,9 = 18\%$.

Таким образом, становится все более очевидной техническая, экологическая и экономическая несостоятельность больших централизованных водоподающих и канализационных систем. В то же время сейчас доказывают свою эффективность и получают все большее распространение локальные сети и индивидуальные установки водоснабжения и канализации.

Децентрализация водоснабжения и водоотведения

Очевидный выход состоит в том, чтобы приблизить очистку воды к местам ее потребления. Это означает отказ от крупных систем водоснабжения и переход к индивидуальным или небольшим коллективным системам, что граждане явочным порядком уже и делают, покупая домашние фильтры для очистки воды.

Водоснабжение и канализация экодому

В экодоме целесообразно использовать схемы раздельного и повторного водоснабжения, водосберегающую сантехнику, сбор дождевой воды, раздельный сбор и очистку черных и серых стоков.

Забираемую из природных источников воду в настоящее время, как правило, необходимо очищать. Нет смысла использовать хорошо очищенную воду питьевых стандартов для всех бытовых целей, как это делается сейчас. Разумнее использовать два-три стандарта качества воды для разных видов использования, т.е. ввести дифференциальную водоподготовку. Необходимая дополнительная прокладка трубопроводов, в силу близости устройств водоподготовки, оправдывает себя. Таким образом, небольшие коллективные или индивидуальные системы водоснабжения без труда могут быть выполнены по раздельной схеме, когда тщательно очищается только питьевая вода, дополнительно подаются воды меньших степеней очистки для тех или иных хозяйственных нужд. Способы очистки воды зависят от ее конкретного состава и должны подбираться индивидуально.

В качестве одного из источников водоснабжения может быть использована дождевая вода. Для того чтобы при сборе в нее не вносились дополнительные загрязнения, кровля не должна содержать токсичных покрытий, например оцинкованного железа. Может оказаться, что дождевая вода удовлетворяет поливным стандартам, в таком случае ее не потребуется очищать. Кроме того, использование дождевой воды приближает водный баланс местности к естественному, тем самым, уменьшая риск нарушения водного баланса местного ландшафта.

Водоэкономные сантехнические устройства

По данным исследователей, водные туалеты расходуют почти половину бытовой воды, ванны и душ — треть, остальное приходится на стирку, мойку посуды, приготовление пищи. Главные нововведения в экодоме по части использования воды — это водоэкономная сантехника и водоэкономные и мало- или безреагентные малозагрязняющие процессы использования воды, такие, как стирка, мойка и т.д. Типовые объемные пропорции сточных вод составляют: туалетные — 35%, кухонные — 20%, ванна и душ — 25%, от стирки — 20%.

Обычная сантехника не побуждает человека экономить воду. Водосберегающие устройства ненавязчиво и постоянно устраняют полезные расходы. К ней, в частности, относятся такие, известные каждому устройству, как деревянные рукомойки или краны в железнодорожных вагонах. Водосберегающие душевые кабины применялись в начале XX века в одной из московских бань: вода лилась, только когда человек стоял непосредственно под душем, на металлической пластине, соединенной с клапаном. Водосберегающая сантехника не только не допускает протечек, но и позволяет многократно экономить воду без ухудшения потребительских стандартов. Примером отечественных водосберегающих устройств являются разработанные для космических станций насадки для душа. Они с успехом могут применяться для земных душевых установок и водопроводных кранов. Они распыляют струю воды, что позволяет снизить ее расход до менее 0,4 литра в минуту без ухудшения качества процедуры. Качество распыления выше, чем у зарубежных аналогов. Опытное применение насадок в одном из многоквартирных жилых домов Санкт-Петербурга показало сокращение расхода холодной воды на 36,5%, горячей на 20,6%. Существуют сантехнические устройства с автоматическим прерыванием подачи воды, когда в ней нет нужды.

Одним из способов сбережения воды и энергии является установка в системах коммунального и промышленного водоснабжения регуляторов давления воды (РДВ), с целью снижения избыточного давления воды до оптимального. Регуляторы при изменении входного давления от 2 до 10 кг/см², поддерживают давление воды на выходе от 1 до 1.6 кг/см² при наличии водоразбора и не более 4 кг/см² при его отсутствии. При этом обеспечивается равномерное распределение воды между ближними и дальними от источника коммуникациями, а также между нижними и верхними этажами высотных зданий. Увеличивается срок службы сантехнических приборов, уменьшаются протечки, экономия воды доходит до 30%.

Например, выпускаются устройства для автоматического управления душем с индивидуальным встроенным термосмесителем. С его помощью в каждом душевом боксе можно задать необходимую комфортную температуру воды. ИК-датчик реагирует на присутствие человека перед ним (пуск воды происходит примерно через 2 с) или на приближение к датчику руки. Вода в последнем случае включается на определенное время (от 4 до 124 с в зависимости от настройки с помощью дистанционного управления).

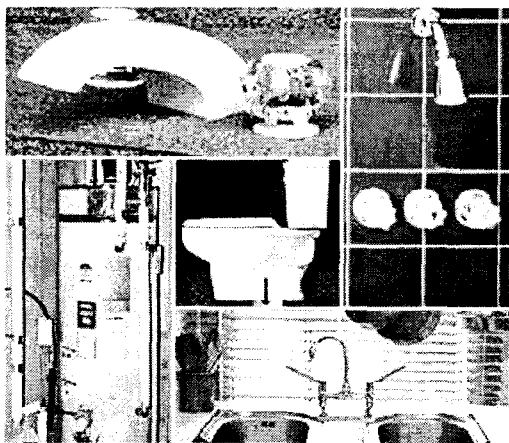
Существует много конструкций автоматических кранов и смесителей для умывальников. Они различаются и по дизайну, и по способу установки (например, настенные или встроенные), и по возможности термоподготовки воды (на двух- или однотрубные системы), и по виду срабатывания ИК-датчика (на присутствие рук на расстоянии до 0,3 м или на присутствие человека на расстоянии до 0,7 м). Надо отметить, что все ИК-датчики не реагируют на другие источники света. Время выключения воды после удаления объекта можно выбрать с помощью дистанционного управления в пределах от 0,25 до 7,75 с.

Устройства для автоматического смыва туалетов обычно предназначаются только для установки на напорный трубопровод с унитазами без бачка. ИК-датчики реагируют на присутствие человека перед ними на расстоянии до 0,7 м. Смыв произойдет через 2 с после выхода человека из зоны чувствительности. Предусмотрены возможность дополнительного смывания вручную кнопкой (например, при уборке) и автоматическое смывание после каждого восьмого пользования туалетом. Электромагнитный вентиль позволяет регулировать расход воды и допускает смыв поворотом катушки (например, в случае отключения электроэнергии).

Выпуск водосберегающих сантехнических устройств за рубежом расширяется, а установка домовладельцами экономически стимулируется. Примером

могут служить двухрежимные унитазы, расходующие существенно меньше воды на слив. Для выпускаемых во мно-

гих странах многорежимных душевых насадок наличие режима экономной, или экоструи стало уже стандартом. Целесообразно налаживание выпуска подобной продукции и в России и стимулирование ее применения через территориальные строительные нормы (ТСН) и экономические программы.



Водозэкономная сантехника.

Биотуалеты и компостирование органических отходов

Современные методы ведения сельского хозяйства превратили почву из возобновляемого ресурса в невозобновляемый. Потери почвы в мире от различных видов эрозии и невозврата органики, изъятой с урожаем, оцениваются в 90 миллиардов тонн в год. Скорость естественного почвообразования в несколько раз ниже темпов антропогенной эрозии.

Ежегодно порядка пяти миллиардов тонн сельхозпродуктов и растительного промышленного сырья отправляются в города, где превращаются в отходы и в виде загрязнений возвращаются в окружающую среду. Часть превращается в зараженный тяжелыми металлами и другими токсичными веществами ил со станций очистки сточных вод, часть попадает на свалки бытовых отходов, вызывая их гниение. Невосполняемый унос питательных веществ из почвы приводит к прогрессирующей потере плодородного слоя почвы, что является одной из острейших современных экологических проблем. Так, например, для того чтобы восполнить потерю питательных веществ, уносимых из почвы с тонной пшеницы, необходимо внести несколько тонн удобрений. Жилой сектор вносит в этот негативный процесс значительную долю, отправляя на свалки и в канализацию со сточными водами и мусором большое количество органических веществ. Эффективным способом исправления этого положения являются некоторые из получивших распространение в последнее время биотуалетов. Следует отличать настоящие, или, как пишут на Западе, истинные биотуалеты от химических туалетов, которые в рекламных целях также именуют биологическими. В последних фекалии обрабатываются химическими реактивами, после чего они становятся опасными для окружающей среды и должны обезвреживаться на очистных сооружениях.

История канализации одинаково беспристрастно хранит сведения о роскошных уборных Древнего Рима, которые служили местом встреч и бесед под журчание сливных ручьев, и о ночных горшках парижан в XII веке, содержимое которых выплескивали на улицу, в лучшем случае с криком: «Осторожно, вода!» Прототип современного унитаза в России появился лишь в 80-х годах XIX века. И если ватерклозеты радикальным образом изменили жилища и стиль жизни горожанина, то в сельской местности прогресс в области канализации до сих пор оставляет желать лучше-

го. Пресловутые «удобства во дворе» и бесчисленные «скворечники» на шестисоточных наделах — яркое тому свидетельство.

Для такого положения дел существуют две объективные причины: отсутствие напорного водопровода в доме и невозможность сбрасывать очищенные стоки в водоем или в почву. Поэтому поиск и разработка новых типов туалетов продолжается во всем мире. Через испытания повседневной практикой не прошли такие, казалось бы, прогрессивные типы туалетов, как туалеты с замкнутым оборотом сливной жидкости, с пакетированием фекалий, туалеты с замораживанием и сжиганием нечистот и др.

В настоящее время канализация домов без водопровода обеспечивается, в основном, с помощью уборной с выгребной ямой. К настоящему времени, общество сумело облагородить «нужники» и создать так называемые «сухие», т. е. без смыва, туалеты в виде пудр-клозетов, люфт-клозетов, биотуалетов, а также химических туалетов.

К настоящему времени известно множество конструкций биотуалетов. Так, в США разработан туалет с замкнутым водяным циклом, вода в нем очищается и вновь подается на смыв. Это удобно для подводной лодки, но для дома, пожалуй, излишне сложно. Существует несколько видов практически приемлемых автономных туалетов.

Химические туалеты

Многим известны камерные туалеты как переносные (объемом до 22 литров) так и передвижные (объемом до 250 литров), со смывом фекалий и их последующей обработкой химикатами с целью дезинфекции и дезодорации. Никакого биологического разложения и уменьшения объема фекалий в них не происходит, поэтому название «биотуалеты», запущенное в обиход с легкой руки, точнее, языка маркетологов, следует считать вводящим в заблуждение. Такие туалеты правильнее будет называть «химтуалетами».

Переносной «химтуалет» состоит из двух частей. В верхней части расположены унитаз и смывной бачок, а в нижней — приемный резервуар. В бачок заливают воду и специальные химические реагенты. Отходы смываются в приемный резервуар, где они дезодорируются и разжижаются. После заполнения приемника он легко отсоединяется, содержимое выливают в выгреб или в канализацию, но ни в коем случае не в компостную кучу или под кусты.

Реагенты обычно содержат формалин и другие опасные для людей и окружающей среды вещества, поэтому применение таких туалетов вообще, и в экодоме в частности, не рекомендуется.

Пудр- и люфт-клозеты относятся к старым проверенным конструкциям, однако они неудобны в эксплуатации, поскольку требуют частого ручного обслуживания.

Пудр-клозет

Уборная типа пудр-клозет является наиболее простой, но гигиеничной. Ее особенность заключается в отсутствии выгребной ямы. Резервуаром для сбора фекальных отходов служит бак (ведро) или ящик, которые ставят под стульчаком (сиденьем). Нечистоты сразу засыпают сыпучим органическим материалом (торф, опилки, зола и даже сухая земля) слоем около 1 см. Это устраняет запахи, отталкивает мух и способствует образованию колоний микроорганизмов для разложения отходов. Когда бак наполнится, его содержимое складывают в компостную кучу для получения удобрений. Для удаления бака верхнюю доску стульчака делают откидной или в задней стенке уборной устраивают плотно закрывающийся люк. Такую уборную можно делать как в летнем варианте, во дворе, так и блокировать с хозяйственными постройками и даже с домом. В последнем случае надо предусмотреть вентиляционный стояк, а стульчак делать как можно герметичнее. Швы следует законопатить или прошпательвать и покрасить. В уборной устраивают место или емкость для хранения запаса сыпучего материала (торфа, опилок, песка, золы или земли).

Пудр-клозет является неплохим решением для дачи, но не очень удобен в доме постоянного проживания. Усовершенствованный пудр-клозет выпускается фирмой «Тандем», в нем механизированы наиболее трудоемкие операции.

Люфт-клозет

Люфт-клозет — это разновидность теплой уборной внутри дома с выгребом. Она отличается тем, что выгреб принудительно вентилируется с помощью обогреваемого вентиляционного канала (люфт-канала). Метод подогрева канала зависит от типа отопления дома. Например, от расположенной рядом дымоходной трубы, или от змеевика, питающегося от системы горячего водо-

снабжения, или от электрического нагревательного прибора, который располагают в нижней части канала. Канал сечением до 150x150 мм начинается в верхней части выгребов и выходит на крышу (выше конька).

Подогрев столба воздуха в канале создает в нем принудительную тягу, которая вытягивает воздух из выгребов и из уборной, препятствуя распространению запаха. Для усиления тяги приходится выполнять ряд особых требований.

Так, в канале допускается не более двух плавных поворотов, входную его часть делают наклонной в сторону выгребов и длиной не более 4 метров. Нижний срез сточной трубы (от воронки) располагают таким образом, чтобы он был ниже люфт-канала на 250—300 мм. Выгреб делают водонепроницаемым, а люк — с двойными крышками. Никаких дополнительных устройств вентиляции выгребов делать нельзя. Люфт-клозеты надежно работают в районах с умеренным и холодным климатом.

Современные биотуалеты

В западных странах, чтобы отличить настоящие биотуалеты от подделок, пользуются термином «истинные компостирующие туалеты». При словах «компостирующий туалет» многие протестуют, думая, что это возврат к использованию «вонючих отхожих мест». Но это совершенно неверно.

Уриноотводящий компостирующий туалет

Одно из простых и дешевых решений — уриноотводящий компостный туалет. В этом туалете используется немного воды для смыва мочи и отсутствует смыв кала и туалетной бумаги. Такая система применяется повсеместно, как в круглогодичных жилищах, так и в летних домиках, при этом неприятных запахов не возникает.

Принципом работы этого туалета является раздельный сбор различных составляющих сточных вод и использование возможно меньшего количества воды. Поскольку питательные вещества поступают в сточные воды в основном с мочой, проще всего их удалить отведением мочи от основного канализационного потока. Это достигается с помощью специального унитаза с системой раздельного сбора мочи и кала. Моча смывается небольшим количеством воды (0,1—0,2 л) и через отдельную трубу или шланг

попадает в закрытый собирающий резервуар для того, чтобы предотвратить выделение азота в воздух. Объем резервуара должен составлять приблизительно 0,5 м³ на человека в год. Перед использованием в сельском хозяйстве моча должна отстаиваться примерно шесть месяцев для достижения достаточно низкого содержания патогенных микроорганизмов.

Фекалии и туалетная бумага собираются в пластиковые контейнеры (80 л каждый) и осушаются с помощью вентилятора. Контейнеры заменяются каждые 2-3 месяца.

После осушки отходов из туалета их можно компостировать вместе с органическими отходами, получая еще лучший конечный продукт. Конечный объем компоста очень мал, и с ним легко обращаться. Из соображений гигиены получаемый компост следует выдержать в закрытом контейнере минимум шесть месяцев перед внесением в почву. Эта система требует небольших затрат и расходов на обслуживание. Она подходит для летних домиков, круглогодичных жилищ, а также для туристических комплексов и других мест, где поступления сточных вод распределены неравномерно по времени.

Безводные биотуалеты

Классический безводный компостирующий туалет состоит из — большого контейнера (биореактора), в котором происходит процесс компостирования;

— туалетного пьедестала.

Контейнер снабжен вытяжной вентиляцией. Так как вентиляция туалета производится через пьедестал, контейнер и вытяжной стояк, то запахи в помещения не попадают. Основная масса отходов преобразуется в углекислый газ и водяной пар и удаляется через вентиляцию. Масса отходов снижается приблизительно на десять раз. Остается лишь небольшое количество разложившихся отходов — перегной (ценное органическое удобрение).

Таким образом, компостирующие туалеты

— могут работать везде;

— преобразуют отходы в ценное сырье — компост;

— уменьшают эксплуатационные затраты;

— ориентировочно вдвое снижают расход воды в доме;

— не требуют септиков, фильтрующих колодцев, полей фильтрации;

— не требуют постоянных эксплуатационных расходов;

— предотвращают загрязнения окружающей среды.

Биотуалеты типа «Клиvus Мультирум»

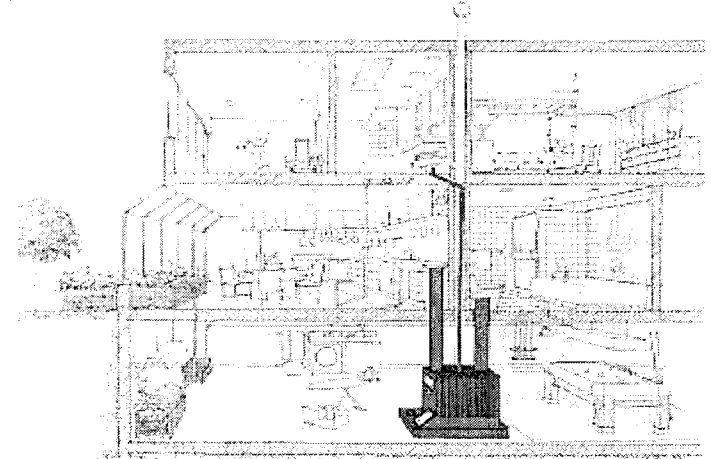
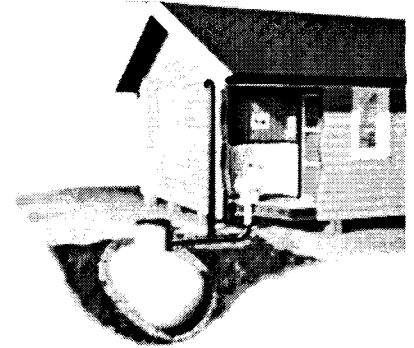
Первой удачной конструкцией компостирующего туалета является изобретенный в Швеции туалет «Клиvus Мультирум» (КМ). В переводе его название означает «наклонная камера для компостирования». Он представляет собой камеру объемом в несколько кубических метров, устанавливаемую в подвале дома. Камера разделена на три отсека, содержимое перемещается с течением времени под действием силы тяжести в нижний, откуда периодически, раз в один-два года, изымается уже в виде готового удобрения. В массе отходов идет обычный, но интенсифицированный соответствующим устройством камер процесс компостирования. За время полного цикла переработки, которое составляет 1-2 года, все органические отходы, попавшие в КМ, уменьшаются в объеме в 20 раз и превращаются в гумус, который представляет собой ценное концентрированное удобрение, удовлетворяющее санитарным нормам и готовое к внесению в почву. В год на человека образуется порядка 30 кг гумуса. Безопасность продукта и всего устройства засвидетельствована шведским министерством здравоохранения на основании многолетнего опыта эксплуатации сотен установок. В КМ можно сбрасывать фекальные отходы, кухонные отходы через отдельный вход в кухне, осадок из стокоочистной установки, в ограниченном количестве бумагу и растительные отходы. Тем самым он становится более чем биотуалетом, а именно домашним биореактором.

Биотуалет КМ — безводный, поэтому водопотребление сравнительно с обычным сливным туалетом уменьшается на 60 литров в день на одного человека. Этим же существенно облегчается задача очистки стоков, поскольку, кроме уменьшения объема, исключается наиболее трудноочищаемая их часть. За счет выделения тепловой энергии при биохимических процессах, которую можно оценить как 0,6—1,0 мВт·ч/год на семью из четырех человек, он может дополнительно обогревать дом. В отдельных случаях удавалось добиться достаточно интенсивной естественной вентиляции в КМ, с тем чтобы не использовать вытяжные вентиляторы. Однако в серийных образцах вытяжной двухрежимный вентилятор присутствует. При пользовании туалетом (крышка пьедестала поднята) вентиляция усиливается, чем предотвращается поступление запахов в помещения.

В КМ могут дополнительно загружаться и другие органические отходы домохозяйства: ил из отстойника сточных вод, ветки

и листья растений, кухонные отходы. Не следует бросать в биотуалет макулатуру из-за токсичной типографской краски, шерсть и кости: они не гниют по 3—4 года. И, конечно, нельзя бросать в компост неразлагаемые предметы из пластмассы, металла и т.д. Деревянные бруски, щепки, ветки следует мельчить и помещать на дно кучи: прежде чем они сгниют, они поработают дренажем. В варианте захоронения на свалках, пищевые отходы, смешиваясь с другими бытовыми отходами, не только приводят к их длительному гниению, продолжающемуся десятки лет, но и обесценивают другие компоненты отходов. В частности, бумага, загрязненная пищевыми отходами, уже не может использоваться в качестве макулатуры. Выпускаются и отдельные компостирующие контейнеры для кухонных отходов.

Входные отверстия в КМ выполняются в виде вертикальных шахт с первого или второго этажа дома. Это накладывает некоторые ограничения на планировку помещений в доме. Однако в последнее время появились мобильные биотуалеты, совместимые с КМ, которые в состоянии смягчить эти ограничения.



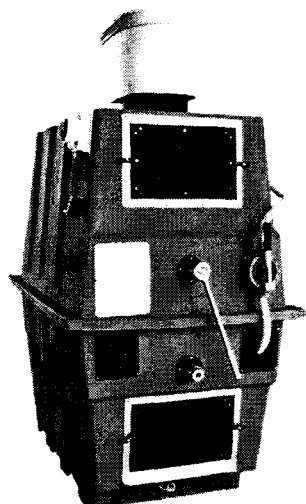
Варианты размещения биотуалетов.

КМ имеет вытяжную трубу, которая в экодоме должна интегрироваться в общую систему вентиляции и регулирования внутреннего климата дома. Хотя КМ может работать и в режиме эпизодического использования, в основном он приспособлен для домов постоянного проживания.

Биотуалеты типа КМ производятся в некоторых странах серийно. Определенное неудобство заключается в том, что еще не везде он сертифицирован местными санитарно-гигиеническими службами.

В настоящее время безводные компостирующие туалеты нескольких марок выпускаются рядом зарубежных фирм, ценовой диапазон их составляет от 3000 до 6000 долл. Некоторые модели снабжены вентиляторами. Установка контейнера возможна как в подвале, так и снаружи дома. В России туалеты типа КМ изготавливаются в Новосибирске.

В России небольшие биотуалеты с электроподогревом и принудительной вытяжкой выпускают три предприятия (Зеленодольский завод, Орский завод, московское ЗАО «Сантехника-ЭКО»). Благодаря своей компактности эти туалеты легко монтируются в помещении санузла или даже в жилом помещении при условии, что там есть отдушина для вытяжной трубы. Однако эти туалеты имеют серьезный недостаток — большой расход электроэнергии — 5 квт·ч./сутки.



Phoenix R-200

Очистка сточных вод

Технически возможно иметь в доме замкнутую водооборотную систему, однако, в обычном экологическом доме в этом нет необходимости. Экодом не следует рассматривать как замкнутую систему жизнеобеспечения. Это не космический корабль, находящийся в экстремальных условиях. Нет причин чрезмерно отгораживать человеческое жилище от природы. Поэтому при разумном стремлении использовать воду многократно нет смысла делать замкнутую систему водопользования. В большинстве

случаев достаточно очищать воду до качества, при котором ее можно было бы использовать для полива, или отводить на грунтовую фильтрацию. При направлении такой воды на полив, она, проходя через почву, доочищается и одновременно обогащает ее питательными веществами, что является, в некотором роде, ее повторным использованием.

Сточные воды содержат патогенные микроорганизмы, которые являются возбудителями заболеваний. В них также содержатся питательные вещества для растений, в основном фосфор и азот, которые стимулируют рост водорослей в водоемах, принимающих сбросы. Водоросли со временем отмирают и разлагаются, расходуя в процессах гниения значительную часть кислорода, растворенного в воде. Проблему уменьшения содержания кислорода в воде усугубляют органические вещества и азотные соединения, которые, попадая в водоемы вместе со сточной водой, также разлагаются. Снижение уровня кислорода в воде может ослабить или погубить рыбу и другие водные организмы. С другой стороны, питательные вещества в сточных водах можно использовать в сельском хозяйстве вместо химических удобрений.

Сегодня небольшие установки способны полностью или частично решить проблему очистки сточных вод, как с экономической, так и с экологической точек зрения.

Состав бытовых сточных вод

Бытовые сточные воды по происхождению делятся на три категории, имеющие существенно разный состав и свойства. Это моча, фекалии со смывной водой и стоки из кухни и ванной. Первые две категории называются черными стоками, третья — серыми. Наиболее эффективны отдельные очистные системы, в которых эти три категории не смешиваются и обрабатываются отдельно.

В моче содержится 80—90% азота, 90% калия и около 50% фосфора, которые необходимо удалять из бытовых сточных вод. Поэтому простой отвод мочи удаляет из сточных вод основную часть питательных веществ. В моче здорового человека сравнительно мало микробов и вирусов. Однако трудно полностью отделить мочу от кала, а опасность загрязнения болезнетворными микробами из мочевого тракта делает необходимым гигиеническую очистку мочи перед сбросом на почву.

Объем самих экскрементов очень мал. Вода, используемая для слива мочи и кала в обычном туалете, составляет 20—25% от

общего потока сточных вод. В кале содержится приблизительно 25% фосфора, большая часть органических веществ и почти все патогенные микроорганизмы. Любой продукт, содержащий фекалии, будь то сточные воды из туалета или смешанные сточные воды, нуждается в обеззараживании перед внесением в почву.

Объем этих сточных вод из кухни и ванной составляет около 75% от общего бытового стока. В них не содержится большого количества питательных веществ, если используются моющие средства, не содержащие фосфор. Санитарное качество этой воды до сих пор является предметом обсуждений. Было обнаружено, что в сточных водах из кухни и ванной содержание патогенных микроорганизмов может быть так же высоко, как и в смешанных сточных водах, однако до сих пор некоторые специалисты утверждают, что гигиенический риск, связанный с этими сточными водами, невелик. Тем не менее, сточные воды из ванной и кухни необходимо обрабатывать в любом случае из-за высокого содержания в них органических веществ, потребляющих кислород (измеряется как БПК, биологическое потребление кислорода).

Отделение серой воды от черной воды значительно снижает опасность, связанную с загрязнением окружающей среды патогенами; органические вещества, содержащиеся в серой воде, разлагаются намного быстрее, чем содержащиеся в черной воде, и для их разложения требуется меньшее количество кислорода; серая вода — ценный ресурс, т.к. содержит питательные вещества, которые можно использовать для выращивания декоративных и сельскохозяйственных растений. Этим объясняется целесообразность раздельной очистки стоков серой и черной воды для сохранения здоровья и окружающей среды, и для существенных сбережений денежных средств.

Раздельный сбор означает сбор отдельно двух или более различных составляющих сточных вод. Существует три общепринятых типа раздельного сбора бытовых сточных вод:

а) раздельный сбор мочи, фекалий и сточных вод из ванной и кухни в три разных емкости;

б) сбор мочи отдельно от остальных сточных вод;

в) сбор мочи и фекалий совместно, но отдельно от сточных вод из ванной и кухни.

В экодоме целесообразно разделять черные и серые стоки. Обработка черных стоков обсуждается в разделе о биотуалетах. Здесь же будут рассмотрены системы очистки серых стоков.

Серые сточные воды в свою очередь разделяются на воды из кухни и ванной. Первые богаты жирами, во вторых может содер-

жаться повышенное количество фосфора из-за применения неэкологических моющих средств. Поэтому кухонные стоки предварительно целесообразно пропустить через жировую ловушку, а для уменьшения фосфора в стоках из ванной, следует употреблять только моющие средства, прошедшие экологическую сертификацию.

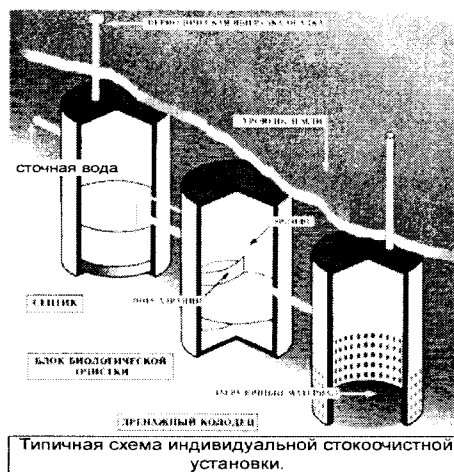
Еще одной особенностью системы очистки стоков экодому является ее уменьшенный рабочий объем. Это следствие водозкономности экологического дома. Объем его стоков можно рассчитать исходя из нормы в 40 — 60 литров в день на человека. Объем емкостей очистной установки рекомендуется делать вмещающим трехдневные стоки семьи. Поэтому объем стандартной коттеджной очистной установки на одну семью из 4—6 человек принимается равным 4—5 м³, в то время как для экодому он может приниматься равным 1 м³, с соответствующим ее удешевлением.

Ил, образующийся при очистке стоков, может перекладываться в биотуалет, в котором вместе с фекальными массами и органическими отходами будет превращаться в удобрение. Для надежной работы стокоочистная установка должна предусматривать наличие специальной емкости для изредка возникающих особо загрязненных стоков (например, инфицированные стоки от больного, машинные масла и т.д.), требующих особых технологий обеззараживания.

Добиваться высокой степени очистки сточных вод экономически обременительно. С другой стороны, в этом часто нет необходимости, так как при правильном ведении хозяйства в них не должно быть особо токсичных и ядовитых веществ. В этом случае предварительно очищенные серые воды выгодно использовать для полива растений на специальных биологических площадках.

Сейчас на рынке представлен ряд стокоочистных установок, как отечественного, так и зарубежного производства, как для отдельных коттеджей, так и для поселков. Они рассчитаны на стандартный водоотвод в 1—1,5 м³ в день на человека и на прием всех стоков, как черных, так и серых. Устанавливаться они могут как в подвале, так и снаружи, при наружной установке под них отчуждается определенное количество земли. Есть системы потребляющие электроэнергию для функционирования и не требующие ее. По эффективности очистки и цене они различаются незначительно. Цены на оборудование и на установку индивидуальных систем измеряются тысячами долларов, коллективные обходятся дешевле. Стоки иногда очищаются недостаточно эффективно, из-за чего могут возникать сложности с местными санитарно-эпидемиологическими службами.

В экодоме водопотребление, как правило, в несколько раз меньше и стоки должны обрабатываться отдельно, что требует других систем очистки. Первые такие установки Сток-1 (для кухонных стоков) и Сток-2 (для стоков из ванной) в России разработаны инициативной группой специалистов из Новосибирска. Они предназначены для установки в подвале с положительной температурой, имеют небольшие габариты (детали проносятся через стандартные двери) и стоимость. Степень очистки высокая, соответствующая водоемам рыбохозяйственного назначения. Вода после установок может направляться на полив или фильтроваться в грунт. Зимой вода может намораживаться на участке.



Для теплых стран перспективный и интенсивно совершенствующийся способ доочистки сточных вод состоит в отводе их на специальные биопруды и ботанические площадки. Известно, что камыш, эйхорния и многие другие водные растения способны интенсивно поглощать органические соединения, болезнетворные бактерии и другие химические загрязнения. Системы тростниковых заслонов применяются для доочистки как бытовых, так и промышленных стоков. Они занимают меньше места, чем обычные сооружения, и могут компоноваться в виде вертикальных батарей. Так, в Соединенных Штатах получили распространение сертифицированные, в том числе и для использования и в городах, индивидуальные биологические системы очистки хозяйственно-бытовых сточных вод, выполненные в виде фитоплощадок величиной в две сотки в расчете на 8 человек. На них можно выращивать фрукты и овощи, причем урожаи обычно получаются повышенные. Необходимым условием эксплуатации их является недопустимость попадания в туалет агрессивных и токсичных жидкостей и предметов из биологически неразложимых веществ.

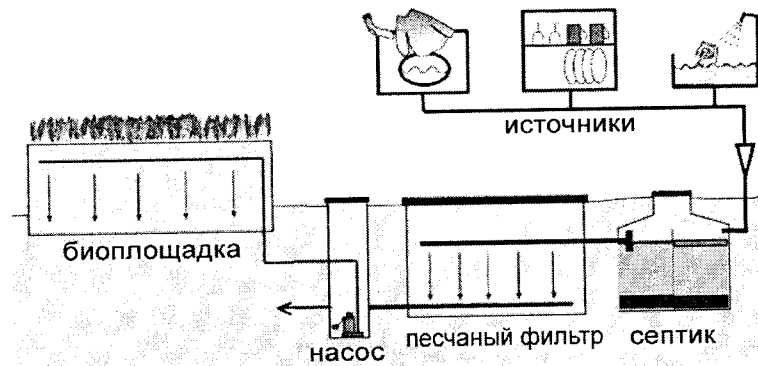
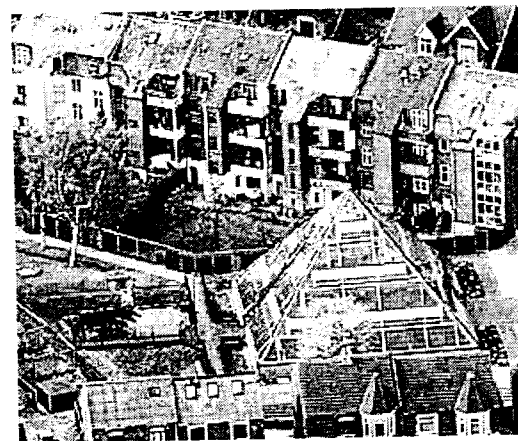


Схема обработки "серых" сточных вод.

В последние годы проводятся успешные работы по продвижению технологий очистки стоков на биоплощадках на Север. Для обеспечения их круглогодичной экономичной работы в холодном климате требуется постройка энергоэффективных сооружений, подобных теплицам. В экологическом поселении Финдхорн в Англии построена успешно работающая биологическая очистная установка для сточных вод этого поселка. Биоплощадка, в виде застекленной пирамиды для очистки сточных вод городского микрорайона возведена в датском городе Колдринг.



Биопирамида для очистки стоков в городском районе.

Появившаяся в последние годы возможность строительства дешевых энергоэффективных теплиц позволяет надеяться на появление подобных круглогодичных установок и в более холодных условиях России.

В целом можно сказать, что сейчас индивидуальные системы очистки бытовых стоков интенсивно исследуются и совершенствуются, в том числе дифференциальные, и можно ожидать значительного улучшения их эксплуатационных и ценовых параметров.

БЕЗОТХОДНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ — РЕЦИКЛИРОВАНИЕ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Исторически одна из первых проблем, с которой столкнулись люди в городах, — это проблема отходов. Вывоз отходов из города на прилегающие территории — первый способ решения этой проблемы — остался для многих городов неизменным и поныне. Многие крупные города по мере разрастания строились, фактически на свалках предыдущих поколений. Еще в начале XIX века в Москве Красная площадь и улицы были полны навозом и по ним текли зловонные потоки. В Кёльне, чтобы не чувствовать запаха мочи, стекающей по улицам, наполеоновские солдаты, расположившиеся в городе, закрывали носы платками, пропитанными одеколоном.

Жилые дома, помимо загрязненных сточных вод, являются источниками большого количества твердых бытовых отходов (ТБО), которые по объему и вредности сопоставимы с промышленными отходами. Проблемы удаления ТБО и проблемы свалок в развитых странах входят в число острейших. Утилизация городских отходов стоит первым пунктом на повестке дня коммунальных служб всех мегаполисов. В Москве каждый год образуется около 100 несанкционированных свалок. Значение фактора ТБО еще возрастет, если мы обратим внимание на то, что значительная доля промышленных отходов является результатом производства товаров и услуг для населения и может быть сокращена при переходе на более экологичный стиль потребления.

Существующее сейчас общество, ориентированное на одноразовое использование товаров, можно назвать «отбросным обществом». Л. Браун, директор института всемирного наблюдения, считает: «Историки будущего, вероятно, оценят наше одноразовое использование материалов как помешательство».



Свалка бытовых отходов.

Так, например, согласно мнению специалистов, основной целью современной рекламы является создание спроса там, где он раньше отсутствовал. Таким образом, реклама обслуживает современную неэкологичную экономику, основанную на постоянном росте материального потребления, причем отнюдь не необходимых товаров. Но и непосредственно сама рекламная индустрия производит огромное количество отходов и мусора. В США ежегодно жители получают бесплатно по почте почти 12 миллиардов рекламных каталогов, что составляет двух миллионов тонн макулатуры. Это означает ежегодную вырубку около 35 миллионов деревьев, при том что 40% каталогов жители выбрасывают не читая. В связи с этим кое-где уже принимаются законодательные меры по ограничению рекламной продукции.

По массе количество ТБО сравнимо с количеством твердых промышленных и строительных отходов. В крупных современных городах образуется до 300 и более килограммов твердого бытового мусора в год на человека. В США это количество составляет 700 кг, а в Калифорнии превышает тонну. Наблюдается устойчивая тенденция роста количества бытовых отходов. Кроме ТБО имеется еще ряд разновидностей отходов, близких к ним по характеру, это конторские, магазинные и садово-парковые отходы.

В Европе переработка занимает первое место в приоритетах «мусорной» политики, опережая экологически опасные и экономически нецелесообразные сжигание и захоронение на полигонах. Так, в Германии из отходов извлекают несколько сотен наименований вторичного сырья и лишь 2% отправляют для захоронения на полигоны. Такая же тенденция и в скандинавских странах, Дании и Бельгии. Там доминируют «полевые» перерабатывающие заводы, которые обслуживают конкретные районы и области.

Система удаления бытового мусора сейчас представляет собой целую индустрию, включающую в себя специальный транспорт (мусоровозы), перевалочные площадки, полигоны твердых бытовых отходов, мусороперерабатывающие и мусоросжигательные заводы, мусорные полигоны и свалки, легальные и стихийные. Изобретаются новые способы мусоросбора, например, вакуумные. Все это требует средств, ресурсов, неквалифицированного и непрестижного труда.

Нехватка территорий для свалок характерна для большинства стран мира. Свалки вместе со своими буферными зонами занимают огромные территории, загрязняют грунтовые воды, нередко горят. Особую опасность представляют часто встречающиеся нелегальные свалки, число которых особенно растет вокруг поселков и городских районах, не охваченных службой мусороудаления. На них нередко контрабандно вывозятся особо опасные, в том числе радиоактивные отходы. Удаление мусора стоит и немалых экономических потерь.

В докладе Центра ООН по населенным пунктам отмечается, что постоянно увеличивающиеся отходы давно обогнали способность природы поглощать их и способность городских и муниципальных властей по их безопасному и эффективному сбору и удалению. Положение усугубляется тем, что во второй половине XX века резко увеличилось производство биологически неразложимых или плохо разлагающихся веществ: пластиков, синтетических тканей, моющих средств, пестицидов и т.д. Происходит постепенная замена производства натуральных волокон синтетическими, дерева — пластика, мыла — синтетическими моющими средствами, многоразовой тары — одноразовой. Следствием всего этого является увеличивающееся загрязнение воды, земли и воздуха, оказывающее прямое отрицательное влияние на человеческое здоровье и качество городской жизни, а также на быстрое истощение экологических ресурсов.

Конечно, мусор стали сжигать тотчас после открытия огня. Что может быть проще, чем бросить в костер разорвавшуюся старую шкуру-накидку или обглоданную кость, чтобы они не мешали. И шкура, и кость исчезали, а куда они исчезали, это пещерных предков наших не интересовало. Хотя и они уже могли осознать, что путь их мусора: через огонь — в небо. Судя по трудам, выступлениям, статьям и беседам, сторонники сжигания мусора совершенно не отличаются от неандертальцев. Это просто находка для психологов — сохранение тысячелетнего заблуждения у современных людей, при том, как правило, людей образованных, то есть отлично знающих, что мусор действительно трансформируется в огне и превращается в другие, токсичные вещества, улетает в небо, но потом приходит к нам в виде грязного воздуха, грязной пищи, грязной воды.

Сжигание мусора — дорогостоящий процесс, если соблюдаются нормы по очистке отходящих газов, его стоимость не менее 100 долл. за тонну. Во время сжигания образуются высокотоксичные соединения, которых изначально не было в отходах, таким образом, возникает проблема утилизации уже токсичных отходов.

Сжигание ТБО, вопреки распространенному мнению, не решает всех вопросов и является ненамного лучшей альтернативой его захоронению. Оно приводит к загрязнению воздуха и воды, в том числе весьма опасными веществами, оставляет проблему захоронения золы, приводит к потерям ценных ресурсов. Зола, остающаяся после сжигания мусора, часто имеет повышенное содержание тяжелых металлов и радиоактивных веществ, поэтому применение ее в строительных материалах ограничено. При сжигании мусора кроме распространенных загрязняющих веществ в атмосферу попадают канцерогенные вещества бенз(а)пирен, диоксин, другие токсичные хлор- и фторуглероды.

Поэтому сжигание бытовых отходов вызывает все меньше симпатий у экологической общественности. Так, во Франции возникло и расширяется общественное движение за запрещение сжигания бытовых отходов. По расчетам экспертов, даже по наилучшей технологии сжигания, которая может быть достигнута после 2000 года, французские мусоросжигательные заводы будут выбрасывать в атмосферу 75 миллиардов предельно допустимых для человека доз, что, как считают французы, для них многовато.

В настоящее время в судах рассматривается 250 исков против владельцев мусоросжигательных заводов.

Сжигание мусора — это не энергетика, а «химическая агрессия». «Гринпис» потребовал от правительств европейских стран принять директиву, исключаящую мусоросжигательные заводы (МСЗ) из списка возобновляемых источников энергии. «Гринпис» возмущен тем, что общественная поддержка развития чистых, возобновляемых источников энергии, может быть использована в качестве аргумента в пользу строительства новых мусоросжигательных заводов (МСЗ). Общеизвестно, что МСЗ являются настоящими химическими реакторами, без устали производящими ядовитые вещества, в том числе опаснейшие диоксины. Кроме того, они не способны кардинально решить «мусорную» проблему.

В особенности эти попытки обелить вредную технологию опасны для стран Восточной Европы, и в первую очередь России, где малограмотные в экологическом смысле чиновники готовы рассматривать мусоросжигательные заводы как чуть ли не панацею от всех бед. Европейский парламент, заседавший в Страсбурге, отклонил предложение по включению мусоросжигательных заводов (МСЗ).

Известный специалист по проблемам утилизации мусора Пол Коннет на международном симпозиуме отметил, что в то время как в Западной Европе количество вновь возводимых МСЗ постепенно падает, а в США и вообще сходит на нет, промышленность МСЗ намеревается построить 200 новых сжигателей, но в основном в Южной Азии и Восточной Европе (то есть в том числе в России). И для снижения стоимости заводов требования к выбросам там не будут такими же высокими, как в Германии или Голландии. Теперь понятно, что шансов построить новые сжигатели как в Америке, так и в Европе маловато, а вот «всучить» устаревший товар нам, «дикарям», пока еще можно.

Рециклирование

В настоящее время в мире преобладает производство одноразовых товаров, используемых по схеме «употребил — выбросил». В то же время практически все компоненты бытового мусора, по крайней мере, до момента их смешивания, представляют собой ценный вторичный ресурс. Поэтому связанные с такой схемой потребления энергетические, сырьевые и экологические потери

огромны. Выбрасывая мусор, мы выбрасываем свое будущее, вернее, будущее своих детей.

Кардинальным и наилучшим экологически и экономически решением проблемы бытовых отходов является их использование в качестве вторичного сырья. Это направление, имеющее уже свою историю, получило название рециклирования. Оно имеет три основные составляющие: учет требований рециклирования на стадии проектирования и производства, раздельный сбор отходов в местах их образования (главным образом в жилом секторе), система сбора вторичных ресурсов и возврата их в производство. В результате такого подхода бытовой мусор имеет шансы исчезнуть как таковой. Снижение потребления первичных ресурсов и использование вторичных экологически чрезвычайно эффективно: снижается потребность в сырье, уменьшаются отходы, связанные с его добычей, сокращается потребление и загрязнение воды, уменьшается загрязнение воздуха, снижаются масштабы обезлесения и эрозии почв.

В законодательном порядке западные страны вводят требования по сбору отдельных видов отходов. Так, во Франции с 2002 г. будет запрещен прием несортированных отходов для любых видов их переработки и захоронения, Нидерланды ввели запрет на захоронение органических отходов для повышения эффективности их раздельного сбора с последующим компостированием. В национальных планах устанавливаются показатели рециклинга компонентов отходов. Например, в США в настоящее время рециркуляции подвергается 17% муниципального мусора, а Агентство по охране окружающей среды установило в качестве национальной цели довести этот показатель до 25%. На Западе понимают, что рециклинг является дорогим выбором, но альтернативы ему по большому счету нет.

В России распространено мнение о невозможности осуществления селективного сбора. Основной причиной называются национальные особенности. Что можно сказать по этому поводу? Во-первых, если бы эта идея была утопией, прагматичный Запад вряд ли бы ей следовал. Оказавшись в начале 70-х годов перед фактом роста объемов ТБО и трудностей, связанных с их удалением, западные страны начали проводить направленную политику, воспитывая у своих граждан чувство ответственности за состояние окружающей среды, и в том числе прививая навыки и привычку селективного сбора. Получается, что нам удобнее заявлять о своих национальных особенностях, чем работать на формирование массового экологического сознания, позволяя людям

пренебрегать обязанностью заботиться о среде проживания и будущем потомков? Во-вторых, 10 лет назад в бывшем Советском Союзе еще существовала государственная система сбора вторсырья, в рамках которой заготовительные организации Госснаба и Центросоюза осуществляли сбор у населения макулатуры, текстиля, стеклобоя, вторичных полимерных материалов. В середине 70-х гг. только в Москве действовало около 500 приемных пунктов макулатуры.

По статистическим данным, предприятия Госснаба СССР производили в конце 80-х гг. из разных отходов товары на сумму около 900 млн. полновесных советских рублей. К середине 90-х гг. созданная в те времена государственная инфраструктура сбора и переработки вторичных материалов была развалена.

Стадия производства

В последнее время все более распространяется такой подход к проектированию товаров, когда принимаются во внимание все три фазы жизни изделия: производство, использование, утилизация, в отличие от ранее доминировавшего подхода, когда все внимание уделялось лишь фазе использования. Новый подход предполагает, что изделию изначально придаются свойства, облегчающие и делающие максимально эффективным его утилизацию. Это означает, что к списку потребительских критериев, по которым ранее почти исключительно оценивалось изделие, добавляются критерии, отвечающие за пригодность к повторному использованию. В проектирование изделия добавляется составляющая — проектирование регенерируемых отходов.

В первую очередь следует стремиться к тому, чтобы объем образующихся отходов был наименьшим. Это, в частности, предполагает сдвиг в сторону товаров более длительного или многократного пользования. Затем, как правило, следует добиваться того, чтобы отходы использовались повторно по первоначальному назначению. В некоторых случаях, например после прохождения нескольких циклов повторного использования, может оказаться целесообразным использование по другому назначению. В конце серии повторных циклов материал может подойти к стадии сжигания для получения энергии или использования в качестве компонента строительных конструкций. Безопасное сжигание и утилизацию золы будет организовать в этом случае несложно ввиду постоянства и известного состава сжигаемой массы. Можно привести в качестве примера макулатуру.

При производстве товаров используется сырье, образуются отходы, происходит загрязнение природной среды. Это экологические издержки производства товара, они, с одной стороны, должны минимизироваться, с другой — включаться в стоимость товара как плата за нанесенный экологический ущерб. В противном случае продукт, произведенный по более грязной технологии, окажется более дешевым и конкурентоспособным. Минимизация экологического ущерба должна производиться не только на технологической цепочке производства отдельного товара, но и по всей экономике в целом. Например, для производства какого-либо продукта может наилучшим образом подходить какой-либо редкий пластик. Но чрезмерное увеличение числа используемых пластиков затрудняет их сортировку и повторное эффективное использование. Поэтому может оказаться экологически более обоснованным использование менее подходящего, но более распространенного и легко утилизируемого пластика. Такая оптимизация потребует использования государственного регулирования. В частности, требуется весьма сдержанный подход к использованию композитных материалов, поскольку они часто создают значительные трудности для повторного использования материалов. Так, некоторое время назад одна немецкая автомобилестроительная фирма отказалась от использования пластиковых композитных деталей в кузове автомобиля и вернулась к металлическим конструкциям по соображениям их лучшей утилизируемости.

Безотходность

Задача достижения безотходности промышленного производства как проблема сформулирована некорректно, поскольку шкала отходности относительна и не имеет нуля. Можно говорить лишь о больших или меньших отходах и других вредностях при данной технологии относительно других. По крайней мере, в настоящее время безотходность есть не что иное, как пропагандистский миф. При анализе любого объявленного случая безотходности оказывается, что отходы всего лишь несколько снижены или уменьшена их вредность. Отсюда следует, что не может быть и экологически чистых товаров, ведь их производство неизбежно сопровождалось экологическим ущербом. Так же, как и в случае производства, можно говорить только о сравнительной экологической чистоте.

Упаковка и маркировка

В настоящее время реклама и упаковка часто являются чрезмерными и служат главным образом тому, чтобы товары могли более успешно соперничать с другими товарами, привлекая внимание покупателя. Уже сейчас известно немало законодательных ограничений на упаковку, в будущем они должны стать более радикальными.

Для облегчения выбора экологичного товара и сортировки отходов при их сборе целесообразно было бы наносить на товары и упаковку соответствующие знаки. Такие знаки начали появляться, например «Голубой ангел», «Зеленая точка» (Германии), «Рециклинг» (США, Великобритания, Скандинавия). Появился знак для безфреоновых холодильников. Следует ожидать появления специальных инструкций и соответствующей маркировки, посвященной технологии сбора и утилизации конкретных товаров.

Значительную долю в отходах составляет тара и упаковка. Предпочтительной является многоразовая тара, упаковка более легкая и эффективнее утилизируемая. В условиях зачаточного состояния системы рециклирования оправдано производство безвредных для окружающей среды быстрорастворяющихся пластмасс для упаковки. Такие пластмассы получают из растительного сырья, и производство их в настоящее время расширяется.

Раздельный сбор ТБО в местах образования

На мусороперерабатывающих заводах осуществляется грубая сепарация отходов на различные фракции — металлическую, горючую и т.д. Однако эта процедура крайне малоэффективна по причине того, что бытовой мусор, будучи смешан, плохо поддается разделению, и его компоненты резко теряют в качестве как источники вторичного сырья. Поэтому отходы целесообразно сразу собирать отдельно в местах их образования — жилом и торговом секторах. Это требует изменения бытовых привычек, но это неизбежно и, как показывает уже накопленный во многих странах опыт, население к этому в значительной мере готово.

Интересно, что несколько лет назад в Красносельском районе Петербурга проводили опытную акцию по селективному сбору мусора. Вопреки всем прогнозам горожане, как правило, распределяли разные виды отходов по разным бакам.

Сортировка в источнике накопления ТБО устраняет возможность смешения отходов и губительного воздействия на природу в случае захоронения на полигоне опасных отходов, образующихся в быту: использованных батареек, лакокрасочных материалов и др.

Развитие системы селективного сбора имеет и важное социальное значение. Во Франции, имеющей население 55 млн. жителей, в переработке вторичного сырья занято до 50 тыс. работников, имеющих достойное положение. Сейчас в нашей стране, когда происходит массовое высвобождение работников во многих отраслях, бывших ранее преобладающими сферами занятости, и сокращение спроса на рабочую силу, создание производственной и «экологической» инфраструктуры можно рассматривать как резерв новых рабочих мест и стабилизирующий социальный фактор.

Состав ТБО

В составе ТБО приблизительно треть составляют пищевые отходы, около половины — бумага, картон, текстиль. Остальные фракции, такие, как полимеры, кожа, резина, керамика, металлы, камни, стекло, составляют по нескольку процентов. В промышленно развитых странах тара и упаковка составляют 30% веса всего мусора и 50% объема. Помимо сравнительно мелких составляющих ТБО, заметную величину составляют крупногабаритные бытовые отходы (КБО) — это мебель, холодильники и т. д.

В последние десятилетия в связи с появлением новых и увеличением количества уже существовавших сложных потребительских товаров, таких как батарейки, аккумуляторы, лампы дневного света, различные химпрепараты и т.д., наблюдался рост содержания опасных и токсичных веществ в бытовых отходах. Быстро увеличивается доля пластмасс в отходах в связи с неумеренным ростом использования упаковки товаров.

Раздельный сбор отходов в экодоме

Не все знают, что поговорка о том, что не следует выносить мусор из избы, имела и прямое значение. В далекие времена мусор состоял из натуральных материалов, которые можно было без всяких опасений сжигать, что и делали наши предки в печи. В наше время сжигать мусор опасно, лучше раскладывать его раздельно по видам для последующего повторного использования.

В экодоме уже на уровне конструкции должны быть предусмотрены специальные помещения для первичной обработки, отдельного сбора и безопасного хранения мусора. Они должны удобно сообщаться как с хозяйственными помещениями, так и с наружным подъездом для удобства их централизованного сбора. Санитарная безопасность хранения в доме мусора между периодами его сдачи будет обеспечиваться, помимо прочего, отсутствием в нем способной к гниению органики, которая уйдет в биотуалет.

В некоторых случаях перед помещением отходов в корзину их целесообразно подвергнуть несложной первичной обработке, такой, как, например, прессование, разборка на составляющие и т.д. Для этого уже сейчас выпускаются, например, домашние прессы для консервных банок. Со временем потребительские товары при необходимости будут допускать несложную разборку и снабжаться для этого соответствующей маркировкой или инструкцией.

Мусор может быть разделен по различному числу корзин. Увеличение числа корзин облегчает дальнейшую переработку, но усложняет сбор. В настоящее время известны системы сбора содержащие от трех до тридцати "корзин". В экодоме должно быть обеспечено достаточно большое число градаций разделения мусора и качественная первичная его обработка.

Экологический стиль потребления

Многие экологические организации в разных странах занимаются формированием у населения экологического спроса на товары и услуги. Суть его в том, что экспертами оценивается не только безвредность товара для потребителя, но и пригодность его для переработки во вторичное сырье, степень экологичности всего жизненного цикла товара, включая производство, упаковку, хранение, транспортировку, распределение и т.д. По результатам рассмотрения решается, рекомендовать ли товар гражданам как удовлетворяющий в той или иной степени требованиям охраны окружающей среды или, напротив, призвать к его бойкоту. Началом этому движению положили разовые общественные кампании по бойкоту особо вредных экологически товаров и фирм, их производящих. Постепенно они перешли в разряд постоянных и стали охватывать все больший круг товаров и услуг. Они оказались весьма действенными в плане принуждения производителей к экологизации производства и товаров, в том числе приспособлению последних к системе рециклирования.

Примером общественных акций против потребительского общества международный противопотребительский день. 29 ноября — международный No Shopping Day, что можно перевести как «анти-магазинный день», или «день без хождения по магазинам», или же «противопотребительский день». Эта акция направлена против глупых лишних покупок, против чрезмерного спроса, стимулированного агрессивной рекламой, против перепотребления, поддерживающего излишнее производство, губящее природу. Если бы жители развивающихся стран питались и пользовались всякими благами в таком же количестве, как жители богатых держав, то человеческой расе понадобились бы еще две планеты Земля для удовлетворения запросов. Такой вывод сделали эксперты в отчете «Живая планета 2000», выпущенном 20 октября.

Примеры

Американцы Джек и Шэрон Коуди, проживающие в Салеме, считают, что человек потребляет слишком большое количество природных ресурсов, но главное — слишком сильно мусорит, забывая про то, что своими действиями сегодня он создаст экологическую обстановку, в которой будут жить его дети. Супруги Коуди живут по принципу — мусора не существует, есть лишь сырье, которое может еще принести пользу обществу. И с 1977 г. они ни разу не выносили мусор, потому как такового в их доме не было. Супругам удалось создать маленькое безотходное производство, где ничего не выбрасывается. Так, например, стеганые одеяла и подушки в доме набиты не пухом и не синтетическим материалом, а натуральным сырьем — человеческими волосами, которые Джек и Шэрон аккуратно собирали, когда стригли себе волосы. За домом у них имеется небольшой участок, на котором Шэрон выращивает овощи. Удобрением для этого огорода служит компост, который супруги изготавливают из остатков еды.

А мусора в этом доме вообще нет. Пластиковые упаковки, в которых продаются продукты, супруги отправляют на пункт переработки материалов. Местная администрация давно обратила внимание на экологически чистый образ жизни супругов, в 2002 г. Джеку и Шэрон Коуди была вручена почетная грамота, и они были названы семьей года.

И противоположный пример: Ивана Трамп в ответ на вопрос, как она покупает свои бюстгалтеры, отвечает: «Периодически я еду в Блумингдэйл на четвертый этаж. Я провожу там два часа,

покупаю две тысячи белых, две тысячи черных и две тысячи коричневых лифчиков. Потом я посылаю их в свои дома и на яхту. И таким образом проблема решена на полгода, а затем я снова еду в магазин».

Разумеется, и у государства, и у органов местного самоуправления есть много возможностей воздействия на товаропроизводителей в том же направлении с помощью различных налоговых льгот, штрафных санкций, запретов и т.д. Не без давления экологических организаций этот потенциал в некоторых странах начинает использоваться. Так, например, принято немало законов, обязывающих производителей принимать свой товар после его использования и т.д. В настоящее время по рециклированию уже существуют международные организации и издаются журналы; так, в Германии, например, издается специальный журнал «Экотест».

Система сбора и переработки вторичных ресурсов

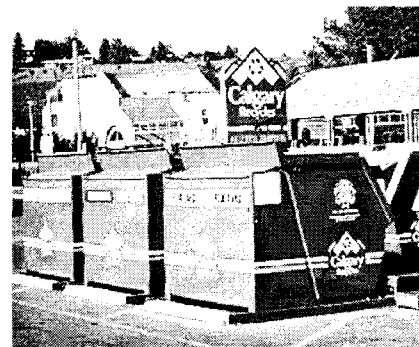
Кроме производства рециклируемых товаров и отдельного их сбора в местах образования необходима третья замыкающая структура, которая собирала бы отходы, при необходимости осуществляла бы их дальнейшую дифференциацию и дезинтеграцию, накапливала их и возвращала бы в производство. Это должно происходить через создание рынка регенерированного сырья и соответствующего информационного обеспечения.

Там, где система рециклирования уже получила развитие, в домах и на улицах устанавливаются разноцветные контейнеры для различных категорий мусора. Появляются специализированные автомобили для сбора таких контейнеров вместо нынешних мусоровозов. Оборудуются склады для хранения вторичного сырья и цеха для необходимой обработки отходов перед возвратом их в производство. Они заменяют собой мусорные свалки и определенную часть добывающих и перерабатывающих первичное сырье предприятий. Развиваясь, рециклирование в перспективе должно полностью заменить существующую систему мусороудаления, трансформируясь в инфраструктуру сбора и возврата в производство вторичного сырья.

Для того чтобы быть эффективными, программы рециркуляции отходов должны быть составной частью планов развития городов и территорий.

Современное состояние рециклирования

В некоторых странах уже сейчас уровень использования вторичных ресурсов весьма высок. Так, например, в Швеции из макулатуры производится 53% бумаги, в Японии — 42%, в Западной Европе — 46%, в среднем в мире — 40%. В Японии повторно используется более половины отходов. В отдельных административных единицах и городах осуществляются собственные программы рециклирования. В Сиэтле, например, 77% бытовых отходов используются как вторичное сырье, в одном из городов штата Нью-Йорк этот показатель доведен до 84%.



Контейнеры для отдельного сбора мусора на улицах города.

Например, в США в настоящее время рециркуляции подвергается 17% муниципального мусора, а Агентство по охране окружающей среды установило в качестве национальной цели довести этот показатель до 25%. На Западе понимают, что рециклинг является дорогим выбором, но альтернативы ему по большому счету нет. Кроме того, проводятся мероприятия по снижению затрат, связанных с селективным сбором ТБО, оптимизации расходов. Очень важный, принципиальный аспект проблемы — формирование рынков отходов и рынков изделий из отходов, что является основным ограничителем развития рециклинга как материализации идеи селективного сбора. Нет рынка вторичного сырья и материалов — не будет развиваться система отдельного сбора, а мусорные свалки будут и дальше расплзаться в окрестностях городов.

В отдельных случаях налаживается прием отдельных видов использованных товаров и тары в местах их покупки, специаль-

ных приемных пунктах или в госучреждениях, например в почтовых, в качестве дополнительной услуги. В некоторых странах уже давно стало привычным рециклирование батареек и аккумуляторов. Контейнеры для их сбора установлены во множестве, в первую очередь, в торгующих ими магазинах. Это объясняется повышенной токсичностью данного вида отходов, содержащего, в частности, тяжелые металлы. Созданы специальные автоматы для приема использованной стеклянной посуды.

Из-за трудности рециклирования многих видов пластмасс в некоторых странах принимаются законы, ограничивающие или исключают их применение. В некоторых штатах США законодательно запрещено использование пластиковых пакетов и пластиковой упаковки для продуктов питания. Для распространенных сейчас пластиковых бутылок используется технология переработки их в ткань, заменяющую шерсть.

Крупногабаритные бытовые отходы (мебель, телевизоры, холодильники и т.д.) обычно выставляются на отдельных площадках в определенные дни, часто они не дожидаются приезжающей за ними машины, так как разбираются ремесленниками на детали или для починки.

По оценке международного Бюро по рециклированию, в 1995 г. в мире в индустрии рециклирования насчитывался уже миллион занятых и капитал составлял 500 миллиардов долларов.

В СССР и России также предпринимались шаги по повторному использованию бытовых отходов, однако с началом экономической депрессии они практически сошли на нет.

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ЭКОДОМА

Современные дома являются причиной образования большого объема промышленных отходов и загрязнений. Причем промышленность, связанная с обслуживанием жилья и быта, является, как правило, наиболее технологически отсталой и, следовательно, ресурсоемкой и загрязняющей.

Говоря о малоресурсности и малоотходности экологического дома, следует, в соответствии с общим принципом, рассматривать полный цикл его жизни, включая не только фазу эксплуатации, но и стадии строительства и утилизации после окончания срока службы. Фаза утилизации не предполагает ничего иного, как использование известных принципов рециклирования, справедливых для всех материальных продуктов и товаров. В настоящее время возможна утилизация отходов строительства и сноса (ОСС)

путем измельчения их в специальных дробилках и использование для производства новых строительных материалов. Таким образом в Голландии используется 60% ОСС, в Дании — 80%. ОСС рентабельно использовать только недалеко от места образования, что, соответственно, должно учитываться в местных планах развития.

Строительство экологического дома должно опираться на новые технологии, поскольку существующие строительные технологии нельзя отнести к разряду экологических. По оценкам специалистов, при строительстве односемейного дома в США образуется 5—7 тонн отходов.

Поскольку экодом — малоэтажный дом, при возведении его не требуется мощная строительная техника, особо прочные материалы и квалифицированный персонал, как для возведения многоэтажного дома. Энергоемкость строительства существенно снижается. Большая часть строительных работ может быть выполнена будущими жильцами дома с использованием местных стройматериалов и с применением мини-технологий, которые интенсивно развиваются в последнее время. При этом облегчается выполнение экологических требований к строительству, таких, как сбор и последующее использование для рекультивации почвы, устройство фундаментов и сезонных теплоаккумуляторов без нарушения геологических и гидрологических условий и т.д.

В настоящее время на одного жителя Земли в среднем в год производится 1—2 тонны продуктов и растительного сырья, добывается около 20 тонн минерального сырья, в том числе около 3 тонн топливных ресурсов. При этом потребление неравномерно: в экономически развитых странах эти показатели в два-три раза выше, в беднейших — в десятки раз ниже. В целом можно считать, что такое потребление многократно завышено относительно разумного уровня, поскольку при рациональном подходе оно может быть радикально сокращено без потери качества жизни. При этом в экономически развитых странах возможно сокращение потребления природных ресурсов в десятки раз. Это возможно при переходе на экологический тип жилья с сопутствующим ему стилем потребления и последующей перестройке производственных и инфраструктурных систем.

Для обслуживания всего жизненного цикла экожилья требуются значительно меньшие производственные мощности, и среди них будут преобладать высокотехнологичные малоотходные предприятия (в частности, приборостроительные). Тем самым будет значительно снижена «производственно-инфраструктурная» часть связанных с ним отходов.

Отходы должны рассматриваться не только количественно, но и с качественной стороны. В случае, когда не подлежащий рециклированию остаток ТБО достаточно мал и состоит из биоразложимых и инертных веществ, он может не превышать порогов безопасной переработки или депонирования местных буферных природных систем. В таком случае экодом можно будет считать практически безотходным.

Отсутствие бытового мусора является не индивидуальным, а системным свойством экодому, т.е. оно проявится в полной мере в «экодомных» поселениях в условиях соответствующей адаптации коммунального хозяйства и промышленного производства. Однако, и на уровне отдельного экодому количество и токсичность бытовых отходов могут быть резко снижены.

ДОМО САПИЕНС: МОЙ ДОМ — МОЯ УМНАЯ КРЕПОСТЬ.

Здания, как и люди, живут, меняются, развиваются и стареют. Прежде их строили на века, но теперь темп жизни вырос в десятки раз. Надо уже при постройке подготовить дом к сложной и переменчивой жизни, чтобы ему было не так трудно (а владельцу — не так накладно) перестраиваться.

Дом преобразуется на наших глазах. В плане оснащения интеллектуальной автоматикой он начинает соперничать с современными автомобилями, судами и летательными аппаратами. Словосочетания «интеллекгентный дом», «интеллектуальный дом», «умный дом», «послушный дом» не сходят со страниц западных изданий, посвященных вопросам строительства, архитектуры и дизайна.

Когда лет 30 назад японские футурологи заговорили об «умных» домах, самостоятельно регулирующих важнейшие процессы жизнедеятельности и реагирующих на голос хозяина, как живые существа, общество отнесло их прогнозы к разряду научной фантастики. Сегодня идет интенсивный процесс одомашнивания цифровых технологий и подобные сооружения являются не только вполне реальной составляющей мира, но и весомым аргументом в конкурентной борьбе компаний, поставляющих на рынок компьютерные и инженерные технологии.

С другой стороны, появляющиеся на наших глазах умные дома не являются чем-то совершенно новым, к встрече с ними мы подготовлены фольклором и сказками. Достаточно вспомнить

пещеру Али-Бабы в Персии, нашу избушку на курьих ножках, Емелю на самодвижущейся печке и скатерть-самобранку.

Интенсивная автоматизация промышленности началась несколько десятилетий назад. Уже тогда было ясно, что можно автоматизировать и многие бытовые процессы. И такие попытки проводились, например создавались роботы для домашних работ, но они имели, скорее, рекламный характер, демонстрируя технологические возможности той или иной фирмы, и не имели практического продолжения. Для домашнего применения устройства автоматики были слишком громоздкими и дорогими. Но на рубеже 80—90-х гг. положение изменилось благодаря прогрессу в миниатюризации электронной техники. Появились дешевые, миниатюрные, потребляющие мало энергии устройства — контроллеры (микропроцессоры), представляющие собой специализированные компьютеры, а также миниатюрные датчики, реле и другие исполнительные механизмы. Начался естественный и предсказуемый процесс экспансии автоматики в жилище, который продолжается на наших глазах. Поначалу бытовало понятие «электронный коттедж», сейчас предпочитают говорить об умном или интеллектуальном здании. Стоит заметить, однако, что автоматизация зданий подчас оказывается процессом более сложным, чем автоматизация производственного предприятия.

Процесс идет по двум встречным направлениям: создания единых систем управления всеми инженерными системами и приборами в доме и встраивания интеллектуальных функций в отдельные бытовые приборы. Так, компания Frigidaire выпустила пробную партию холодильников со встроенным компьютером с жидкокристаллическим дисплеем и с подсоединением к Интернету. Встроенный компьютер, кроме обычных функций, может по штрихкоду выяснять наличие в холодильнике продуктов и составлять список продуктов, которые необходимо приобрести. Может быть организованна доставка продуктов без участия хозяина.

Сейчас многим известны, хотя бы по компьютерным играм, почти неограниченные возможности компьютерного управления. Все эти возможности доступны и для домашних управляющих систем. Автоматизировать в принципе можно все и вся вплоть до контроля выполнения домашних школьных заданий ребенком. Ограничения проистекают только от цены и фантазии разработчиков. Сейчас в предлагаемых на рынке системах домашнего управления разработчики закладывают несколько тысяч вариантов обслуживающих процедур, но практика показывает, что жильцы используют из них не более пятидесяти. Широко распространенными сценариями управления являются: «Мы дома»,

«Никого нет», «Долгое отсутствие», «Гости», «Кино». Например, выбрав сценарий «Никого нет», вы отключите все электроприборы, кроме тех, которые должны работать постоянно: холодильник, электрооборудование газового котла, сервер и пр.; активируете системы охраны, автономного пожаротушения, переадресации телефонных звонков, переведете отопление и вентиляцию в экономичный режим работы. Сценарий «Долгое отсутствие» будет отличаться от предыдущего тем, что добавится опция «Диспетчеризация» — удаленный мониторинг всех инженерных систем дома, осуществляемый сервисными службами и хозяевами.

Вот что пишет Билл Гейтс, который построил себе один из первых «умных домов». «Электронный значок сообщит дому, кто вы и где находитесь, а тот на основе этой информации, попытается отвечать на ваши просьбы и даже предугадывать их — как можно деликатнее. Со временем вместо значка будут использоваться телекамеры. Когда стемнеет, по дому вас будет сопровождать движущаяся волна света. Пустые комнаты освещаться не будут. Идя по дому, вы не заметите, что светильники впереди вас становятся все ярче, а позади — тускнеют. Сопровождать вас сможет не только свет, но и музыка. Вам покажется, что она везде и всюду, хотя на самом деле другие люди услышат другую музыку или тишину. А захотите — за вами будет следовать трансляция фильма или новостей.

Карманный пульт дистанционного управления предоставит полный контроль над окружающей обстановкой и системой досуга в доме. Все компьютеризованные системы должны быть настолько просты и естественны, чтобы люди могли ими пользоваться играючи, свободно».

Многие бытовые приборы постепенно превращаются в роботов, способных работать автономно, по заданным программам, по командам хозяина или под руководством общей системы управления домом. Уже сегодня многие компании предлагают домашние робототехнические устройства, которые способны выполнить простейшие работы, например, пропылесосить ковер или принести хозяину кофе. Недавно был презентован пылесос Roboking — самоходный аппарат, способный самостоятельно перемещаться по квартире, распознавать внезапно появившиеся препятствия (ребенка, кошку), а также ступеньки. Спустя час работы он самостоятельно возвращается на подзарядку. Подзарядившись, он продолжит уборку с того же места, которое покинул. Он может работать по различным сценариям, например, производить безшумную уборку с пониженной мощностью.

Автоматизация дома, как водится, может иметь и теневые стороны. Например, имеется возможность знать обо всем происходящем в доме и управлять им на любом удалении по Интернету. Однако при этом следует учитывать и возможность «электронного» взлома и проникновения в дом. Так, известен случай когда хакеры нашли доступ к системе управления освещением гостиницы и по своему желанию стали включать/выключать свет в ней.

Важный вопрос состоит в том, что стоит и чего не стоит автоматизировать, где разумный предел автоматизации и где целесообразно остановиться. В одной статье читаем: «Вечером можно не заботиться о выборе освещения, вариант которого предложит электронный слуга, не думать об электроприборах, работающих телевизоре и радио, бегущей из крана воде и прочих источниках неприятностей. Просто лечь спать! Все остальное сделает за вас «умный дом». Он накормит кошку и собаку, рыбок в аквариуме, польет комнатные растения и газон во дворе, позаботится о вашем покое». Однако, идя по такому пути, можно будет автоматизировать и хозяина.

Существующие технологии позволяют автоматизировать выполнение практически любых работ и функций в доме, но важно удержаться в рамках разумной достаточности. Можно сделать систему автоматизированного полива цветов, можно поручить автоматике и рассказывание ребенку на ночь сказки, но не потерявшие здравого смысла родители предпочтут это делать самостоятельно. Уже сейчас в домашней автоматизации можно заметить излишества, например целесообразность использования нынешних, весьма ресурсорасточительных посудомоечных машин сомнительна. В то же время, например, простое автоматическое устройство, которое бы ползало по солнечным коллекторам и убирало осевшую на них пыль, было бы весьма полезным.

Повышенная сложность инженерных систем экодому делает уместным и целесообразным автоматическое управление как отдельными системами, так и всем домом. Прежде всего, для оптимизации энергетических процессов с целью энергосбережения. Это, в частности, устранение лишней вентиляции и освещения. «Умный дом» может корректировать поведение забывчивых хозяев: выключать свет и бытовые приборы в покинутых комнатах, снижать интенсивность вентиляции в неиспользуемых помещениях. При этом можно экономить до 30% электроэнергии, используемой осветительными приборами. Уже упоминавшаяся система термокоррекции при работе в автоматически заданном режиме может понижать ночью температуру, что физиологически оправданно, уменьшать температуру во временно неиспользуемых по-

мещениях. Возможности экономии энергии кроются и в регулировании «интеллектуальным домом» режима водоснабжения, и в отслеживании работы других систем инженерного обеспечения. Наличие интеллектуальной системы управления, как свидетельствует опыт, способно повысить ресурсоэффективность здания на 20—30%.

Все это делает экодом по совместительству и «умным домом». Но обратное неверно, не всякий «умный дом» экологичен. Экодом — это ресурсоэкономный «умный дом». Специфика системы автоматического управления в экодоме будет проявляться в том, что приоритет при ее конструировании и выборе управляющих алгоритмов будет отдаваться задачам достижения высокой гигиеничности, энерго- и ресурсосбережения, а не достижению максимальной разгрузки людей от всяких домашних обязанностей любой ценой.

В «интеллектуальном доме» можно, например, поставить систему автоматического растапливания снега на садовых дорожках, или льда на крыше. В нашем климате это будет не что иное, как неоправданная трата энергии с вытекающим отсюда неизбежным экологическим ущербом. Ведь мы помним, что выработка и передача энергии всегда связаны с чувствительными вредными экологическими последствиями. И не меняет дела то, что эти последствия проявляются где-то там, за горизонтом.

Внедрение в дом систем управления в какой-то мере открывает «ящик Пандоры» его изменчивости. Информационные технологии предполагают частую замену как алгоритмов, так и аппаратуры. Далее они открывают новые возможности для трансформации и переделок самого дома и будут стимулировать их. Дом рискует утратить свою консервативность и устойчивость. Окажутся ли эти опасения обоснованными или дом по-прежнему останется островком стабильности в стремительно меняющемся мире, покажет будущее.

ПРАВИЛА ХОРОШЕГО ДОМА

Форму существования и сознание, определяющее эту форму, мы привыкли называть образом жизни. Что скрывается за термином — экологический образ жизни? В обычном понимании он включает, по крайней мере, два компонента: природосберегающее и «здоровьесберегающее» существование. Здоровье многие согласны признать ценностью. Намного сложнее обстоит дело с природосберегающими ценностями. Именно они часто входят в

конфликт с традиционной жизненной практикой. В экологическом доме такой конфликт исключается.

Экологический дом — это новое жилище, и в нем соответственно неизбежно изменение некоторых привычек и правил бытового поведения. Придется минимизировать использование бытовой химии, употреблять только те моющие средства и бытовые химпрепараты, которые прошли экспертизу в авторитетных экологических организациях. Стирку проводят только с полной загрузкой стиральной машины, в противном случае это означает повышенный расход воды и электроэнергии. Целесообразно предварительное замачивание белья с биоактивными стиральными порошками и обработка ультразвуковыми приборами. Еще лучше использование недавно появившихся безреагентных стиральных машин, стирка в которых проводится с помощью ультразвука и специальной электрокаталитической обработки воды. Использование электросушилок неэкономично, лучше пользоваться, как и раньше, натянутой веревкой или солнечными сушилками.

Выбор в пользу энергосберегающей бытовой техники есть естественное требование экологического стиля жизни. Выбирать электробытовые приборы надо будет, прежде всего, по критерию степени их энергоэффективности, с течением времени их разнообразие на рынке будет увеличиваться, так как все больше производителей признают энергопотребление важнейшей характеристикой бытовых устройств.

Обитатели экодому привыкнут пользоваться водосберегающей сантехникой, со временем это войдет в привычку, и не будет доставлять неудобств. Водосберегающие сантехнические приборы — это распылительные насадки, механические или инфракрасные прерыватели струи, двухрежимные унитазы (если используются водные туалеты).

Компостируемые отходы (пищевые и другие органические) нужно будет собирать отдельно и периодически загружать в биотуалет или в другое компостирующее устройство. Следить за тем, чтобы токсичные и биологически неперерабатываемые вещества не попадали в канализацию и биотуалет во избежание нарушения их работы.

Большое значение для теплосбережения и здоровья жильцов имеет соблюдение температурного режима помещений. Обычно оптимальной считается температура 18—20°C, однако это так для обычной радиаторной системы отопления. Даже небольшое превышение температуры 20°C в помещениях вызывает заметный рост теплопотерь здания. Для лучистой же системы отопления комфортной может быть и температура 16°C. Кроме того, по-

следние исследования показывают, что для человека полезны умеренные колебания параметров жилой среды, повторяющие изменения параметров окружающей среды, например небольшое ночное понижение температуры. Напротив, жесткое поддержание, неизменной температуры в помещениях, которое подается как преимущество в рекламе климатической техники, отрицательно сказывается на здоровье людей.

Войдет в привычку и селективный сбор мусора, пользование биотуалетами, необременительный труд по содержанию дома и участка в порядке. Мусор необходимо будет собирать отдельно, в некоторое количество разноцветных корзин. Отдельные выбрасываемые предметы потребуют несложной предварительной обработки, например, пластиковые бутылки и консервные банки надо будет плющить. Уже сейчас кое-где в Москве выставлены отдельные мусорные контейнеры для пластмассы, металлов, макулатуры. В контейнеры для пластмассы выбрасывают в основном целые бутылки, и они, таким образом, заполняются в основном воздухом, что неэкономично. Бутылки можно уменьшать в объеме, просто раздавливая ногами, но лучше пользоваться специальными бытовыми прессами, которые выпускаются для этих целей во многих странах.

В «умном доме», которым по совместительству будет продвинутой экодом, надо будет программировать домовую систему управления под свои вкусы, предпочтения и жизненный распорядок. Все эти функции, по крайней мере по отдельности, уже многим знакомы и, как показала практика, не вызывают особых затруднений. Напротив, после привыкания к ним они быстро начинают казаться естественными и необходимыми.

Что может более всего важно, владелец экодому получит возможность успешно решать проблемы воспитания детей. Жизнь в экодоме возвращает отношения в семье в нормальное русло, когда жена начинает уважать супруга за то, что он своими руками обеспечивает семье надежный и комфортный кров, дети с малолетства приучаются к развивающему трудовому участию в жизнеобеспечении семьи. Например, программировать автоматику в доме может уже подросток, и часто он это будет делать охотнее и успешнее, чем взрослые. Все это не теоретические рассуждения, а выводы, уже нашедшие подтверждение на практике.

Заботы в экодоме не только добавляются, но и убывают. В частности, в энергоэффективном доме будет значительно меньше забот с зимним отоплением, а в теплонулевом доме они практически отпадут.

Часть IV

ДОРОГА К ДОМУ

СТРОЙТЕ ВОЗДУШНЫЕ ЗАМКИ

Большинство людей задумываются о том, какой им нужен дом, только когда у них скапливаются деньги на его строительство или хотя бы на начало строительства. Но практика показывает, что к этому моменту уже должен быть хотя бы концептуальный проект, уже нужно знать, какой дом вы хотите. В противном случае могут начаться метания, которые хорошим результатом заканчиваются редко. Современный дом может быть очень разным, выбор вариантов огромен, и определить, что нужно именно вам, весьма непросто. В итоге множество вопросов по выбору проекта и его детализовке приходится решать в спешке, отсюда ошибки и последующие разочарования. Собственный дом — слишком серьезная материя, чтобы принимать поспешные непродуманные решения. Поэтому тому, у кого есть квартира, но нет дома, полезно строить свой дом хотя бы в воображении постоянно, независимо от накопленной суммы. Кстати, такие мысли будут способствовать более быстрой материализации образа.

Обычно, когда задумывают построить дом, предварительно советуются с друзьями, знакомыми, родственниками, незнакомыми людьми и т.д. и т.п. Кроме этого активно наблюдаются и анализируются чужие постройки. Все это можно понять, ведь в основном только благодаря внешним источникам человек может обогащать свои знания и получать необходимую ему информацию.

Тем не менее в этом присутствует и некоторая негативная сторона, потому что зачастую мы ограничены в своих возможностях доступа к информации и довольствуемся тем, что можно отнести к разряду привычек, стереотипов, сложившихся мнений и тому подобного. Порой реализации интересной, но пришедшей «уж очень извне» идеи мешает весьма распространенное «а что на это

скажут люди?»), после чего можно уже и не продолжать. Предложение отклоняется. А жаль...

Путь к собственному дому следует начинать с того, что следует уяснить самому себе, какой дом вы бы хотели иметь. Если вы относитесь к дому в рамках традиционного понимания, как к родовому гнезду, то нужно делать поправки как минимум на:

— возможную эволюцию ваших желаний относительно своего жилища с возрастом;

— удовлетворение не только ваших желаний, но и всех членов семьи, в том числе и будущих;

— те требования, которые, по прогнозам, будут предъявляться к домам в предстоящие десятилетия.

При создании образа желаемого дома полезно консультироваться со специалистами — архитекторами, проектировщиками, конструкторами. Поможет сделать хороший выбор создание эскизов будущего дома, ручных или компьютерных. Вторые дают больше возможностей, в частности, осмотреть дом со всех сторон и даже походить по нему внутри, смоделировать различные интерьеры и расставить мебель. Однако в настоящее время эта услуга еще недешева (несколько сотен у.е.).

На начальном этапе важно конкретизировать следующие параметры будущего дома: местоположение (с уяснением природных, в первую очередь гидрогеологических особенностей участка), размеры, наличие/отсутствие подвала, тип фундамента, этажность, архитектурный облик, в том числе, тип крыши, схему внутренней планировки, высоту потолков, материалы конструкционные, утеплительные и отделочные, тип перекрытий, наличие встроенных или пристроенных бани, гаража, бассейна, теплицы, зимнего сада, степень построечной и перспективной энергоэффективности. При этом можно ориентироваться на постройку всех компонентов сразу или на поэтапное возведение.

Хотя кое-что из этих параметров может по ходу строительства и меняться, они необходимы для начала работы специалистов над проектом. Это то, что называется предварительным заданием на проектирование.

Существует концепция развивающегося дома. Она предполагает, что первоначально строится минимальный дом по размерам и по оснащенности инженерным оборудованием. По мере появления средств или необходимости дом может расти количественно путем добавления пристроек или этажей. Он может развиваться также и качественно, путем добавления или усовершенствования соответствующих инженерных устройств. Для того, чтобы дальнейшее развитие дома происходило без больших переделок и

затрат, возможности его усовершенствования должны быть изначально заложены в проект дома.

Подобный подход весьма привлекателен для строительства энергоэффективного или экологического дома, поскольку его конструкция усложнена и не всегда имеется возможность оснастить его всеми желаемыми инженерными системами сразу. В частности, важный вопрос — выбор степени энергоэффективности будущего дома. С одной стороны, желательно сделать ее соответствующей пассивному дому, а с другой — во время строительства на это может не хватать средств. Выход в том, чтобы строить дом как минимум низкого энергопотребления, но с конструктивными заделками, позволяющими впоследствии дооснастить его до уровня пассивного дома. Для этого изначально следует сделать утепление стен крыши и подвала как для пассивного дома, поскольку наращивание утепления уже готовых конструкций — сложная задача. Установку же рекуператора тепла вентилируемого воздуха (в специально зарезервированном месте) и энергосберегающих окон, можно оставить на будущее. Если солнечные коллекторы не устанавливаются сразу, под них надо предусмотреть соответствующий уклон и ориентацию крыши, технические помещения для бака-аккумулятора и т.д.

При строительстве одноэтажного дома целесообразно планировать чердак так, чтобы в дальнейшем его можно было переоборудовать в теплое мансардное помещение. В этом случае дополнительные расходы откладываются до того времени, когда появятся средства и потребность в дополнительных площадях. В таком случае для крыши рекомендуется уклон не менее 45 градусов. Каркас ее следует делать с учетом последующего утепления. Чердачные балки необходимо делать более прочными, как балки перекрытия. Нужно будет зарезервировать место для будущей лестницы на второй этаж. Над этим местом должен располагаться достаточно широкий (не менее 0,9 м) промежуток между балками перекрытия. Можно заранее устроить фронтонные и крышные окна и предусмотреть вертикальные стояки для прокладки в будущем инженерных коммуникаций (вода, отопление, канализация, электричество).

СЕЗОННЫЕ АСПЕКТЫ СТРОИТЕЛЬСТВА

Сроки возведения здания зависят, помимо прочего, от выбранной системы строительства. В частности, некоторые системы строительства требуют длительных технологических периодов выдержки после возведения основных конструкций до оконча-

тельной отделки. Это связано либо с осадкой конструкций, либо с необходимостью их просушки. Первое относится к бревенчатым домам и домам с несущими соломенными стенами, второе — к домам из глиносоломенных блоков и аналогичных материалов.

При планировании строительства дома во времени, следует учитывать, что котлован, недоделанный фундамент или дом, без крыши, нежелательно оставлять на зиму.

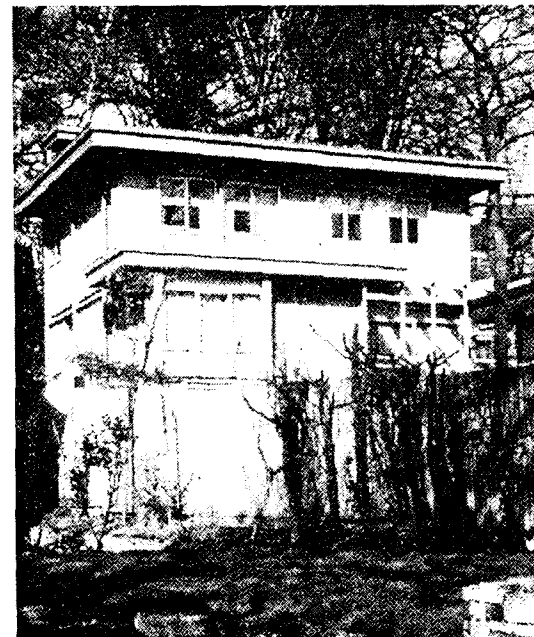
КАК СТРОИТЬ ЭКОДОМ

Строительство, на первый взгляд,— несложное занятие, и многие мужчины любят козырять своим умением строить. Действительно, строительство состоит из ряда процессов, которые сами по себе относительно несложны. Тем не менее примеры удачного строительства дома — быстрого, недорогого, качественного — встречаются чрезвычайно редко. Из приведенной триады нарушается хотя бы одно или все вместе.

Составляющие строительства: проектирование в широком смысле (инженерные изыскания, проекты участка, дома, подключения к внешним сетям), получение согласований и разрешений в органах надзора, закупка и транспортировка (стройматериалы, техника и инструменты), складирование и заготовки, собственно строительство, управление строительством (набор исполнителей и руководство ими, учет, бухгалтерия, инженерное сопровождение, связь). Конечно, проявленность и масштабы этих процессов зависят от масштабов самого строительства, но даже при возведении небольшого дома собственными силами они все равно, хотя бы и в скрытом виде, присутствуют.

Проблема строительства — четко по времени соединить эти разнохарактерные процессы, течение каждого из которых постоянно осложняется непредсказуемыми или труднопредсказуемыми привходящими обстоятельствами. К последним относятся погода, криминал (воровство, вымогательство), персонал (пьянство, недисциплинированность, брак в работе и т.д.), изменчивость экономической конъюнктуры (прыгающие цены, временные дефициты), правовая нестабильность, чиновничий рэкет. Признанием того, что накладки и неожиданности в процессе строительства неизбежны, служит тот факт, что смета строительства обычно легально увеличивается на 10% статьей на непредвиденные расходы.

В мире по-прежнему распространено строительство домов своими силами, в том числе и в экономически развитых странах. Это позволяет достичь значительной экономии средств. Ввиду экономических и социальных преимуществ самостоятельного строительства оно рекомендуется международными организациями как заслуживающая поощрения и поддержки со стороны государств практика. Правительствам рекомендуется принятие соответствующих программ поддержки и содействия самостройщикам. Меры поощрения могут включать финансовую помощь, разработку и предоставление специальных технологий, таких, как, например, изготовление стройматериалов из местного сырья и т.д. В связи с этим во многих странах в настоящее время появилась новая архитектурная специализация — домашний архитектор. Он выступает как консультант, организатор и руководитель при постройке семьей своего будущего дома. Без участия профессионалов нет гарантий от ошибок в строительстве, устранение последствий которых может дорого обойтись. Эти тенденции вполне согласуются с задачей строительства экожилища.



Дом самостоятельной постройки, Англия.

В России такой поддержки государством индивидуальных застройщиков пока нет. Отсюда вытекает рекомендация: если вы не профессионал и не хотите затягивать строительство, либо заключайте договор на строительство с проверенными профессионалами, либо, как минимум, найдите опытного руководителя или консультанта. Тем более это относится к строительству энергоэффективных и экологических домов по причине их новизны и малоизвестности.

РОЛЬ АРХИТЕКТОРА. КОНСТРУИРОВАНИЕ ИЛИ ПРОЕКТИРОВАНИЕ?

В связи с насыщением дома техническими системами при его проектировании возрастает роль инженера, который на современном этапе превращается из просто строительного проектировщика в главного конструктора, координирующего работу конструкторов нижележащих уровней и архитектора.

Практика показывает, что в сфере проектирования гражданских зданий архитекторы в массе своей утратили способность целостного видения здания как сложной многогранной искусственной системы и не способны организовать его системное проектирование. Таким образом, они потеряли способность исполнять роль архитекторов в буквальном смысле, по этимологии этого слова — главных строителей. Произойти утрата проектного процесса как целостно управляемого, ориентированного на заранее намеченные результаты и совместную командную работу различных специалистов. Проектирование стало походить на «заразное повторение» с тиражированием дорогостоящих и не отвечающих современным требованиям решений. Зарубежные аналитики отмечают, что «инженерно мыслящий» архитектор является весьма ценным специалистом, но встречающимся крайне редко.

В истории такое случилось не в первый раз. Снижение статуса архитектора в связи с усложнением объекта проектирования имело место в кораблестроении. Длительное время суда проектировались архитекторами. В XIX веке произошло резкое усложнение конструкции кораблей в связи с переходом от деревянных парусников к металлическим пароходам. С этого времени роль архитекторов при проектировании и постройке кораблей уменьшалась, пока он не был, фигурально выражаясь, «выброшен за борт».

Современные архитекторы не слишком успешно воспринимают новые тенденции в проектировании эффективных домов, и сейчас нечто подобное происходит в гражданском строительстве.

Как ситуация разрешится на этот раз, восстановят ли архитекторы свои позиции «главных строителей» или будут разжалованы в рядовые или ефрейторы проектного процесса, уступив главную роль своего рода системным интеграторам в строительстве, покажет будущее.

Впечатляющим показателем неблагополучия в отечественном строительном проектировании служит тот факт, что до сих пор в число характеристик зданий не включается такой важнейший их показатель как теплопотребление. Для нетиповых проектов он даже рассчитывается. Хороши были бы конструкторы автомобилей, если бы не интересовались уровнем топливопотребления своего детища. В Германии же в ряд ключевых показателей, оцениваемых при выборе жилья, наравне с ценой квадратного метра входит удельное теплопотребление. Для лучшего понимания и повышения убедительности киловатты на квадратный метр в год переводят в цифры расхода топлива. Например, расход дизельного топлива на обогрев одного квадратного метра в год в доме, построенном в 1950—1960 гг., равный 30 литрам, сопоставленный с 7 литрами для жилища с низким теплопотреблением или с полутора литрами — в энергопассивном доме, что красноречиво и доступно аргументирует преимущества экодому.

Сейчас отдельные архитекторы иногда в затруднительных случаях начали советоваться с инженерами — это шаг в правильном направлении, но, мягко говоря, недостаточный. Для эффективного проектирования нужна совместная командная работа всего коллектива проектировщиков. Такая форма проектирования повышает характеристики создаваемого продукта на порядок. Результаты разработки энергоэффективных и экологических домов убедительно подтверждают это.

Что возможно предложить для возрождения эффективного проектирования? Один из путей — по-прежнему ориентироваться на архитекторов в надежде, что практика или что-либо еще образуют их и дадут им целостное видение и понимание современного здания. Однако, процесс этот может быть затяжным и не гарантирует успеха.

Другой путь — организовать процесс проектирования так, как это вынуждены были сделать разработчики больших и сложных технических систем — ввести институт генерального конструктора. Последний — это интеллектуальный лидер, который способен понимать всю систему целиком как результат взаимодействия подсистем. Он способен осознать вес и место каждой подсистемы и выдать обоснованные и достижимые параметры конструкторам и проектировщикам подсистем. Он организует совместную рабо-

ту, обмен информацией в коллективе разработчиков, разрешает конфликты. Стиль его руководства может быть разным — от авторитарного до демократичного, главное в его работе — системная интеграция.

Такая схема прижилась там, где проектирование осуществляется по конечным характеристикам, которые должны расти. Самолеты должны летать дальше, выше, быстрее. Новые системы вооружения должны быть более мощными, точными, мобильными и т.д. Эта же тенденция проявляется и в проектировании энергоэффективных и экологических зданий, характеристики которых непрерывно и заметно повышаются. Действительно, энергоэффективные и экологические здания изначально разрабатывались с прицелом на заданные высокие ресурсосберегающие и эксплуатационные показатели, поэтому процесс их проектирования изначально не мог выстраиваться иначе как системный. Специалисты работали как одна команда под единым авторитетным либо коллегиальным управлением, с взаимовязкой принимаемых конструктивных и объемно-планировочных решений. Выполнялись циклы повторными проработками систем с целью оптимизации всего проекта. И результаты были достигнуты впечатляющие. Чего только стоят здания без отопления, уже строящиеся тысячами. Проектирование трансформировалось из ряда последовательных, слабо связанных между собой работ в связный, управляемый, целенаправленный процесс. Консилиум специалистов единомышленников или взявший на себя ответственность индивид (чаще всего с физическим образованием) доказали способность предвидеть и просчитать, как отразится на системе в целом то или иное частное проектное решение по архитектуре, силовой конструкции или инженерии. Появилась возможность обосновать, с одной стороны, максимально высокие, а с другой — практически достижимые параметры будущего здания и определить оптимальную конфигурацию параметров подсистем для этого.

Работа генерального конструктора — это искусство, способных к такой роли людей мало, происходит они могут из специалистов по различным подсистемам. Применительно к проектированию зданий это означает, что им не обязательно должен быть архитектор.

АРХИТЕКТУРА И КЛИМАТ

Климат является одним из основных факторов, определяющих конструкцию любого здания. Древнеримский архитектор Витрувий в своем знаменитом трактате об архитектуре целую главу

посвящает климату как решающему при определении стиля дома. Дома должны соответствовать разным климатическим условиям: на севере они должны быть обращены фасадом на юг и покрыты крышей, на юге — фасадом на север и более открытые. Древнегреческий философ Ксенофон советовал строить дома с портиками для защиты от высокого летнего солнца, но позволяющими проникать в дом низкому зимнему солнцу, а также строить южную сторону выше, а северную ниже, чтобы защитить дом от холодных ветров.

Поскольку экодому должны вписываться в различные ландшафты и социальные условия, которых существует множество, то и различных типов конструкций экодому должно быть не меньше. Так, например, экодому в Заполярье и на экваторе будут сильно отличаться друг от друга и по внешнему виду, и по устройству систем жизнеобеспечения, но при этом они будут соответствовать одним и тем же неизменным для всех экодому принципам: минимальному ресурсопотреблению, минимизации вредных отходов и т.д.

Вероятно, у каждого жителя нашей северной страны существует неосознанное стремление к красивой жизни, как в западных фильмах. Хочется иметь открытые солнцу лоджии, веранды, бассейны, зимние сады. Часто усугубляет ситуацию то, что, стремясь к неповторимости и оригинальности, владельцы будущего дома чрезмерно усложняют его архитектурную форму, за что в дальнейшем приходится расплачиваться высокими эксплуатационными расходами или вовсе невозможностью жить в построенном доме. Не следует забывать, что мы живем не в Гренаде и не в Италии и, что наилучшей всегда является архитектура, сообразная с местными климатическими условиями. Таким образом, по крайней мере дома экономкласса должны быть компактными, без больших выступающих частей и открытых ниш, с умеренным остеклением.

Фантазия архитектора должна быть определенным образом ограничена в соответствии с местными условиями, он должен находить разумный компромисс между архитектурной выразительностью и величиной допустимых теплопотерь. При этом, конечно, энергоэффективный дом не обязательно должен иметь форму шара или куба, в пределах допустимого остается достаточно свободы для придания дома архитектурной выразительности. Возможны и бассейны с зимними садами, но в особом, северном исполнении.

При наличии дополнительных финансовых ресурсов заказчик, конечно, может быть более свободен в своих архитектурных изысках. В этом случае проектировщику придется разбивать дом на

холодные и отапливаемые объемы и отделять их друг от друга термоизоляцией с минимизацией мостиков холода, что сделает дом дороже.

Вот, что пишут американские архитекторы о различиях в архитектурных решениях жилых зданий, диктуемых климатическими факторами (при этом надо учесть, что холодный в их понимании климат является умеренным для нас):

«В зоне холодного климата до сих пор распространены компактные объемы с ассиметричными двускатными кровлями. Крутой скат кровли ориентирован на юг, более длинный, пологий — на север, т.к. в этом случае он лучше противостоит снеговой и ветровой нагрузке. Подвальные и цокольные этажи, чердаки усиленно утеплены, вход в дом организован через тамбур. Городские дома блокируются для уменьшения теплопотерь. Основные проемы, защищенные ставнями, ориентированы на юг. Объемно-планировочные решения этих домов служат основой для проектирования солнечных домов в холодном климате.

Обычно это двухэтажный объем, перекрытый скатной кровлей. На первом этаже — единое пространство общей комнаты — столовой кухни, к которым с северной стороны примыкают хозяйственные помещения и гараж для организации защитной буферной зоны. На втором или мансардном этаже — спальня комнаты.

Особо следует выделить территорию Аляски. Спецификой этих районов является большое количество солнечных дней, несмотря на суровый климат.

В зоне умеренного климата традиционным типом дома является ранчо из нескольких объемов, сгруппированных вокруг открытого двора.

В зоне жаркого сухого климата традиционными жилищами являлись глинобитные пуэбло. Именно здесь были сделаны первые попытки использования солнечной радиации для получения тепловой энергии и построены первые солнечные дома.

В зоне жаркого влажного климата наиболее распространена павильонная планировка домов с выделением кухни и прачечной в отдельный блок. Характерно сочетание легких и массивных конструкций, раздвижных перегородок. В массивных стенах обеспечивается защита от жары, в легких — проветривание. Широко применяются приемы, интенсифицирующие естественные процессы вентиляции:

- увеличение высоты отдельных помещений;
- размещение оконно-вентиляционных блоков в верхней части здания.

Именно здесь сложился своеобразный «гонтовый стиль».

Таким образом, даже в традиционном жилище природно-климатические условия значительно изменяют облик дома. Особенно важна климатическая дифференциация при проектировании «солнечных домов».

В холодном климате уместны компактные, «собранные» объемы с минимумом выступающих частей и вдающихся в общий объем ниш. Кровля целесообразна двускатная, она может быть ассиметричной. Крутой скат кровли следует ориентировать на юг, подбирая наклон из соображений максимальной производительности размещаемых на нем солнечных батарей. Более длинный и пологий скат обращен на север, т.к. в этом случае он лучше противостоит снеговой и ветровой нагрузке. На нем может быть устроена зеленая крыша. Подвальные и цокольные этажи, чердаки следует усиленно утеплять, вход в дом делать через одинарный или двойной тамбур. Городские, да и сельские дома могут блокироваться для уменьшения теплопотерь. Основные проемы защищаются ставнями, ориентированными на юг. Северный фасад имеет минимальное остекление.

Лоджии, балконы, террасы и другие элементы, увеличивающие площадь термической оболочки здания, являются своеобразными отопительными батареями для улицы, выставленными из дома наружу. Архитектурных элементов с выступающими или вдающимися в здание объемами, таких, как, например, лоджии, лучше в северном климате избегать. Выступающие элементы, такие, как балконы, террасы, веранды и т. д., допустимы, но они должны быть термически развязаны с несущими конструкциями дома. В конструкции следует тщательно минимизировать тепло-природные включения, или, как их еще называют, мостики холода.

Рост цен на электроэнергию делает актуальным вопрос о естественном освещении зданий. Здания, освещенные из внутренних дворов, требуют низких затрат энергии на отопление и освещение. Жилой дом с атриумом становится все более популярным. Небольшой дворик, патио, издавна ценился за сочетание таких свойств, как хорошая проветриваемость, инсоляция и изолированность. Двор, окруженный застройкой, повышает уровень использования солнечной энергии и приводит к экономии жилой площади.

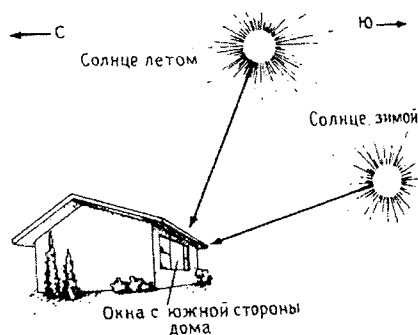
В жарком климате павильонная планировка издавна служила целям борьбы с высокой влажностью и перегревом. Вытянутый план, сквозное проветривание, обилие террас и балконов, размещение кухонь, прачечных в отдельном объеме — характерные черты этого жилища. Для зданий, расположенных в жарком

влажном климате, особенно важна усиленная естественная вентиляция, которая достигается за счет специфической организации покрытий, образующих повышенные в центре пирамидальные пространства с усиленной тягой, создаваемой проемами в верхней его части.

Характерной особенностью проектов для южных регионов является то, что северная стена утепляется меньше, чем остальные. Это связано с тем, что в жарком климате важнее защититься от перегрева с южной стороны, чем от холода зимой — с северной. По этой же причине прибегают к уменьшению площади остекления на восточном и западном фасадах, а южный защищается козырьками, которые эффективны при высоко стоящем летнем солнце.

Особое значение при проектировании энергоэффективного здания приобретают планировка участка и правильная ориентация здания. Правильным считается ориентирование солнцепринимающего фасада на юг с отклонениями на восток не более 20° и на запад — 30° . В условиях плотной застройки необходимо решать проблему защиты южных фасадов зданий от затенения.

Ниже мы ограничимся рекомендациями применительно к умеренному и холодному климату, характерному для России.



АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ АСПЕКТЫ

Вопреки распространенному мнению энергоэффективные и экологические дома с архитектурной точки зрения не обязательно должны иметь какой-то необычный технотронный облик. Внешне они могут быть такими же, как и привычные традиционные дома. Незначительные отличия сводятся к наличию солнечных батарей на крыше и/или фасаде, которые к тому же, все чаще выполняются встроенными. В северных странах архитектурные фантазии ограничиваются требованием относительной простоты и компактности формы здания.

По выбору архитектурного облика экологического дома для умеренного и холодного климата и планировки его внутреннего пространства можно дать следующие рекомендации.

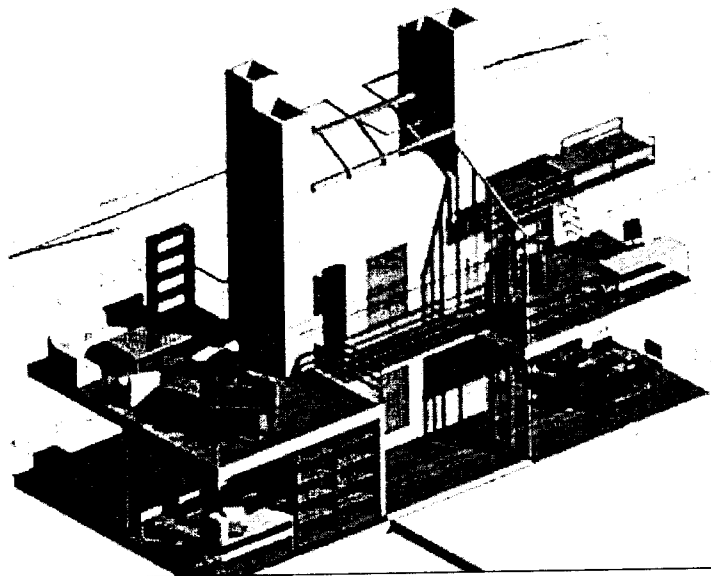
Согласно традициям русской народной архитектуры, наши предки старались не устраивать на «ночь», т. е. на север, ворота и окна; считалось, что в противном случае будут неприятности со стороны чертей. С другой стороны, с севера дуют холодные ветры, отсюда поступает минимум радиационного тепла, при расчете теплотеря здания заложена поправка на увеличение потерь тепла фасадами северной ориентации. Таким образом, этот планировочный прием имеет рациональную подоплеку и остается актуальным и поныне.

К отечественным традициям устройства жилья относятся:

- отдельное устройство жилых и хозяйственных помещений;
- максимально возможное удаление отхожих мест от помещений постоянного местопребывания человека, в частности кухни;
- пространственное ориентирование помещений относительно частей света;
- устройство жилья таким образом, чтобы максимально осветить его с наименьшими потерями тепла;
- применение простых природных свойств используемых материалов.

Недалеко от центра дома целесообразно разместить массивный тепловой и по совместительству инженерный сердечник. Чаще всего его выполняют из натурального камня или кирпича и встраивают в него печь или камин. Последние могут быть оборудованы водогрейными устройствами, если предполагается использование жидкостной системы резервного обогрева. В этом же сердечнике удобно предусмотреть вертикальный стояк для прокладки междуэтажных инженерных коммуникаций: электро-, водо- и воздухопроводов. Для работы печи целесообразно предусмотреть отдельный воздухопровод. Таким образом, хозяин экодома, имея печь, будет застрахован от многих неприятностей, не имеющих же ее не зря называют беспечными.

В подвальном или цокольном ярусе сердечника удобно расположить резервные теплогенераторы, теплоаккумуляторы, бойлеры и другие инженерные устройства. В целях экономии, подвал можно устраивать не под всем домом, а только вокруг расположенных в центре инженерных установок.



Внутреннее тепловое ядро на примере конструкции энергоэффективного дома.

В зависимости от степени энергоэффективности дом может быть оборудован маломощной системой распределения тепла или обходиться без нее. В первом случае хорошим решением будет напольное водяное отопление, пущенное, например, по внешнему периметру полов. Как вариант, такое отопление может устраиваться только на нижнем этаже.

Внутренние объемы дома желательно разделять на отдельные части дверями, что даст возможность вентилировать их отдельно в соответствии с режимом их текущего использования. При наличии подвала в связи с опасностью накопления в нем радона и других почвенных газов его желательно вентилировать отдельно, для этого его воздушный объем также желательно отсечь дверью.

В экодоме следует предусмотреть помещение для мастерской, в которой, кроме прочего, можно было бы сортировать и предварительно обрабатывать твердые бытовые отходы, в частности прессовать. При наличии гаража мастерскую обычно устраивают смежно с ним.

Под крышей возможно размещение теплообменника системы вентиляции и водяного бака солнечных коллекторов. В случае расположения накопительного бака выше солнечных коллекторов

в нем возможна естественная циркуляция воды и отпадает необходимость в использовании циркуляционных насосов. Для этих установок на верхнем этаже или мансарде целесообразно предусмотреть соответствующие помещения. Другим вариантом является установка этих устройств в подвале.

Высокая степень энергоэффективности дома позволяет отказаться от традиционной экономии тепла с помощью низких потолков, высоту которых в большинстве помещений не стоит делать меньше трех метров. В деревенских домах делали и делают низкие потолки и двери с тем, чтобы было легче протопить помещения. В энергоэффективном доме об этом ограничении можно забыть.

Практикующееся часто в современных квартирах и домах примыкание кухонь и столовых к туалетным комнатам вряд ли можно считать хорошим планировочным решением. Лучше в этом вопросе вспомнить правила народной архитектуры и разнести пространственно эти помещения подальше.

ЧТО НАМ БУДЕТ СТОИТЬ ЭКОДОМ ПОСТРОИТЬ?

Одной из актуальных и в то же время нелюбимых проблем даже для богатых стран является увеличение доли бюджетных средств, направляемых на охрану природы. По оценкам специалистов, чтобы скомпенсировать в первом приближении ущерб от техногенной деятельности, государствам необходимо затрачивать на природозащитные программы не менее 20% от ВВП. В настоящее время эта величина составляет в благополучных странах в лучшем случае несколько процентов, в неблагополучных, в том числе в России, — менее процента. Инвестиции же в жилищное строительство могут достигать 10%. Но затраты на строительство экожилища одновременно являются инвестициями и на природоохранные цели. Более того, это будут не просто экологические инвестиции, но высокоэффективные инвестиции. Они пойдут не на ликвидацию негативных последствий хозяйственной деятельности, а на ликвидацию самих неблагоприятных воздействий. Действительно, если мы устанавливаем фильтр на какую-либо загрязняющую трубу, то только переводим загрязнения из одной более опасной формы (аэрозоли) в другую, менее опасную (конденсированное вещество). Если же строится экожилище, то тем самым источники загрязнения (шахты, ТЭЦ, котельные, свалки и т.д.) в определенной части не строятся, не функционируют и не выде-

ляют отходов и загрязнений. Аналогично обстоят дела и, например, в отношении ТБО: количество их снижается, потребность в свалках, мусоровозах, перевалочных площадках снижается. Вместо них возникает прибыльная индустрия переработки вторичного сырья.

Каждый владелец экодому избавляет общество от целого ряда затрат, которое оно несет в отношении обычного жилья. Муниципалитету не приходится заботиться о канализации и очистке стоков, вывозе мусора (как минимум его органической части), теплоснабжении, ремонте экодому и т.д. Частично снимаются заботы об озеленении территории. Снижаются не только затраты муниципалитетов, но и общий экологический ущерб от сброса неочищенных или недоочищенных сточных вод, от отторжения земли под свалки и инженерные сооружения, от загрязнения энергетическими предприятиями и т.д. Таким образом, строя экожилье, все общество одновременно достигает многих желаемых целей, получает весомую выгоду в различных сферах. Правительства большинства стран это понимают, чем и объясняется наличие многочисленных программ финансовой поддержки всех лиц, причастных к возведению энергоэффективных домов. Российскому правительству только еще предстоит это понять.

Естественно, владелец экодому вправе надеяться на различные меры поддержки и стимулирования со стороны государства в виде различных налоговых льгот, субсидий, беспроцентных кредитов, информационного обслуживания, поддержки в СМИ. Так и происходит в большинстве стран.

Для России строительство энергоэффективных и экологических домов — дело до сих пор новое, и о мерах его стимулирования вопрос еще никем, в том числе экологической общественностью, не ставился. Но этот вопрос неизбежно возникнет в ближайшее время. Не следует надеяться, что он разрешится без борьбы, поскольку чиновничество не заинтересовано в том, чтобы граждане становились более независимыми и самостоятельными. Это уменьшит их власть и поставит под угрозу привычные источники доходов.

Владелец же экодому получает, вне зависимости от отношения к нему местных властей, солидную долю независимости, уверенность в своем будущем, защищенность от многих катаклизмов, в первую очередь экономических. Всевозможные кризисы и подорожания его будут касаться лишь в ослабленном виде. Экологическим организациям и инициативным группам граждан имеет смысл ставить этот вопрос перед властями всех уровней уже сейчас.

Энергоэффективный дом возможно построить с использованием одного из двух подходов, которые условно можно именовать как «реформаторский» и «инновационный». «Реформаторский» подход предполагает сохранение традиционного облика здания и применение привычных строительных материалов, а энергоэффективность достигается добавлением необходимых строительных элементов и систем жизнеобеспечения так называемого «альтернативного» характера, в той или иной степени приспособленных к привычной жизни. Как правило, это усложняет и удорожает строительство, а проектные решения носят компромиссный характер.

«Инновационный» подход предполагает использование экологических строительных материалов, но не привычных — заводского происхождения, а, например, из дешевого местного сырья, прошедшего простейшую первичную обработку прямо на строительной площадке, и специальных инженерных систем, не которые, а к которым, в отличие от «реформаторского» подхода, должны приспособляться конструктивные решения, а также люди, сознательно меняющие некоторые свои привычки в связи с принятием новой идеологии. Как правило, «инновационный» энергоэффективный дом обходится дешевле, чем «реформаторский», а зачастую он стоит меньше, чем обычный неэнергоэффективный.

Существует большой разброс цен на энергоэффективные дома. Он объясняется разницей в стоимости строительных материалов, рабочей силы, выбранной конструкцией. Основным фактором, который определяет стоимость энергоэффективного дома, — использованная строительная система. При строительстве из кирпича, бетона или дерево-массива приходится дополнительно утеплять стены, что делает их толще, тяжелее и дороже. Самый эффективный вариант — деревянный каркас и натуральный утеплитель — одновременно и самый дешевый. Как показал белорусский опыт, возможно строительство домов низкого энергопотребления (деревокаркас + солома) с самой дешевой внутренней отделкой по цене 140 долл./м². В этом случае вопрос о том, насколько эффективный дом дороже, сам собой отпадает, ибо он оказывается дешевле.

Конструктивные системы, занимающие промежуточное положение между двумя крайними описанными вариантами: здания с бетонным каркасом, с тонкими каменными или брусковыми стенами и навесными фасадами, двойными фасадами, каркасом из композитных материалов.

Времена дорогого поштучного изготовления того, что необходимо для строительства энергоэффективных домов, прошли. Сей-

час на рынке имеется достаточно материалов и комплектующих для возведения энергоэффективных домов. По этой причине они, даже при строительстве по наиболее дорогим, обычным схемам, оказываются лишь ненамного дороже обычных. По данным немецких специалистов, дополнительные затраты на строительство теплулевого (еще называемого пассивным) дома сократились в Германии с 1991 г. в семь раз, снизившись с первоначальных 350 долл./м², до примерно 50 долл./м² в 2001 г. Дополнительные расходы на строительство нуль-домов падают в Германии на 10—20% в год. Зарубежные специалисты оценивают сейчас удорожание энергоэффективного дома в 8%, из них на дополнительную теплоизоляцию тратится 3%, на систему вентиляции — 2%, на более совершенные окна 1%, на другие мероприятия — 1,5%.

Для условий центральной России удорожание при строительстве нулевого дома в центральном регионе России можно оценить как 75 долл./м², это дополнительная сумма в 15 000 долл. при строительстве, например, коттеджа в 200 м² общей площади. Это удорожание сложится за счет:

- потери общей площади из-за увеличения толщины стен,
- закупки, доставки, подготовки и монтажа дополнительных теплоизоляционных материалов,
- усложнения конструкции фасадной облицовки,
- установки окон с повышенным термосопротивлением,
- установки термозатворов на светопрозрачных ограждениях,
- устройства приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией тепла,
- установки систем автоматического регулирования.

При подсчете экономических выгод для владельца дома от энергоэкономиящих строительных решений, обычно ошибочно учитывают только экономию на топливе. Однако, экономия на топливе не единственная и не самая весомая. Дополнительно экономия происходит из-за

- уменьшения мощности и стоимости теплогенератора,
- сокращения системы распределения тепла по дому и уменьшения стоимости монтажа,
- сокращения расходов на текущее техническое обслуживание,
- сокращения затрат на подключение к внешним энергосетям.

Кроме того, стоимость отопления на перспективу существенно зависит от динамики цен на энергоресурсы. Не подлежит сомнению, что внутренние цены на энергоносители будут расти, стремясь к среднемировым, а последние также будут в целом увеличиваться, следуя устойчивой долговременной тенденции.

В России сейчас одновременно и низкие и высокие цены на энергоносители. Низкие, поскольку их цена в несколько раз ниже, чем в Европе, например. Высокие, потому что, сравнительно с нашими доходами они выше, чем за рубежом. Так, на нашу среднюю зарплату можно приобрести 450 литров бензина, а средний европеец за месячную зарплату может выручить 2000—3000 литров.

Сейчас «низкие» внутренние цены на энергоносители удается поддерживать за счет «снятия сливок» с газовых месторождений. Газ в нашем топливном балансе составляет 50%. Через 5—10 лет дешевый газ закончится, цена добычи увеличится, и цены на топливо взлетят вверх независимо от политических решений. Последние годы внутренние цены на топливо и энергию возрастали в среднем на 30% в год. Причем 30% каждый раз берется от уже увеличившейся цены, так что рост получается ускоряющийся, экспоненциальный. Так, правительство РФ в 2006 г. прогнозирует увеличение цены на газ в 2—3 раза по отношению к цене 2003 г. Таким образом, владельцы обычных домов будут нести год от года все более тяжелое бремя платежей за отопление, в то время как хозяева энергоэффективных домов будут тратить в несколько раз меньше, а пассивных — будут вообще избавлены от платежей, в том числе, и за саму систему отопления.

Расчеты, выполненные для подмосковного коттеджа средних размеров, построенного в соответствии с «реформаторским подходом», показали, что срок окупаемости дополнительных затрат на повышение энергоэффективности составляет менее 10 лет. За пределами этого срока владелец энергопассивного дома практически не будет тратить на отопление, в то время как его менее сообразительные соседи будут все больше сгибаться под гнетом растущих цен на энергоносители или замерзать.

Срок же окупаемости для пассивных домов, построенных по инновационным технологиям в зависимости от проектных решений будет меньшим, в том числе может быть и нулевым.

Среди экономистов общепризнанно, что цена товара должна включать в себя долю, компенсирующую экологический ущерб, связанный с его производством. Общеизвестным является тот факт, что в настоящее время эта составляющая в цене энергоносителей стараниями лоббистов крупных энергетических корпораций практически отсутствует. Например, в «Белой книге», в которой излагается концепция развития ВИЭ в странах ЕС пишется: «...цены на энергию, производимые традиционными топливными генераторами, в настоящее время не отражают действительную полную стоимость, включающую внешние издержки для общест-

ва, живущего в условиях ухудшения окружающей среды, вызванного их использованием».

По экспертным оценкам, отрасли материального производства, использующие природные ресурсы, наносят экологический ущерб вчетверо-впятеро больший, чем стоимость вырабатываемой продукции. В топливно-энергетическом комплексе, сравнительно с другими отраслями, сырьевая составляющая особенно высока, поэтому такая оценка не будет заниженной.

Кроме того, надо помнить, что сама эта оценка учитывает лишь стоимость физического восстановления и не является полной. Таким образом, если европейские цены на энергоносители умножить на 5, они станут, в первом приближении, экологически сбалансированными. Тот, кто желает, может прикинуть стоимость отопления для данного гипотетического случая и сделать выводы.

Таким образом, в настоящее время строить неэнергоэффективные дома не только неэкологично, но и неэкономно.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКОДОМОВ РАЗЛИЧНОГО ТИПА

Коттеджи

Под коттеджем обычно понимается односемейный дом круглогодичного проживания в пригороде со всеми удобствами, не предназначенный для выращивания жильцами сельхозпродуктов на придомовом участке. При проектировании коттеджа следует учитывать, что неудобен не только маленький тесный дом, но и дом слишком большой. Критерием может служить время перехода между помещениями. Из практики известно, что если на передвижение между помещениями в доме тратится более 40 секунд, то это повод задуматься о его размерах, если более минуты, то дом явно велик.

Коттедж может строиться как с подвалом или цокольным этажом, так и без них. Иногда отсутствие подвала диктуется сложными гидрогеологическими условиями. При возможности подвал следует предусматривать, по крайней мере, под частью дома для размещения инженерного оборудования (теплоаккумулятор, резервный теплогенератор, компостирующий туалет, теплообменники и т.д.). Удобно иметь выход из подвала в овощехранилище, которое можно устроить под крыльцом дома. На входе в

подвал целесообразно установить дверь для улучшения условий вентиляции.

Цокольный этаж имеет определенные минусы. Всегда есть риск превращения его со временем в жилое помещение. Благодаря наличию окон в случае наводнения больше вероятность, что он будет залит водой, в случае экстремальных ситуаций он не будет столь надежным убежищем, как подвал.

Дача

Дача определяется как дом сезонного проживания. Дачу, как и постоянный дом, желательно утеплить по двум причинам. Во-первых, потому, что в будущем вам возможно захочется переделать ее в зимнюю, во-вторых, чтобы расширить возможности пользоваться дачей осенью и весной. При хорошо выполненном утеплении дача может служить и домом для круглогодичного воскресного отдыха.

Утепление стен, крыши, фундамента дачи выполняется так же, как и круглогодичного дома, с той лишь разницей, что если есть уверенность в неиспользовании в будущем дома зимой, мощность утепления и степень пароизоляции могут быть снижены.

Окна рекомендуется делать с двойным остеклением и с утепленными ставнями, они будут иметь дополнительно еще и защитный эффект. Безусловно, целесообразно установить простейшие солнечные нагреватели конструкции Широкова. В силу их дешевизны они не будут представлять интереса для потенциальных грабителей. Размещать их лучше на крыше, на скатах, ориентированных на юг. Удобна для их размещения шиферная крыша. Эти коллекторы не боятся замерзания, имеют естественную циркуляцию теплоносителя, работают в средней полосе с мая по октябрь. Дополнительные коллекторы могут быть установлены на любых хозяйственных постройках.

Целесообразно предусмотреть недалеко от центра дома печь, которая даже при скромном утеплении дома и наличии термоставен позволит комфортно существовать на даче с ранней весны до поздней осени.

Защитить дачу от зимнего вторжения непрошенных гостей проблематично, если поблизости нет постоянно действующего охранного или правоохранительного учреждения. Можно, однако, установить охранную сигнализацию, которая дистанционно хотя бы оповестит вас о вторжении, и скрытую камеру, которая может дать вам информацию о личности визитеров.

Сейчас нередко встречаются дома промежуточного типа между домом постоянного и сезонного проживания. Это дома, в которые состоятельные граждане населяют на выходные отдохнуть, в том числе в течение холодного сезона. В этом случае можно посоветовать иметь энергоэффективный дом без массивного сердечника и других массивных конструкций. Нужно иметь достаточно мощную систему обогрева лучистого типа. Она сможет быстро прогреть внутренние поверхности, обеспечив тем самым комфортные условия при минимальных затратах энергии.

Баня

Сделанные по традиционным рецептам бани являются гигиенически полезными, но энергетически весьма затратными сооружениями. Для преодоления этого недостатка баня должна быть очень хорошо утеплена. Кроме того, для бани желательна малая тепловая инерционность, с тем чтобы ее можно было бы быстро протопить. В связи с этим тяжелые кирпичные стены не являются хорошим решением. Для бани возможны те же технологии утепления, что и вообще для энергоэффективных зданий, с тем, однако, отличием, что пароизоляция должна выполняться особенно тщательно, во избежание переувлажнения утеплителя в стенах. В качестве одного из лучших решений можно порекомендовать уже описанную каркасно-соломенную конструкцию. Внутренняя отделка выполняется из дерева, затем следует слой тщательно выполненной пароизоляции, затем каркас с заполнением по обычной схеме каким-либо эффективным органическим утеплителем. Для повышения пожарной безопасности между каркасом и внутренней отделкой можно расположить слой глиняной штукатурки. Нужно предусмотреть достаточно интенсивную систему естественной вентиляции, которая должна высушивать парную после ее использования.

В конструкции бани должна быть предусмотрена повышенная вентиляция, которая, однако, будет действовать непродолжительное время, чтобы осушить ее после использования.

Блокировка бани с домовым теплоаккумулятором способна сделать ее весьма эффективной энергетически и всегда готовой к использованию.

В настоящее время на рынке имеются сауны с инфракрасным прогревом, они в несколько раз энергоэкономичнее традиционных.

Деревенская усадьба, дом фермера

Сельская усадьба обычно имеет в своем составе разнообразные хозяйственные постройки, для содержания скота, хранения продуктов, кормов и т. д. Поскольку животные выделяют довольно много тепла, даже относительно слабое утепление помещений для них, обеспечит в них тепло всю зиму, что самым благоприятным образом скажется на самочувствии животных. В качестве утеплителя целесообразно применение дешевых, но эффективных местных материалов: соломы, льняной или конопляной костры.

Нецелесообразно делать постройки для скота из бревен или кирпича, поскольку при этом происходит перерасход материалов и помещения получаются холодными. Наилучшим вариантом будет каркасная постройка. Внутренняя отделка может быть сделана из дешевых необрезных досок. Опыт строительства каркасных свинарников с соломенным утеплением в Белоруссии показал, что в них практически прекращается падеж поросят.

Поскольку животные выделяют в больших количествах тепло и влагу, целесообразно устройство вытяжной вентиляции с теплообменником. Тепло с помощью рекуператора можно передавать либо приточному воздуху, либо воде. В ВИЭСХе разработана вентиляционная система с рекуперацией тепла для животноводческих зданий.

Как показано в разделе, посвященном возобновляемым источникам энергии, энергоэффективный сельский дом при использовании биотоплива растительного или животного происхождения несложно сделать энергетически автономным. Это является серьезным, но до сих пор редко используемым преимуществом крестьянской усадьбы.

ЭКОЖИЛЬЕ, ПОСЕЛКИ, ГОРОДА

Характеристика экожилья будет неполной, если не рассмотреть, помимо экодомов, особенности поселков, микрорайонов и городов, состоящих из них.

Двести лет назад в городах мира проживало 3% населения Земли. К 1900 г. эта цифра выросла до 13,6%, к 1950 г. — до 28,8%. Сейчас доля городских жителей составляет уже 50%, в России она вплотную приблизилась к уровню в — 75%, в ФРГ эта

доля равна 94%, в Англии — 91%. Эксперты ООН прогнозируют, что к 2030 г. 60% населения Земли, т.е. 4,9 млрд. из 8,1 млрд., будут жить в городах.

Тот факт, что эффективное в энергетическом и в других отношениях жилье становится в высокой степени автономным и независимым от коммунальных инженерных сетей, самым серьезным образом меняет ситуацию в градостроительстве. Действительно, для современных городов инженерная инфраструктура жилья и обслуживающие ее производства являются одними из самых важных и определяющих градообразующих факторов. Если влияние этих факторов в связи с появлением экологичной застройки снизится, города неизбежно серьезно трансформируются, причем в лучшую сторону.

Современные города, особенно крупные становятся все менее пригодными для проживания. Увеличивается загрязнение, растет преступность. Стрессы, некачественное питание, малоподвижный образ жизни приводят к росту заболеваний.

Современный горожанин подобен тяжелобольному. Он прикован к «капельнице» — сети снабжения и «искусственной почке» — канализации и коммунальным службам. У горожанина как бы лежит на горле чужая рука, которая вольна в любую минуту схватиться — перекрыть воду, тепло, электроэнергию, связь. Поэтому горожанин — существо зависимое и запуганное, легко поддающееся паническим настроениям и шантажу со стороны власти. Им легче манипулировать, чем сельским жителем, чувствующим свою относительную независимость и самодостаточность.

Горожанин в большой степени зависим от жизненно важных факторов, не поддающихся его контролю. Так, в городах запасов продовольствия содержится на несколько недель. Ни один современный город не обеспечивает себя полностью, т.е. не является устойчивым. Он как жук в паутине транспортных артерий, существует за счет близлежащих областей, остальной страны и дальних стран. Сельхозпродукция в среднем проходит путь в 2000 км, прежде чем попасть на прилавки. Город вбирает в себя потоки грузовиков, эшелоны вагонов, корабли и самолеты с грузами и изрыгает обратно жидкие нечистоты, горы мусора, килотонны ядовитых дымов.

Любопытно привести мнение о городах в 1854 г. вождя индейцев Сизтла президенту США в ответ на предложение выкупа земли: «Я не понимаю: наши мысли отличны от ваших. Зрелище ваших городов — боль для взора краснокожего. Возможно, что

так происходит потому, что краснокожие — дикари и они многого не понимают. В городах бледнолицего нет тишины. В них нет такого места, где можно послушать, как весной распускаются почки, как шелестят крылья насекомых. Возможно, что я просто дикарь и многого не понимаю. Мне кажется, что шум только оскорбляет слух. Разве это жизнь, если человек не может расслышать одинокий крик блуждающего огонька или ночной спор лягушек у пруда? Я — краснокожий, я многого не понимаю. Индейцы предпочитают мягкое звучание ветра над водами пруда, запах этого ветра, омытого полуденным дождем и пропитанного ароматом сосновой смолы».

Экожилье, будучи внедренным в города, в состоянии ликвидировать или смягчить многие болезни современных городов. Мнение о неприемлемости, по причине малоэтажности, экожилия в городах из-за дефицита площадей лишено оснований.

Экодому в городе?!

Мнение о том, что малоэтажная застройка подходит только для сельской местности или для пригородов, в определенной мере справедливо для обычной малоэтажной застройки, но не для экологической. Уплотненная застройка малоэтажными экологическими домами позволит создавать города столь же компактные, как и застроенные многоэтажными зданиями. Чтобы сделать этот, на первый взгляд неожиданный вывод, следует посмотреть, как используются площади современных городов.

Прежде чем приступить к вопросу о сравнительной плотности населения при малоэтажной и высотной застройке, необходимо развеять некоторые распространенные заблуждения. Территорию города подразделяют на ряд зон, среди которых кроме селитебной, т.е. населенной, есть и производственно-складская, внешнего транспорта, крупных зеленых насаждений, резервная и т.д. Горожане перемещаются по городу по большей части в пределах населенной зоны и зоны общественных центров, вследствие чего пребывают в простительном заблуждении, что эти зоны занимают львиную долю городского пространства. Но это не так. Доля селитебной зоны в составе городских земель по статистике составляет лишь 15—35%. Остальные площади заняты под другие функции.

Распределение городских земель, %

	Москва	Нижний Новгород	Рязань	Кострома	Новгород
Жилые районы	35.8	13.7	16	20.6	18.3
Промышленные территории	13.6	60	27	21	16
Сельскохозяйственные земли	4.6	0	24	25	32.6
Земли под транспортными сооружениями	15	0.5	1.8	4.5	1.3
Прочие земли	31	25.8	31.2	29.4	31.8
Общая площадь	100	100	100	100	100

Второе заблуждение связано с характером роста плотности населения с увеличением этажности застройки. Плотность эта растет не пропорционально количеству этажей, а гораздо медленнее. Пропорциональный рост был только на рубеже XIX и XX веков, когда бесконтрольно со стороны городских властей осуществлялась сверхплотная застройка. От того времени остались печально известные кварталы с тесными дворами-колодцами. Позже из соображений обеспечения необходимой инсоляции помещений и по другим причинам были повсеместно приняты градостроительные правила, согласно которым чем выше здания, тем дальше они должны быть расположены друг от друга. В итоге плотность жилого фонда хотя и растет с этажностью, но не пропорционально, а значительно медленнее, как корень кубический из этажности, т. е. увеличение этажности в два раза приводит к увеличению жилой площади лишь в 1,25 раза, а увеличение этажности в три раза приводит к возрастанию плотности только в пропорции 1:1,45. Таким образом, такой козырь сторонников многоэтажной застройки, как высокая плотность населения, оказывается не так весом, как кажется на первый взгляд.

Проведем несложный мысленный эксперимент. Предположим, что мы заменяем массив многоэтажной жилой застройки на малоэтажную экологическую. Ликвидируя высотную застройку, мы тем самым облегчаем бремя, которое лежит на производственной, складской, транспортной, инженерно-коммунальной системах города, поскольку требования малоэтажного экологического жилья к этим системам заметно более скромные. И мы можем в определенной мере сократить их, в том числе и занимаемую

ими территорию. На освободившихся площадях размещаем дополнительное малоэтажное жилье. Расчеты показывают, что этого будет достаточно для сохранения паритета населения и площадей в городе. В итоге территория города не увеличится, число жителей останется прежним. Изменится только распределение городских площадей по характеру их использования внутри города. Больше станет селитебных территорий, меньше — производственных, складских, транспортных.

Экологический микрорайон может быть гораздо более гармонично вписан в природный ландшафт, причем с много меньшими его нарушениями, чем это возможно для многоэтажных домов. В пределах города существуют территории, которые по тем или иным причинам не могут быть застроены многоэтажными или высотными зданиями, но могут застраиваться малоэтажными. Это, например, крутые склоны на пересеченном рельефе. Тем самым можно будет использовать территории, которые раньше не застраивались.

Таким образом, город, застроенный преимущественно экодомами, будет иметь иную структуру, чем существующие города. В нем меньше будет промышленных предприятий с их санитарно-защитными зонами, складских территорий, транспортных и энергетических предприятий, сооружений городской инженерной инфраструктуры (теплопунктов, подстанций, насосных станций, водоочистных станций, станций очистки стоков), в том числе различных подземных коммуникаций. Будет полнее и рациональнее использована земля, сохранен естественный ландшафт. За счет этого будет увеличена доля городской территории, отводимая под жилую застройку.

Даже у обычной, неэкологической малоэтажной застройки в городах имеется масса преимуществ. В специальной градостроительной литературе простое перечисление их занимает страницы. Преимущества же экологической малоэтажной застройки трудно переоценить. Города смогут сбросить излишний инфраструктурный и промышленный балласт, во многом ответственный за тот груз проблем, который они сейчас имеют. Снижение излишнего промышленного производства и количества предприятий (в первую очередь с отсталой технологией) и, соответственно, свалок, дорог и т.д. приведет к уменьшению загрязнений всех видов. Качество городской среды заметно улучшится.

Таким образом, можно освободить свои головы от крепко вбитой догмы о том, что современный город — это обязательно скопище типовых многоэтажных коробок из железобетона. В силу

высокой степени автономности, присущей экологическому жилью, еще одним полезным следствием экологической застройки городов будет повышение их устойчивости ко всякого рода бедствиям как природного, так и социального характера, например, террористическим акциям.

В городских условиях придется максимально уплотнять застройку, для этого нужно будет сокращать площадь придомовых участков до минимума, который составит 2-3 сотки на семью, и блокировать дома. На Западе городские блокированные дома с квартирами, имеющими отдельный вход, и, возможно, частный участок земли, имеют широкое распространение и называются town house. Town house занимает промежуточное положение между отдельным домом и многоуровневой квартирой. С одной стороны, хозяева пользуются всеми благами городской цивилизации — от культурных до коммунальных. С другой стороны, все же town house — это дом с участком. Появляется возможность совместного использования коммуникаций, а с точки зрения стоимости строительства и удобства обслуживания это несомненное достоинство.

Возможно, появятся здания переходного, промежуточного типа между малоэтажными экологическими и многоэтажными. Это среднеэтажные в 4—5 этажей здания. Нижние квартиры будут иметь отдельный вход и участок земли и будут приближены по своим функциям к экодомам; верхние будут обычными городскими квартирами.



Пример совмещения много- и малоэтажной застройки, Франция.

Реабилитация почвенного покрова в городах

В современных городах неоправданно много земли находится под асфальтовыми и бетонными покрытиями или похоронено под инженерными и транспортными сооружениями. Существуют возможности возврата части этих площадей для использования под зеленые насаждения. Так, в Австрии родилось общественное движение с лозунгом «дробь асфальт». Предлагается, в частности, строительство подвесных пешеходных дорожек, приподнятых над землей автомобильных дорог и местных проездов и т.д. Эти меры, в частности, будут способствовать улучшению микроклимата, улучшению гидрологического режима местности, уменьшению потребности в ливневой канализации и т.д.

Дорожные и другие асфальтовые и бетонные покрытия можно выполнять как проницаемыми, так и непроницаемыми для воды, в зависимости от особенностей местного гидрологического режима. В последнем случае дождевую воду можно собирать для очистки и последующего использования. Очевидно, что при использовании экологической застройки осуществление перечисленных мероприятий значительно упростится. В экоквартале, ввиду отсутствия центральных инженерных сетей, будут отсутствовать подземные и надземные коммуникации с необходимыми для них сооружениями. Таким образом, будут исключены исходящие от них нарушения геологических условий и отчуждение земли. Меньшая степень закрытости почвы в экоквартале будет способствовать улучшению микроклимата и гидрологических условий, увеличению площади озеленения.

Инженерная инфраструктура города

Специалисты по городскому планированию, может быть, слегка утрируя, утверждают, что средневековые города сформировала повозка. Подобно этому, современные города в значительной мере формируются, подчиняясь требованиям удобства и экономичности прокладки различных инженерных и транспортных сетей. Хотя это может быть и не заметно на первый взгляд, инженерная инфраструктура оказывает большое влияние на развитие и функционирование города. Так, жилые массивы часто возводятся не там, где им лучше было бы находиться по другим

соображениям, а там, куда сети тянуть короче и дешевле. Сети — это не только трубопроводы и провода, это и многочисленные обслуживающие их установки и сооружения, в том числе гигантские, такие, как теплоцентрали, насосные станции, станции очистки сточных вод и т.д. Кроме того, для строительства и эксплуатации сетей требуется значительное количество металлоконструкций, стройматериалов, техники, топлива, химикатов и т.д. На все это работает заметная доля промышленности. Поэтому вся эта система в строительстве и эксплуатации является дорогой, ресурсо- и землеемкой, многоотходной. Дорого она обходится не только экономически, но и с точки зрения наносимого природе ущерба.

Времена, когда увеличение масштабов технических сооружений приводило к росту их эффективности остались в первой половине XX века. В настоящее время наблюдаются противоположные тенденции. Так, крупные гидроэлектростанции оказались экологически вредными и экономически не столь эффективными как когда-то предполагалось. Мини- и микроГЭС при правильном проектировании оказываются приемлемыми со всех точек зрения.

Современная научно-техническая революция создала технику малых форм, которые, как правило, эффективнее крупных сооружений. Большинство современных высоких наукоемких технологий представляют собой небольшие установки, имеющие совершенное микропроцессорное управление. Они оказываются доступными не только для малых предприятий, но и для отдельных домохозяйств, как для производственной деятельности, так и для обеспечения бытовых удобств.

В соответствии с общей тенденцией развития техники за последние десятилетия прошлого столетия, оптимальный размер технических систем, в том числе инженерных сетей, снижался. Иначе говоря, оптимум сдвигался в сторону меньших размеров, меньших радиусов обслуживания. Можно утверждать, что в настоящее время оптимум для инженерных муниципальных сетей находится в районе радиуса обслуживания в несколько сотен метров. В противоречии с этим размеры реальных инженерных сетей росли вместе с увеличением городов и к настоящему времени достигли огромных размеров. Так, например, вода в крупные города подается уже нередко за сотни километров. В итоге они превратились в гигантские монстры, дорогих, ресурсорасточительных и неэффективных.

Гигантские централизованные муниципальные инженерные сети превратились к настоящему времени в тормоз развития городов и в гигантских пожирателей ресурсов, в то время как полезная отдача от них неуклонно падает по мере их роста и старения. Так, сейчас уже практически всеми признано, что Российское

государство не в силах содержать их даже на минимально приемлемом уровне. Так обстоят дела только в России. Несмотря на то, что в Западной Европе ремонтировать сети значительно легче, по причине более теплого климата, в некоторых городах дырявые водопроводы не ремонтируют из-за нехватки средств, мирясь с тем, что 90% воды теряется из-за протечек. В странах третьего мира до 60% воды из водопроводов теряется из-за протечек и несанкционированных подключений.

Недавнее обследование выявило удручающе низкий КПД отечественных котельных вследствие плохого технического состояния и неправильной эксплуатации. Так, для котельных, работающих на мазуте, он составил в среднем 25—30%, для работающих на газе — 30—40%, тогда как в норме должен достигать 80% и более. В тепловых сетях из-за больших протечек теплоносителя, теряется до 60% вырабатываемой тепловой энергии. Это приводит к тому, что конечный результирующий КПД систем центрального теплоснабжения не превышает 15—20%. На фоне этих удручающих цифр продолжающиеся утверждения о каких-то преимуществах центральных систем теплоснабжения выглядят странно.

Сейчас оптимальными являются лишь коллективные инженерные сети, рассчитанные на обслуживание не более чем нескольких десятков или сотен домовладений. Во многих случаях наилучшим решением являются индивидуальные инженерные системы. Именно на такие решения ориентированы экодому и жилые образования из них.

Другим следствием сокращения инженерных сетей и увеличения автономности жилья будет значительно возросшая устойчивость жилых образований по отношению к авариям, стихийным бедствиям, проявлениям терроризма.

Транспорт и экологические проблемы городов

Наряду с «инженерно-сетевым» в городе по-прежнему играет важную роль транспортный фактор. Город нуждается в определенной системе грузо- и пассажироперевозок, которые, с одной стороны, зависят от структуры города, с другой — сама эта структура складывается под влиянием развития транспортной системы.

Транспортный фактор во многом определяет остроту экологических проблем в городах. Автомобили загрязняют воздух десят-

ками вредных веществ, служат источниками шума и загрязнения водоемов. Недавними исследованиями выявлено, что риск от пыли, образующейся от истирания автомобильных покрышек и асбестовых тормозных колодок, серьезно недооценивался, он оказался сравним по степени опасности с выхлопными газами.

Под транспортные сооружения отчуждаются большие земельные площади. Так, в американских городах, например, под дороги, стоянки, гаражи и другие сооружения, связанные с автотранспортом, занято, как правило, более трети площадей. Известно, что в экономически развитых странах в расчете на одного жителя потребляется в несколько десятков раз больше природных ресурсов, чем в бедных. В значительной мере это происходит за счет большой транспортной подвижности населения, и в первую очередь из-за поездок на автомобилях.

Если для решения проблем города, связанных с жильем, может быть предложено радикальное средство — экодому, то для решения транспортных проблем одного такого радикального средства, по-видимому, не существует. Эта проблема может решаться лишь постепенно, комплексным использованием множества различных мероприятий, каждое из которых в отдельности дает лишь небольшой эффект. Сейчас известно много новых подходов, которые позволят значительно усовершенствовать и сделать более экологичными существующие транспортные системы городов. Весьма перспективным, в том числе и для северных стран, специалисты считают велотранспорт, за свою большую пропускную способность велодороги даже получили название велополитена. Другой из возможных примеров — диверсификация парка легковых автомобилей. Появились понятия городского и районного автомобиля. Первый — меньше обычного автомобиля, с меньшим запасом хода и предназначен для поездок в пределах города, второй — еще меньше — для поездок внутри городского района. Обычный автомобиль остается для нечастых дальних загородных поездок. Городской и районный автомобили целесообразно конструировать как водородные или электроводородные. Вопрос об экологичности аккумуляторных электромобилей спорен, экологичность их с учетом всего цикла производства, эксплуатации и утилизации сомнительна. Исключение могут составлять лишь солнечные электромобили. Водородные автомобили могут быть весьма экологичными, если их топливо получено с помощью возобновляемых источников энергии. В этой связи можно привести пример шведа Ольфа Тегистрома, который построил двухэтажный энергоэффективный дом с солнечными батареями,

ветроэнергетической установкой и водородным аккумулятором энергии. В добавление он переделал свой серийный автомобиль SAAB на водородное топливо. Получаемой на собственных установках энергии ему хватает не только для покрытия всех энергопотребностей дома, но и для поездок на автомобиле.

С другой стороны, экодому будут способствовать заметному перераспределению мест приложения труда ближе к жилью. Действительно, те функции, которые раньше выполнялись коммунальными службами и предприятиями, будут выполняться посредством домашнего труда (энерго-, водо-, теплоснабжение, сортировка мусора, канализация, очистка стоков). Многие пожелают серьезно заниматься теплицей и приусадебным участком и т.д. Это сократит ежедневные трудовые миграции населения, являющиеся основной нагрузкой для городского пассажирского транспорта. Изменение структуры промышленности в сторону ее похудания и перехода на выпуск более высокотехнологической и менее ресурсоемкой продукции приведет к уменьшению грузоперевозок. Таким образом, нагрузка на транспортную систему города снизится, и она может быть пропорционально сокращена и по количеству транспортных средств, и по транспортным коммуникациям.

Кризис городов

Сейчас общепризнанно, что современные города пребывают в затяжном кризисе, радикальных путей выхода из которого не найдено. На конгрессе Всемирной ассоциации метрополисов, состоявшемся в 1987 г. отмечалось, что крупнейшие города сталкиваются со значительными трудностями в своем функционировании и что город, который раньше считался основным двигателем экономического и социального прогресса, в настоящее время рассматривается как тормоз. Это подтверждается быстрым ухудшением условий жизни городского населения, связанным с недостаточным развитием инфраструктуры (жилье, транспорт, водоснабжение, медицинское обслуживание), экономическим кризисом, ростом безработицы и финансовых трудностей, нарушением экологического равновесия и усилением социального неравенства. На состоявшемся в 1993 г. в Чикаго конгрессе архитекторов была принята декларация, в которой задача обеспечения устойчивости природной среды была провозглашена основной целью архитектурной деятельности.

Кризисные явления, приведшие к нынешним проблемам, начали развиваться со второй половины прошлого века в связи с началом интенсивного роста городов и развитием индустриализации. Тогда же в противовес была выдвинута идея города-сада, и началась история многочисленных попыток, говоря современным языком, экологизации городов, ни одна из которых не привела до сих пор к ощутимому успеху.

В начале века многим архитекторам казалось, что для того, чтобы создать зеленый лучезарный город, надо поселить людей в как можно более высоких домах, с тем чтобы освободить больше земли под парки и сады. Поскольку для высоких домов, как оказалось, нужно очень много обслуживающих их учреждений, сооружений и прочего, то построенные на таких принципах урбанизированные зоны зелеными и удобными для проживания не стали. Хотя до сих пор подобного рода проекты иногда разрабатываются, и не только дилетантами. Сейчас становится все более очевидным, что будущее городов связано с противоположной тенденцией, а именно с малоэтажной экологичной застройкой.

Феномен города

С точки зрения механистического подхода город — это большая машина для жилья, работы и восстановления сил. Такой взгляд на город, возобладавший в начале XX века, во-первых, как показала последующая градостроительная практика, оказался ошибочным, во-вторых, принес много вреда и проблем современным городам.

Перед рассмотрением того, каким может быть город с жилой сферой, представленной преимущественно экодумами, следует предварительно рассмотреть сам феномен города. В нынешнем веке закончился неудачей ряд масштабных попыток спроектировать и создать города, исходя из представлений о них как о больших технических системах. Согласно этим представлениям, предполагалось, что город — это своего рода машина для жизни людей, и каким задумает его проектировщик, таким он и окажется на практике, т. е. чем лучше он его спроектирует, тем лучше будет функционировать город и тем удобнее будет жить в нем людям. Но практика реализации ряда претенциозных проектов строительства новых городов показала, что город ведет себя не как машина, а как живая система, как своего рода организм, который имеет собственные закономерности развития, и если проектировщик их не учел, реальный город ломает рамки проекта и переформируется в соответствии с собственными закономерностями.

В качестве примера можно привести столицу Бразилии — город Бразилиа. Согласно замыслу архитекторов, его планировка напоминала контур самолета, и в это был заложен функциональный смысл. Однако, когда город зажил своей жизнью, от первоначального плана мало что осталось.

Начиная с середины прошлого века, город стал предметом серьезного исследования различных специалистов, в том числе представителей системного анализа. Город был признан сложной полиструктурной системой, главными подсистемами которой являются природная, техногенная и сами городские жители, при ведущей роли последних. Установление сложного системного характера города позволяет более осмысленно подходить к его проектированию.

Концепции экополисов

Представление о городе как о сложной живой полиструктурной системе важно для поисков путей экологизации, в которой современные города, остро нуждаются. При этом сразу, не вдаваясь в детали, можно делать вывод: если речь идет о совершенствовании отдельно экологической сферы города, то результаты будут в лучшем случае поверхностными и неустойчивыми. Город, как всякую живую в отличие от машины систему, можно эффективно совершенствовать только как целое, но не по частям. Тем не менее, и в настоящее время такие односторонние и потому бесперспективные программы разрабатываются и принимаются, и каждая использует термины «экология», «экогород» и т. д. Чтобы дистанцироваться от них, в данной работе термин «экогород» использоваться не будет.

Идея совершенного «лучезарного» города волновала мыслителей с давних времен. В конце XIX века она нашла свое воплощение в идее городов-садов Э. Говарда. В XX веке было предложено множество проектов экологических городов. В наиболее узком понимании экогород или экополис — это город с экологически благоприятной для людей средой обитания на его территории и в пригородах. Такая постановка вопроса подразумевает борьбу с загрязнениями городской среды, увеличение площади зеленых насаждений и тому подобные распространенные мероприятия. Сами по себе эти мероприятия полезны, но к значительному улучшению экологической обстановки в городе привести не могут, так как город, как большую сложную систему, можно успешно совершенствовать только как целое, а не путем изолированного улучшения одной из подсистем. Более совершенные концепции

экогорода (Реймерс) предполагают гармоничную архитектуру, пространственное единство и функциональную связность озелененных площадей, индивидуализацию придомовых пространств, преимущественно малоэтажную застройку. Как видно, при этом все же основной идеей экогорода остается качественное и количественное развитие системы зеленых насаждений. Предполагается максимальное озеленение, в том числе стен и крыши зданий. Таким образом, при некотором расширении подхода здесь не предполагается ничего принципиально нового по сравнению с известной концепцией городов-садов, которая уже доказала свою утопичность. В целом же сейчас, как отмечается во [Владимиров]: «И в современном жилищном строительстве, и в градостроительстве в целом. тенденции таковы, что города, скорее, отдаляются от идеи экополиса, чем приближаются к ней».

На взгляд автора, основная причина всех неудач попыток решить экологические проблемы городов заключается в том, что типичное современное городское жилье по сути своей антиэкологично. Но жилая среда — это основная ткань города, его системообразующий элемент, и если она неэкологична, то и сам город будет таковым, несмотря на любые функционально-планировочные ухищрения проектировщиков. Перефразируя известную поговорку, можно сказать, что из негодного материала хороший продукт не сделаешь. Но должно быть верным и обратное — город, созданный на основе экожилья, может стать при прочих разумных решениях действительно экологичным.

Строго говоря, следует говорить не об экологичном городе, а о совершенном городе, так как хорошее качество среды обитания еще не гарантирует соответствующих социально-экономических, культурных и т.д. условий жизни в городе. Конечно, само по себе экожилье не сделает автоматически город экологичным, но оно откроет реальную перспективу достичь не только высокого качества среды в городе, но и сделать город совершеннее во всех его проявлениях и радикально снизить негативное влияние городов на окружающие территории.

Нарушения геологической среды в городах

При ранжировании специалистами экологических проблем современных городов в первую тройку в разном порядке обычно попадают загрязнение воздуха, загрязнение вод и нарушение геологической среды. Последнее у неискушенного в этих

проблемах человека способно вызвать недоумение. Действительно, земная твердь представляется такой надежной, устойчивой, невозмутимой. Но она только на первый взгляд представляется статичной, в ней постоянно протекают гидрологические, геохимические, физические процессы, которые в условиях ненарушенного природного ландшафта обычно находятся в динамическом равновесии. Но их динамика может существенно исказиться под воздействием антропогенного вмешательства, что приводит к потере равновесия. Практика показывает, что те нагрузки, которые оказывают на верхний слой литосферы надземные и подземные сооружения города, самым существенным образом могут нарушать естественный ход геологических процессов. А это в свою очередь может проявляться оползнями, оседанием и провалами массивов грунта и разрушением сооружений, ускоренной коррозией коммуникаций из-за блуждающих токов и т.д.

Особую категорию геологических нарушений составляют нарушения гидрологического режима. В условиях российского, преимущественно равнинного, рельефа и достаточно увлажненного климата подземное пространство довольно плотно пронизано различными водными потоками. Пространственное и временное распределение этих потоков называется гидрологическим режимом ландшафта и самым существенным образом определяет жизнедеятельность расположенных на нем природных систем. Можно привести в пример случай, когда в черте города дубовая роща, являвшаяся местной достопримечательностью и имевшая тысячелетнюю историю, засохла из-за неудачной прокладки канализационного коллектора, понизившего уровень грунтовых вод на ее территории.

Воздействие города приводит к загрязнению подземных вод. Загрязненная вода, как правило, становится химически агрессивной и начинает разъедать фундаменты, подземные коммуникации и другие сооружения. Химической деструкции могут подвергаться не только искусственные объекты, но и горные породы, в частности известняки. Такой процесс называется карстообразованием. В результате образуются подземные пустоты, а следом и провалы с разрушением зданий, попавших в зону их развития. Таких примеров известно немало. Уже во время написания этих строк произошел крупный провал в центре Москвы на улице Большая Дмитровка, о котором сообщили все средства массовой информации. Но за пределами внимания СМИ оказываются десятки и сотни подобных аварий меньшего масштаба, так, за несколько первых месяцев 1998 года в Москве произошло порядка 600 средних и мелких провалов и просадок. Специалисты прогнози-

ругут увеличение числа подобного рода аварий, если не будут проведены дорогостоящие инженерные работы.

Параллельно с загрязнением подземных вод обычно идет процесс поднятия их уровня, носящий название подтопления. «Подтопление» — термин, означающий, что уровень грунтовых вод находится выше нормы. А норма — это обычно 3—4 метра ниже уровня земли; при ее соблюдении хорошо всем — людям, зданиям, растениям. При превышении этого уровня почва становится более влажной, появляются комары, строительство обходится дороже, увеличивается опасность оползней, провалов, разрушения зданий.

По данным специалистов, 30% территории Москвы сейчас подтоплена, уровень стояния грунтовых вод повышается ежегодно на 1—3 сантиметра. Это связано с засышкой оврагов, рек и ручьев, которые в природе выполняют роль естественного водоотводящего дренажа.

Основные причины подтопления заключаются в протечках водопроводов и канализации, из которых, по общепринятым оценкам, теряется до трети всей подаваемой воды, и в том, что все фундаменты и другие многочисленные в городе подземные сооружения представляют собой плотины на пути подземных водосток. Этот эффект, называемый барражным, мог быть уменьшен устройством обводного дренажа, который, однако, по соображениям экономии, как правило, не делался. В результате вода заливает подвалы и другие подземные сооружения или повышает уровень влажности в них. Это приводит, в частности, к размножению грызунов, комаров и т.д. Активизируются суффозионные процессы — процессы вымывания грунта из под фундаментов, повышается сейсмичность территории, выходят из строя подземные коммуникации. Расширяется поле и для коррозионного воздействия загрязненных грунтовых вод. Некоторые грунты, увлажняясь, теряют свою прочность и несущую способность, что также может обернуться авариями для расположенных на них сооружений.

На территории России расположены сотни подтопленных и подтапливаемых городов, ежегодный ущерб от него исчисляется суммами порядка сотен миллионов долларов. Одной из причин подтопления является нарушение естественного ландшафта при подготовке площадок под многоэтажное строительство: выравнивание микрорельефа, засыпка русел ручьев, мелких речек. С другой стороны, экозастройка, будучи малоэтажной, легко может быть вписана в ландшафт без его существенного изменения. За

счет отсутствия центральных водо- и теплопроводных сетей и канализации устраняются протечки, легкие фундаменты экодомов, снабженные обводным дренажем, не будут создавать значительного барражного эффекта. Вообще подходить к освоению подземного пространства города следует осторожно, с обязательным учетом прогноза гидрогеологических последствий от такого вмешательства в геологическую среду. Существует поверхностное мнение, что подземные пространства представляют собой легкодоступный резерв для развития городов, однако из-за потенциальной уязвимости геологической среды это далеко не везде так. Поэтому многие масштабные проекты освоения подземного пространства городов бывают далеко не всегда оправданны.

Видеоэкология

Можно закрыть и отложить в сторону непонравившуюся книгу или журнал, не удостоить вниманием безобразную картину, уйти с неудачного спектакля, но невозможно или затруднительно уйти от плохой архитектурной среды, в этом отличие архитектуры от других искусств и ее особая роль.

На человека отрицательно действуют не только загрязненный воздух, повышенный шум, электромагнитные поля, но и не соответствующая физиологическим потребностям видимая среда. В настоящее время признано, что окружающая видимая среда является одним из важных экологических факторов, необходимых для нормальной жизнедеятельности человека. Обеднение и монотонность ее, перегруженность стандартными элементами незамедлительно отрицательно сказывается на самочувствии человека, функционировании нервной системы и на отдельных механизмах его зрения. Так, медики, например, отмечают ухудшение здоровья населения в районах, где наблюдается архитектурная дисгармония застройки.

Визуальная среда, обедненная зрительными элементами, способна привести человека к инвалидности. «Зрительное голодание» крайне тяжело переносится полярниками, спелеологами, космонавтами, моряками-подводниками и жителями полярных областей. Но «трусами» градостроителей в схожие по зрительной неблагоприятности условия все более помещаются и жители современных городов. Медикам известно также, что человеческое зрительное восприятие настроено на определенные характеристики визуальной среды, которые в современных городах резко нару-

шаются. Такие нередкие спутники жизни обитателей больших городов, как депрессия, хроническая усталость, агрессивность — тоже в значительной мере обусловлены тем, насколько полезно или вредно глазу то, на что мы вынуждены смотреть. В идеале-то нет ничего лучше, чем вид на речку, на лес да облака над головой...

Видимая среда современного города нередко уныла, убога, монотонна, перегружена большими плоскостями, прямыми углами и линиями, повторяющимися геометрическими фигурами, что резко отличается от привычной для человека визуальной естественной среды и способствует развитию депрессивных состояний. У специалистов имеет хождение понятие «грусть новых городов». Сыщикам из угольного розыска из опыта известно про существование в городах мест с повышенным уровнем уличной преступности. Они могут определять эти места визуально. Нетрудно догадаться, что это ареалы с особенно убогой и агрессивной визуальной средой. Индустриальные ритмы, пронизывающие всю современную архитектуру, делают ее вредной для зрительного восприятия. Это одно из последствий концепции рациональности форм в архитектуре, ярким поборником которой был Корбюзье. Как показала практика, рациональность форм не соответствует физиологическим нормам зрения.

Особую остроту при создании среды в массовой жилой застройке приобретает проблема преодоления монотонности и невыразительности внешнего архитектурного облика во внутриквартальных пространствах новых микрорайонов, которые угнетают и духовно принижают людей и по степени воздействия на человека приближаются к таким факторам, как нездоровые качества и неудобства физической среды. Уже сегодня в мире существует такая практика, как страхование вида из окна. И если новостройка закрывает, предположим, вид на парк, реку или старинный собор, человек вправе потребовать компенсацию.

Неблагоприятная для глаз человека видимая среда может быть гомогенной и агрессивной. Первая характеризуется либо отсутствием, либо малым числом и невыразительностью зрительных элементов. Основная причина агрессивности видимой среды — избытие повторяющихся стандартных зрительных элементов. Современная архитектура в большинстве случаев создает именно такую визуальную среду в городе. Характерным примером могут служить многоэтажные здания, где на огромной стене рассредоточено большое число одинаковых окон. Именно такую ситуацию имел в виду английский принц Чарльз, говоря о том, что современные архитекторы нанесли английским городам урон большой,

чем немецкие бомбардировщики. В то же время в городах встречаются и примеры очень благоприятной визуальной среды, но чаще всего это относится к старинным архитектурным ансамблям. Так, например, в Москве в этой связи выделяются Красная площадь и Новодевичий монастырь. На противоположном полюсе, по оценке экспертов, находится Октябрьская площадь.

Различными авторами неоднократно указывалось на то, что с помощью малоэтажной застройки с соразмерными человеку масштабами, построенной по индивидуальным проектам, значительно легче придать индивидуальный вид улице или микрорайону, решить задачи создания разнообразной и благоприятной для человека визуальной среды. Специалистами отмечается: «Коттеджи способны избавить нас от угнетающих пороков современного города с его агрессивными и гомогенными визуальными полями. Интерес к ним растет, и преимущества высотной застройки уже не кажутся столь бесспорными. Исходя из принципов видеоэкологии, высота домов не должна превышать высоту деревьев». Экологическая малоэтажная застройка, уменьшая потребность в инженерных сооружениях и в большей степени сохраняя природный ландшафт, еще более облегчит эту задачу. Например, известный педагог Ушинский писал: «Зовите меня варваром в педагогике, но ландшафт способен воздействовать на молодого человека сильнее, чем педагогический процесс».

Нельзя сказать, что у экодомов отсутствуют проблемы с точки зрения видеоэкологии, так, неудачное с точки зрения визуального восприятия расположение однородных фасаде здания способно привести к возникновению неблагоприятного визуального поля. Однако можно утверждать, что эти проблемы менее остры, чем для высотной застройки, и вполне разрешимы.

Зеленые зоны

Еще с конца прошлого века, когда появилась концепция города-сада, признается необходимость зеленых насаждений в городе. Озелененные территории могут быть различной величины, от мелких, микрорайонного уровня, до самых крупных — общегородских, таких, как крупные парки и лесопарки. С одной стороны, зеленые массивы в городе улучшают качество его среды, с другой — сами подвергаются негативным воздействиям промышленности и

транспорта, в результате чего они угнетаются и снижается их оздоровительное влияние. В экодомогороде они будут более здоровыми за счет более высокого качества среды в целом.

Важным фактором, улучшающим состояние зеленых насаждений в городе, является их территориальная связь между собой и с зелеными массивами пригорода. Однако в городе с его обилием автомобильных и рельсовых дорог, линий электропередач и других линейных сооружений, которые густой сетью расчлениают его территорию, обеспечить связность зеленых массивов проблематично. В настоящее время речь практически идет об уменьшении расчлененности. Это достигается применением принципа инженерных коридоров. Он состоит в том, что если зеленый массив должен быть пересечен несколькими дорогами, трубопроводами или другими линейными сооружениями, их по крайней мере целесообразно стянуть в единое составное сооружение, с тем чтобы уменьшить число расщеплений.

Экологический вред таких сооружений заключается кроме прочего в том, что они препятствуют естественным миграциям и перемещениям многих биологических видов. Биологи уже довольно длительное время изобретают сооружения для преодоления этих барьеров отдельными видами. Так, в США были предложены подземные переходы для лягушек под автострадами. Однако представляется более простым и эффективным другое решение этой проблемы — устройство развязок природных и технических потоков в разных уровнях. На отдельных участках следует поднимать инженерные коридоры на опорах или прятать под землю, если это позволяют геологические условия. Частота и протяженность таких развязок должны быть предметом отдельных исследований. Таким образом, можно добиться связности элементов системы озеленения внутри города и с пригородным зеленым поясом в единую систему, что существенно повысит ее средозащитный потенциал. Такого подхода следует придерживаться при формировании системы зеленых насаждений экодомогорода.

Подводя итоги обсуждению влияния экозастройки на города, можно с уверенностью предположить, что экодомогород будет характеризоваться качеством окружающей среды, приближающимся к дачному, более рациональной и экологичной структурой коммунального хозяйства и промышленности, большей долей жилых районов в общей площади города, большей безопасностью и устойчивостью по отношению к катаклизмам как естественного, так и искусственного происхождения.

В связи с многочисленными случаями разрастания и сращивания городов и образованием мегаполисов, другими качественными изменениями как сами города, так и поселения вообще существенно изменяются и приобретают новые черты. Некоторые исследователи говорят об устаревании самого понятия города, об относительности разделения в современных условиях на городскую и сельскую территории, о необходимости замены их понятиями урбанизированных зон, интегрированной системы расселения и т.д. Для дальнейшего изложения важно то, что городское планирование оказывается все более связанным с планировкой негородских территорий. Планирование развития поселений в сельской местности также неотделимо от планирования окружающих территорий, и не только сельскохозяйственных.

Еще в античной древности некоторые города создавались и развивались не стихийно, а по предварительно разработанному плану, в последние столетия эта практика стала почти повсеместной. Начиная с XIX века, она распространилась и на всю территорию многих государств, и таким образом возникла проектная дисциплина, занимающаяся распределением земель внутри государств под тот или иной вид использования. По смыслу эту дисциплину можно было бы более или менее точно обозначить как территориальное планирование или планирование территориального развития. Однако в приложении к ней эти названия не прижились, и она получила в разных странах различные и одинаково неудачные названия. В англоязычных странах она называется обычно просто планировкой, в России — землепользованием (для сельских поселений и их хозяйственных территорий) и градостроительством (для всех остальных территорий). Как представляется, более удачным было бы название геопланировка.

Про геопланировку можно сказать, с одной стороны, что она является чрезвычайно важным, оказывающим серьезное влияние на все сферы жизни общества институтом планирования использования земли, с другой — что она в своей истинной роли и значении практически неизвестна российской общественности, в том числе научной. И, соответственно, не оценивается ее роль в решении важных проблем. Так, в частности, совершенно некорректно рассматривать проблему частной собственности на землю без соотнесения ее с существующим уровнем геопланировочных технологий и их правового обеспечения. Не будет преувеличением

сказать, что и львиная доля экологических проблем корректным образом должна была бы решаться в рамках геопланирования. С другой стороны, состояние геопланировки как проектной дисциплины и ее правовое обеспечение в настоящее время в России удручающе низки, что представляет собой немаловажную и недостаточно осознаваемую проблему.

Геопланировка — весьма конфликтная область. Обычно геопланировочные проекты затрагивают интересы различных групп населения, имеющих несовпадающие и иногда противоположные по конкретному вопросу интересы. Эти группы составляют обычно местное население в лице тех или иных общественных организаций, экологические организации, органы власти различных уровней, деловые круги и т.д. Если процедура экспертизы и принятия планировочного проекта проходит достаточно гласно, с соблюдением баланса интересов, как это практикуется уже в некоторых странах, то она сводится, как правило, к поэтапному поиску компромиссного и взаимоприемлемого решения. Если нет, то торжествуют интересы какой-либо одной стороны за счет других.

Распространение экожиля неизбежно должно отразиться и на изменении геопланирования в целом, а не только на планировании развития городов и сельских населенных мест, влияя и таким путем на улучшение общей экологической ситуации.

Часть V

ДОМ И ЗДОРОВЬЕ

«Мы не можем просто считать, что технология решает все. Мы должны рассматривать все системы и природу, используя целостный системный подход. Современное сообщество (включая способ нашей жизни в многоквартирных домах) напоминает жизнь механизмов. Это не те места, которые обогащают человека. Люди нуждаются в более тесном контакте с природой и природными системами, чтобы научиться жить с ней в гармонии. Мы можем строить современные дома в тесном контакте с природой, в согласии, а не в противостоянии с ней. Образцовый экодом заставит людей задуматься об альтернативных путях и природных источниках».

Клаус Цайтлер, мэр Вюрцбурга

Большинство людей настроено относится к использованию химических препаратов в продуктах питания — всевозможных красителей, консервантов, антиоксидантов, эмульгаторов, пищевых добавок и т.д. Многие выступают против применения ядохимикатов в сельском хозяйстве и даже химических удобрений. К повсеместному внедрению искусственных химических соединений в одежде (второй коже) и предметах обихода люди в основном привыкли и практически не протестуют, полагаясь, видимо, на то, что сумеют сделать правильный потребительский выбор. Что касается «третьей кожи» — жилища, то поведение типичного обывателя по отношению к химической экспансии, если не сказать атаке, в нем становится еще более беспечным.

Дом по отношению к людям ведет себя двояко: с одной стороны, защищает их от неблагоприятных факторов внешней среды, а с другой — сам создает негативные факторы воздействия. Один из таких факторов — воздух внутри помещений, который обычно много хуже наружного. В зависимости от времени и места эти негативные факторы могут быть разными.

С древних времен вплоть до XIX века люди в силу своей неосведомленности широко применяли в быту в качестве строительных и отделочных материалов опасные для здоровья вещества —

соединения свинца, ртути, мышьяка, цинка и т.д. Мышьяк широко использовался при выделке шкур, отравляя не только кожевников, но и тех, кто носил изготовленную ими одежду. Свинец использовался для изготовления предметов домашнего обихода как строительный и отделочный материал. На внутреннюю отделку шел кирпич с добавлением свинца, он же использовался в оконных переплетах. Мышьяк и свинец использовались для приготовления красок. По жестокой иронии судьбы, свинцовые краски считались самыми гигиеничными. Ртуть применялась при изготовлении зеркал. Перечисленные элементы широко использовались в фармакологии, косметике и бытовой химии Средневекья.

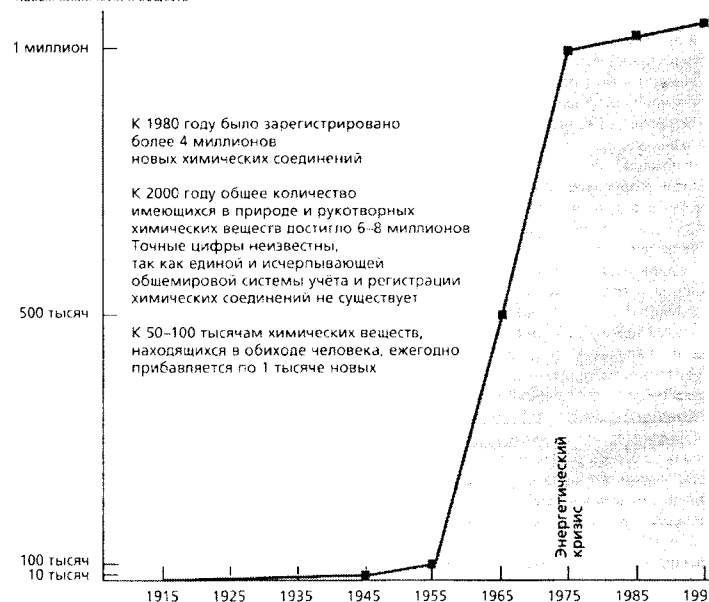
Результатом было перенасыщение организма людей токсичными металлами и прочими токсикантами, несопоставимое с нынешним уровнем. Это было одной из причин низкой продолжительности жизни. Разумеется, от этого в первую очередь страдали ремесленники и городские жители. Сельское население, которое тогда составляло большинство, было подвержено этому в меньшей степени.

К середине XIX века, когда еще молодая наука химия обнаружила вредность многих применявшихся веществ, они были изгнаны из жилищ и быта. Однако в XX веке благодаря той же химии началось новое нашествие в дом и быт массы новых, недостаточно проверенных на безвредность, уже искусственных синтетических веществ.

Двадцатый век можно назвать веком химической революции. Большая химия вошла во все аспекты нашей жизни, в том числе во все углы наших жилищ. Благодаря ей из нашего ближайшего окружения во многом оказались вытеснены натуральные материалы, место которых заняли синтетические суррогаты. Новой угрозой жизни и здоровью человека стало незаметно подкравшееся загрязнение, вызванное повсеместным использованием не только на производстве, но и в быту множества химических препаратов и синтетических материалов.

В начале XX века человека окружало всего несколько тысяч химических веществ, в домах это количество было еще меньше. После Второй мировой войны начался лавинообразный рост числа синтезированных и используемых новых химических веществ. Их количество к 2000 г. достигло 8 миллионов. Из них порядка 50—100 тысяч присутствуют в быту, ежегодно добавляется примерно по тысяче.

Количество вводимых в оборот новых химических веществ



Динамика ввода в хозяйственный оборот новых химических веществ.

Множество новых химических веществ уже сформировало значительную часть окружающего человека мира, но только сейчас понемногу становится известной цена, которую платит каждый как за действительные потребительские удобства, так и за мифы о них. Большинство людей недооценивают опасности, которые подстерегают их в подвергшихся химическому нашествию домах, и сейчас некоторые специалисты сравнивают химическую революцию с химической атакой.

За последние десятилетия домашний быт подвергся нашествию множества химических препаратов, пластиков, изделий из синтетики. Большинство людей знают об опасном загрязнении окружающей среды, однако серьезно недооценивают уровни загрязнения внутри дома. По данным ООН, сейчас в мире выпускается около 100 тысяч различных химических веществ. По оценкам экспертов ООН, приведенным на всемирном форуме в Рио, из всего массива информации об их опасности нам достоверно известно 5%, частично — 12% и 83% — неизвестно. Таким образом, когда мы имеем дело с новыми веществами, а это вещества,

которые известны менее 50—100 лет, то информацию об их потенциальной опасности мы по большей части не знаем.

Все эти вещества, благодаря далеко зашедшей бесконтрольной химизации быта, присутствуют в современных жилищах. Наличие товара химической промышленности в продаже не гарантирует его безвредности. Для более или менее надежного определения опасности нового вещества, не говоря уже об объективных научных трудностях, нужны большие средства и промежутки времени, не менее нескольких десятилетий. Большая химия обрушивает сейчас на человека лавину новых веществ, безвредность которых для здоровья человека и окружающей среды никто гарантировать не может. Современные экспресс-анализы на безопасность новых веществ недалеко ушли от принципа «сразу не помер, значит безвредно». В этой связи уместно вспомнить древний совет: живи по-старому, а говори по-новому — т.е. не торопись внедрять непроверенные новшества.

Опасное действие веществ подразделяется на канцерогенное, мутагенное, тератогенное, токсикогенное, аэропатогенное и аллергенное. Первые вызывают онкологические заболевания, вторые — наследственные поражения, тератогены нарушают правильное развитие организма. К аэропатогенам относятся витающие в воздухе вирусы, бактерии, споры грибов. Нередко одно вещество сочетает в себе различные виды опасностей.

Известно много примеров того, как вещество, считавшееся первоначально относительно безвредным, впоследствии признавалось очень опасным. Специалисты отмечают, что на сегодня у нас нет надежных методов оперативного определения степени опасности новых химических веществ. Некоторые опасности обнаруживаются спустя десятилетия. Хрестоматийный пример с ДДТ, который после его открытия применялся так широко, что его не советовали добавлять разве что лишь в пищу, а спустя десятилетие он был запрещен как необычайно токсичный.

Нормы ПДК не гарантия безвредности, а лишь плод современных исследований, на которых отражаются недостаток времени и знаний, а также конъюнктурные мотивы. Это подтверждается тем, что нормы для одних и тех же веществ в разных странах могут значительно отличаться, а также тем, что они со временем нередко ужесточаются по получении новых данных.

Еще меньше известно об опасности совместного действия на организм смесей химических веществ. В то же время человек обычно подвергается действию сразу множества загрязнителей хотя бы и в малых дозах, и что при этом происходит, современной

науке в подавляющем большинстве случаев неизвестно. Нормы ПДК разрабатываются в условиях воздействия одного исследуемого вещества, что на практике никогда не встречается. Загрязнители всегда присутствуют букетом, и даже если каждый из них не превышает свой ПДК, вместе они могут быть очень опасны. Например, в выхлопах автотранспорта одних только углеводородов найдено более 10 000, ПДК же есть лишь на несколько десятков. Известно, что многие вредные вещества усиливают действие друг друга при совместном присутствии.

В настоящее время наступление химии на быт людей продолжается.

Для иллюстрации степени опасности строящегося подчас в массовом количестве жилья можно привести типичную историю, которая тянется много лет в Новокузнецке. ОАО «Домостроитель» широко использовало при изготовлении панелей и перекрытий коксохимический шлак, пенополистирольный утеплитель. Опасными домами были застроены целые кварталы. Обеспокоенные жильцы, объединившись, инициировали проведение ряда экспертиз авторитетными научными организациями, которые подтвердили, что эти дома выделяют во внутреннюю среду помещений вредные вещества. В строительных конструкциях и внутреннем пространстве обнаружены в многократно превышающем нормы количестве фенол, мышьяк, свинец, формальдегид и другие.

В составе полистирольного пенопласта, используемого в качестве утеплителя во внешних стеновых панелях, содержатся следующие вещества: стирол, хлороформ, триметилбензол, этилбензол, изопропилбензол и целый ряд других органических веществ.

В воздухе жилых помещений дома № 95 по ул. Авиаторов определяются сверхнормативные концентрации (выше значений среднесуточных ПДК для атмосферного воздуха населенных мест) следующих токсичных веществ: аммиак, фенол, стирол, хлороформ, изопропилбензол, этилбензол, нафталин, бензальдегид. Постоянно действующим источником стирола, хлороформа, изопропилбензола, этилбензола и триметилбензола является полистирольный пенопласт, применяющийся в качестве утеплителя трехслойной внешней стеновой панели.

Для примера можно привести последствия повышенных концентраций аммиака, обнаруженных в исследованных квартирах, проявляющихся снижением трудоспособности, головными болями, плохим сном и аппетитом, повышенной раздражительностью. Отмечаются значительные сдвиги в нервной системе, тенденция к гипотонии, тахикардии и т.п. У детей и взрослых повышается

заболеваемость ОРЗ (катары верхних дыхательных путей, ангины, тонзиллиты). При обнаруженных концентрациях фенола возможны симптомы хронического отравления, проявляющиеся общей слабостью, головной болью, головокружением, шумом в ушах, тошнотой, слюноотделением. Этот пугающий список последствий может быть продолжен и по другим веществам. Следует иметь в виду, что одновременное действие множества токсикантов обычно усиливает их эффект.

Характерно, что в течение многих лет жильцы так и не смогли добиться в суде защиты своих прав на проживание в безопасных для здоровья условиях. Подобные примеры имеются в немалом количестве и в других городах, в том числе и в Москве. Так называемые фенольные дома появились в Москве в конце 60-х — начале 70-х гг. На сегодняшний день в столице остается около 250—300 фенольных домов разной степени зараженности. В наиболее загрязненных домах содержание фенола превышает ПДК в 8 раз, а формальдегида в 6 раз.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Гигиеничность строительных материалов

Строительные материалы могут представлять опасность для здоровья людей. В одном из докладов ООН по экологической опасности строительных материалов отмечается, что многочисленные вредные факторы, обусловленные строительными материалами, будучи малыми каждый в отдельности, могут оказывать опасное суммарное воздействие.

В начале XX века благодаря стараниям архитекторов-модернистов в строительную практику широко внедрились железобетон, сталь, стеклоблоки, пластмассы. Дом окончательно перестал быть частью окружающей среды.

Проще всего было бы сделать стены из металла и утеплителя. Производственные здания так часто и строятся — из панелей утеплителя, облицованного алюминием или листовым железом. Однако несмотря на всю их дешевизну и удобство в строительстве, жилые дома из них не делаются. Человек инстинктивно (и обоснованно) стремится жить в окружении материалов биогенного или, по крайней мере, природного происхождения. С точки зрения влияния на здоровье человека материалы можно расположить в

следующей последовательности: наименее желательны в качестве конструкционного материала металлы, в следующую группу входят различные пластики, бетон, камни с кристаллическими компонентами, битумные материалы, более предпочтительны глиняный кирпич, мягкие камни осадочного происхождения. Наилучшими являются материалы биогенного происхождения: дерево, солома, торф и другие растительные материалы, необоженные грунтоблоки и т. д.

Дерево остается до настоящего времени одним из лучших материалов для строительства жилых домов. На Западе деревянные дома относятся к категории дорогих и престижных. С другой стороны, дерево, будучи материалом долговечным при грамотном применении, при неправильном его использовании оказывается пожароопасным и подверженным биоповреждениям. Многие же пропитки и поверхностные защитные составы для дерева весьма токсичны. Известно немало случаев, когда недалекие люди строили дома из старых деревянных шпал, которые, как известно, пропитываются высокотоксичным креозотом. В настоящее время появилось множество новых пропиток и покрытий для деревянных конструкций, производители которых заявляют об их экологической безопасности, однако пока трудно судить, насколько их заявления соответствуют истине. В то же время применение старинных полузабытых технологий использования древесины позволило бы во многих случаях сделать ненужным применение пропиток и покрытий.

О ценности старых технологий можно судить по такому примеру. В Елабуге в свое время решили врезать в резервуар для воды на старой дореволюционной водонапорной башне дополнительный вентиль. Только когда стали резать автогенном на вид металлические стенки, обнаружили, что они сделаны из картона с какой-то неизвестной пропиткой.

Изделия из модифицированной древесины — фанера, древесно-стружечные и древесно-волокнистые плиты и т.д. включают нередко токсичные компоненты в связующих веществах и должны оцениваться в зависимости от их конкретного состава. Например, присутствие в помещениях панелей ДСП без ламинирующего покрытия ведет к интоксикации фенолом.

Сырой грунт как строительный материал обладает, как правило, хорошими гигиеническими свойствами, дома, построенные из него, стоят сотни лет. В Европе в последнее время возрождается интерес к строительству зданий из грунта, принята международная исследовательская программа.

В последнее время учащаются попытки строить жилые дома из металла. Опыты над животными показывают, что длительное пребывание внутри металлических оболочек или клеток негативно сказывается на их здоровье. Причины этого достоверно не установлены, одна из гипотез состоит в том, что металлические конструкции экранируют магнитное поле Земли. Исходя из нежелательности присутствия в конструкциях дома металлов и пластиков, не могут быть рекомендованы такие рекламируемые на строительном рынке материалы, как металлическая и пластиковая черепица, различные панели с использованием листового металла, металлический и пластиковый сайдинг и отделочные панели, железобетонные дома и дома с металлическим каркасом.

Арматурная сталь в железобетоне может быть заменена стеклопластиком или базальтопластиком. Перекрытия из стеклобетона в несколько раз легче железобетонных, более устойчивы к химическим воздействиям и долговечны. Сам бетон в силу изменчивости его состава может представлять большую или меньшую опасность для здоровья. Исследования показали, что токсичность бетона зависит от использованных в его производстве компонентов. Так, иногда применяемая при его производстве зола может иметь повышенную радиоактивность, гальванические шламы — выделять тяжелые металлы. Бетон на гранитном щебне часто бывает с избыточным радиоактивным излучением (онкологические заболевания). Вода, используемая при приготовлении бетонов, должна отвечать довольно строгим стандартам чистоты. Поскольку на практике эти требования часто не выполняются, бетон может приобретать токсические свойства и по этой причине. Для России существует список регионов, в которых не рекомендовано добывать те или иные строительные материалы из-за чрезмерного содержания в них радионуклидов или тяжелых металлов. Использование шлаков, золы энергетических предприятий и других отходов производства для изготовления строительных конструкций должно сопровождаться проверками на токсичность и радиоактивность.

Сейчас практически всеми специалистами признано, что громкая кампания против применения асбеста в строительных материалах была инспирирована в целях конкурентной борьбы компаниями, производившими продукцию аналогичного назначения, но без применения асбеста. Опасность асбеста во внутренних строительных конструкциях так и не была доказана. Например, апелляционный суд США отменил постановления Агентства по защите окружающей среды о запрете использования асбеста и

изделий, его содержащих. Химически асбест безвреден, опасность могут представлять мелкие обломки его волокон, благодаря своей малости способные проникать глубоко в легкие и наносить механические повреждения альвеол. Но асбестовой пыли из асбестоцементных изделий выделяется сравнительно мало, гораздо больше ее выделяют, например, автомобили, в истирающихся муфтах сцепления которых присутствует асбест. Поэтому, несколько перестраховываясь, не следует использовать асбестоцементные изделия там, где они могут контактировать с внутренним воздухом помещений. Во всех иных случаях, в частности в наружной отделке, он может применяться без опасений.

Теплоизоляционные материалы

По строительным нормам к утеплителям относят материалы с коэффициентом теплопроводности λ меньшим $0,2 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{К})$. В свете современных тенденций энергосбережения эту планку следовало бы снизить до $0,1 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{К})$. Утеплители можно разделить на минеральные, натуральные, органические и полимерные.

К минеральным утеплителям относятся: пеностекло, пензас, искусственная пеноасбест, пеноцемент, пеногипс, легкие пенобетоны, некоторые марки пористых глиняных и диатомовых кирпичей, вспученный перлит и вермикулит и т.д. Отдельно следует упомянуть волокнистые минеральные утеплители — стекловату, шлаковату, базальтовую вату. В целом минеральные утеплители отличаются долговечностью, устойчивостью к биоповреждениям, безвредностью для здоровья человека, поэтому возможность использования их следует рассматривать в первую очередь.

Наилучшим комплексом качеств обладает пеностекло — своеобразный король утеплительных материалов. Оно долговечно, безвредно, может производиться из отходов — стеклобоя, обладает минимальным влагопоглощением и может длительно работать без потери качеств даже в грунте. Последнее уникальное свойство позволяет использовать его для наружного утепления подвалов и фундаментов. К сожалению, отечественное производство его в годы перестройки было развалено, а, например, бельгийское стоит сейчас непомерно дорого ($500 \text{ долл.}/\text{м}^3$). Присмелым по цене является пеностекло сохраненного с советских времен в Белоруссии Гомельского завода.

Минеральноволокнистые утеплители обладают рядом недостатков, в их числе высокое влагопоглощение, низкая механиче-

ская прочность, из-за чего они могут давать усадку, образуя сквозные пустоты. Это, в частности, произошло в Ленске, и вызвало промерзание отдельных участков стен из-за некачественного выполнения работ по закреплению утеплителя. Для повышения прочности минеральные ваты иногда пропитывают полимерными смолами, получая минераловатные плиты в отличие от непропитываемых прошивных матов, но это нарушает их гигиеническую непорочность. Кроме того, минераловатные утеплители должны быть надежно изолированы от внутреннего пространства, во избежание попадания микроскопических обломков их волокон с током воздуха внутрь помещений.

К натуральным органическим утеплителям относятся пакля, вата, шерсть, войлок, костра, мох, торф-сфагнум, хвоя, камыш, солома, древесная стружка, сухие листья, подсолнечная лузга, опилки, сено, пробка и т.д. Практически все они сейчас незаслуженно забыты и не используются. Некоторое применение находят утеплители из модифицированных природных материалов: геокар (на основе опилок и торфа), эквата (из макулатуры), костроволокнит (отходы обработки льна и конопли), картонный скоп, камышит, плиты и засыпки из модифицированной древесины. Для устранения таких присущих некоторым из них недостатков, как горючесть и биоповреждаемость, эти материалы могут пропитываться или покрываться различными предохраняющими составами, что нередко делает их небезопасными для здоровья. Их применение требует тщательного выполнения гидро- и пароизоляционных работ во избежание их намокания и загнивания.

Хорошо зарекомендовали себя засыпные натуральные утеплители на основе отходов переработки растительного сырья — льняная и конопляная костра. Эти материалы отличаются еще и тем, что в них не поселяются насекомые и грызуны.

Превосходными качествами для малоэтажного строительства обладает такой материал, как солома. Впервые дома из соломы в конце XIX века были построены в США после появления машин по приготовлению прессованных соломенных блоков. Соломенные стены, покрытые несколькими слоями отделочных материалов, обладают высокой степенью огнестойкости, что выгодно отличает их от деревянных. Оказалось, что солома в стенах не гниет и не заселяется грызунами. Дом из соломенных блоков быстро строится (около месяца двумя людьми), дешев, отлично теплоизолирован (коэффициент термического сопротивления стен 8—10 м²·град./Вт, так что не обязателен слой дополнительной теплоизоляции), и обладает хорошими гигиеническими свойствами. Он может быть красным и бескаркасным.

Стебли соломы в плане удельных нагрузок на изгиб работают в более тяжелых условиях, чем стволы деревьев, поэтому в них в 2-3 раза больше содержание вещества, дающего стеблям и стволам растений прочность, — кремнезема. Таким образом, солома в отношении прочности и долговечности — супердерево. Это придает соломе ценное свойство — спрессованная свыше определенной плотности солома становится негорючей. Причина в том, что после обгорания тонкого наружного слоя (2—4 см.) образуется плотная кремнеземная корка, препятствующая дальнейшему поступлению воздуха и, тем самым, останавливающая пламя. Испытания проводились в разных странах, с одинаковым результатом. Более того, даже соломенные блоки, имеющие низкую плотность (порядка 80—100 кг/м³), обладают свойством самозатухания пламени в них, если они оштукатурены с одной стороны. В качестве утеплительного материала используется и камыш, поскольку в нем еще больше кремнезема он не горит.

Наилучшими качествами обладает ржаная солома. Она соединяет в себе дешевизну и одновременно высокие утеплительные и гигиенические свойства. Американские специалисты считают ее более гигиеничным материалом, чем дерево, по этой причине дома из соломы в настоящее время стали модными в США. Они, по образному выражению, перешли из категории домов для бедных в категорию «для умных богатых». Разработаны архитектурно-строительные системы, при использовании которых соломенные стены становятся негорючими и не повреждаются грызунами и грибами. Первые соломенные дома были построены в США в конце XIX века, некоторые из них сохранились и находятся в хорошем состоянии, что свидетельствует о долговечности соломы как строительного материала.

В настоящее время, в США строительство соломенных домов после периода забвения в середине XX века, переживает подъем, выпускаются руководства и журналы по их строительству, учитывающие последний опыт. Перевод одного из руководств на русский язык выпущен в Минске [23].

Довольно многочисленна группа утеплительных материалов на основе вспененных пластмасс. Их отличают, с одной стороны, повышенные теплоизоляционные свойства, а с другой — в той или иной мере дороговизна и токсичность. Наиболее широко применяется пенополистирол. Следует различать две его существенно отличающиеся разновидности: обычный и экструзионный пенополистирол. Последний отличается низкой токсичностью и влагопоглощением, прочностью, долговечностью, устойчивостью

к агрессивным воздействиям внешней среды, благодаря чему может укладываться и в землю для утепления фундаментов. Однако он дорог и поэтому применяется ограниченно.

Обычный же пенополистирол обладает большим разбросом качественных характеристик в зависимости от производителя. Он может быть очень вредным и не очень, более или менее долговечным или нет. В любом случае это не безвредный материал, который если и применять, то только тщательно изолировав внутренние помещения от проникновения его выделений. Это делают не всегда, с чем связаны инциденты, подобные описанному в начале этой главы. Кроме того, пенополистирол при пожаре выделяет ядовитые газы и недолговечен.

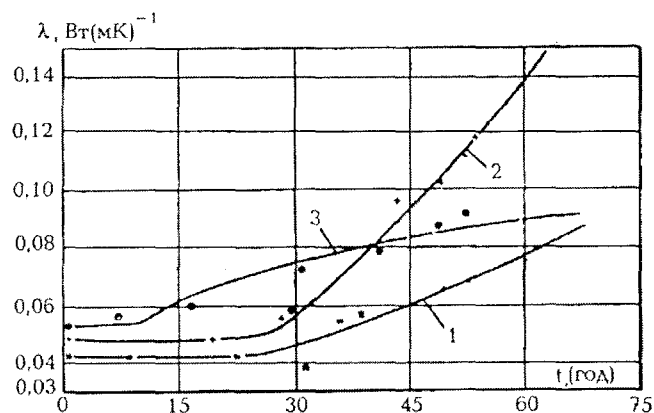
При возведении домов с использованием несъемной опалубки из пенополистирольных блоков и при отделке изнутри сухой штукатуркой или вагонкой в помещения попадают молекулы стирола (раздражение слизистых оболочек, глаз, головная боль, тошнота, спазмы).

Иногда в листовые утеплители встраивают металлизированные отражательные пленки. Они снижают часть теплового потока, передающегося излучением. В рекламе утверждается необычайная эффективность таких пленок для повышения теплоизоляционных свойств. Однако на самом деле они повышают теплоизоляционные свойства материалов только на 10—20%. С другой стороны, они являются воздухопроницаемым барьером и создают эффект металлической оболочки, что ставит целесообразность их применения под вопрос.

В последнее время появились сообщения о выходе на рынок гражданской продукции утеплительного материала, разработанного НАСА для «шаттлов» и нашедшего широкое применение в военной технике. Материал применяется в виде краски, наносимой на поверхности в жидком виде. После застывания она образует прочный слой, обладающий высоким термическим сопротивлением. Его теплоизоляционные свойства определяются наличием в его составе микроскопических пустотных герметичных вакуумированных гранул. Их свойства подобраны так, что они препятствуют не только молекулярному, но и радиационному переносу тепла. Получается что-то вроде жидкого термоса. Материал выдерживает высокие температуры и умеренно опасен при пожаре. Достоверные данные о его коэффициенте теплопередачи на момент написания книги отсутствуют, разные источники приводят значения от 0,1 до 0,001 Вт/м·°К). Если верно последнее

значение, то материал попадает в категорию умеренно дешевых утеплителей. Аналогичный материал должен иметься и у российского космического ведомства, но он остается погребенным под завалами излишней секретности.

Новые утеплительные материалы еще недостаточно изучены, в частности с точки зрения их возможного вредного воздействия и долговечности. Это относится, прежде всего, к утеплителям на основе синтетических материалов. Материалы лабораторных исследований показывают невысокую прогнозную долговечность многих распространенных полимерных утеплителей, что демонстрируется графиком.



Изменение коэффициента теплопроводности полимерных теплоизоляционных материалов со временем, 1 - полистирольный пенопласт ПСБ-С, 2 - фольно-резольный пенопласт ФЗП, 3 - пенополиуретан ППУ-306.

Для обнаружения вредного действия какого-либо нового материала, иногда требуются десятилетия. Так первоначально ДДТ считался безвредным для человека, а спустя два десятилетия был признан опаснейшим токсикантом. Поначалу считавшийся безопасным поролон сейчас во многих странах запрещен в изделиях которые могут контактировать с кожей, как потенциальная причина рака. Из-за высокого уровня выделения формальдегида в Канаде применение мочевино-формальдегидных пенопластов в качестве утеплителей было запрещено в 1980 г., в США с 1982 г. запрещено их применение в школах и жилых домах.

Какую раму мыть маме

Немаловажное значение имеют материалы, из которых изготовлены оконные рамы. Казалось бы, выбор невелик — ПВХ, дерево, металл, стеклопластик. Однако это не совсем так, поскольку под аббревиатурой ПВХ скрывается множество различных материалов неизвестного состава. Каждая фирма выпускает свой материал на основе ПВХ, скрывая его состав как коммерческую тайну. Соответственно и свойства, такие, как долговечность, токсичность, поведение при пожаре, у них будут разные.

Устаревшие технологии, которые так называемые развитые страны пытаются перенести в СНГ, не обходят фактически ни одну сферу жизни. Одним из примеров могут быть активно рекламируемые в последние годы ПВХ-стеклопакеты — мол, они ни пыль, ни звук не пропускают... ПВХ-стеклопакеты, то есть пластиковые окна, уже стали непременным атрибутом престижа. Однако если взглянуть на Запад, откуда они к нам пришли, можно увидеть совсем другое.

Известно, что производство поливинилхлоридов (ПВХ) наиболее опасно тем, что диоксины при этом выделяются на каждой из четырех стадий изготовления, причем по нарастающей. В зарубежных странах требования к химическим производствам все более ужесточаются, вводятся запреты на те же ПВХ. Кроме того, при горении материалы из ПВХ выделяют массу токсичных веществ.

Австрия с 1992 г. запретила использование всех хлорсодержащих компонентов в товарах бытового назначения — красках, клеях, пропитках. Более того, в стране прекращено использование медицинского оборудования из ПВХ, оконных рам, других строительных конструкций. Страны Скандинавии плюс ко всему отказались от отбеливания хлором бумаги, а также использования упаковочных материалов и бутылок из ПВХ.

Одной из альтернатив окнам из ПВХ являются деревянные, производимые по новым технологиям. Европа уже давно вернулась к деревянным рамам — весь вопрос в том, как их делать, по какой технологии. Наиболее «продвинутые» деревообрабатывающие комбинаты уже производят такие деревянные стеклопакеты, которые ни в чем не уступают так разрекламированным окнам из ПВХ, причем цены выгодно отличаются от последних. Возвращение к деревянным рамам, только на более высокотехнологичном уровне, выгодно со всех сторон. Во-первых, при производстве этих изделий фактически не образуется побочных ток-

сичных для биосферы веществ. Да и отслужив свой срок, такие рамы не превратятся в токсичные отходы в отличие от ПВХ. Во-вторых, развитие деревообработки означает уменьшение экспорта круглого леса, а значит, более разумное использование лесных ресурсов страны. В-третьих, обычно такие комбинаты — местные небольшие предприятия, в цехах которых работает по 15 человек — вот она и поддержка местного производителя, и поддержка малого и среднего бизнеса. Так что альтернатива грязной технологии есть всегда. Это вопрос выбора.

Отделочные материалы

В состав современных отделочных строительных материалов часто включаются химические добавки, улучшающие их технологические свойства, но небезопасные для здоровья. Так, в большинстве красок содержатся токсичные и органические соединения. Если это не диктуется жесткой необходимостью, лучше не пользоваться новомодными штукатурками, клеями, другими отделочными материалами с улучшенными свойствами, так как их особые свойства достигаются введением в их состав химических добавок с неизвестным влиянием на здоровье. Можно посоветовать следующий метод для грубой проверки какого либо материала. Поместите образец в чистую стеклянную банку с плотно закрывающейся крышкой на несколько дней. Потом осторожно откройте крышку и доверьтесь собственному носу. Результаты такой проверки бывают весьма впечатляющими. «Вещества без запаха» могут удивить сильным «ароматом», и весьма неожиданным.

Не рекомендуется оклейка стен жилых комнат моющимися обоями или самоклеющимися пленками, окрашивание их масляными красками — это препятствует нормальной вентиляции стен, ухудшает комфорт помещений.

При отделке помещений рекомендуется максимально избегать пластика и других синтетических материалов.

Натуральный линолеум

Линолеум получил свое название от безобидного и весьма вкусного льняного масла, на основе которого он первоначально в XIX веке изготовлялся в качестве натурального продукта. Современный линолеум изготавливается в большинстве случаев из до-

вольно токсичных химических соединений. Летучие выделения синтетического линолеума имеют резкий запах и вносят заметную долю в загрязнение внутреннего воздуха помещений.

В нашей стране, как, впрочем, и во всей Восточной Европе, название «линолеум» обозначает разные виды эластичных напольных покрытий в большинстве своем на основе поливинилхлорида (ПВХ). Европейские же нормы определяют линолеум как материал, в котором полимеризация, то есть прочное соединение мельчайших частиц (молекул), происходит исключительно за счет присоединения кислорода высыхающим маслом, таким, например, как льняное или соевое масло, без добавки чужеродных синтетических материалов. Найти натуральный линолеум в наших магазинах совсем не просто.

Только в 80-е годы снова вспомнили о линолеуме как о продукте из экологически чистого сырья. Сейчас натуральный линолеум переживает второе рождение. Линолеум — единственное на рынке напольное покрытие, состоящее преимущественно из натурального сырья. Он производится из льняного масла, живицы, древесной и пробковой муки, молотого известняка, цветных и белых пигментов. В качестве материала основы при производстве линолеума используется джутовая ткань, изготавливаемая из растительных волокон.

Благодаря натуральным материалам, входящим в состав линолеума, он уникален в строительно-биологическом и экологическом аспектах. В отличие от синтетических заменителей натуральный линолеум не выделяет хлора, паров пластификаторов и формальдегида. Сразу после поставки с завода-изготовителя линолеум обладает натуральным «лесным» запахом, который быстро выветривается после укладки материала.

Еще одним важным фактором является отсутствие проблемы утилизации. Натуральный линолеум в отличие от ПВХ покрытий утилизируется обычным биологическим путем, не нанося вреда окружающей среде. Что касается ненатурального линолеума, то от него следует отказаться.

Пробка

Пробка относится к группе древесных материалов. В настоящее время из пробки производят несколько типов напольных покрытий, отличающихся по конструкции. Все они представляют собой многослойные сэндвич-панели, основой которых является

агломерированная (прессованная) пробка, покрытая с лицевой стороны декоративным шпоном из пробки или ценных пород дерева. Панели выпускаются как с защитным (лаковым или виниловым) слоем, так и без покрытия, т.е. полностью натуральные. Пробковые полы обладают значительным сопротивлением скольжению, амортизирующими и теплоизоляционными свойствами, создают приятное ощущение при ходьбе и благотворно влияют на опорно-двигательный аппарат. Пробка — хороший изолятор ударного шума, не накапливает статическое электричество (не притягивает пыль) и не выделяет никаких вредных соединений. Пробковые материалы могут применяться не только для настилки полов, но и для покрытия стен.

О красках и лаках

Люди чаще обращают внимание на то, из чего сделана вещь, чем на ее покрытие. Полезные свойства любого натурального материала можно загубить, использовав вредные химические покрытия или пропитки. Так, например, нельзя строить дома из старых деревянных шпал, пропитанных креозотом. Покрасив деревянный дом воздухопроницаемой масляной краской, можно свести почти на нет полезные свойства дерева и т.д. Если подойти к выбору обоев, паласов, клеенок и т.д., неразборчиво, то квартира превратится в склад химических продуктов.

Склонность к окрашиванию всего, что нас окружает, получила наибольшее распространение в век химии, когда резкий запах химических веществ стал считаться неременным атрибутом жизни. Таким образом, все вообще превратилось в токсикоманов поневоле. Кроме того, широкомасштабная мода на окраску домов и мебели усилилась после того, как их начали делать из мусора и отходов, не стойких к воздействию внешней среды.

Краски, лаки и другие покрытия должны удовлетворять трем критериям безопасности. Они не должны приносить вред, во-первых, летучими выделениями, во-вторых, при контакте с кожей и, наконец, при случайном попадании внутрь организма.

Одним из наиболее качественных и безвредных покрытий является натуральная олифа. Ее название происходит от плодов оливкового дерева. Чаще ее делают на основе льняного или конопляного масла. Ее надо отличать от синтетических олиф, которые иногда маскируют под натуральные.

В последнее время начаты разработки биологически активных красок. Они, например, могут обладать бактерицидными свойствами. Такие краски отечественного производства уже имеются в продаже.

На Западе вновь входят в моду натуральные краски, лаки, другие отделочные материалы. В качестве примера можно привести стеновой отделочный материал SAJADE. Он изготовлен из смеси природных волокон, растительного сырья и минералов. Заменяет побелку, окраску, обои, дышит, обладает тепло- и звукоизоляционными свойствами.

Следует иметь в виду, что лаки и краски делятся на категории в зависимости от того, предназначены ли они для наружного или для внутреннего применения. Для материалов наружного применения главное — высокая сопротивляемость разрушающим факторам внешней среды: перепадам температур и влажности, прямому солнечному излучению, ветровому воздействию и т.д. Требования к их безвредности по понятным причинам значительно снижены, поэтому применение их для внутренней отделки создаст угрозу здоровью.

Натуральные интерьеры

Очевидно, что в экодоме должны присутствовать только безопасные для здоровья, по преимуществу натуральные материалы.

Все натуральное создает дружелюбную визуальную среду, служит сильным антидепрессантом и антистрессором. Вид состарившейся пластмассы и любой другой синтетики вызывает состояние безнадежности и психической деструкции, благородная же патина времени на дереве и следы погодных воздействий на камне рождают чувство удовлетворения и подъем настроения.

Выше, в главе о качестве воздуха, говорилось, что отделка помещения, мебель и т.д. могут служить источниками тех или иных вредных воздействий. В особенности это присуще различным пластикам, синтетическим и многокомпонентным материалам.

ЗДОРОВЫЙ ДОМ

Жилище является важнейшим фактором здоровья и безопасности. Мы делаем многое, чтобы нам жилось комфортнее, но нередко получаем обратный результат. В наших каменных квартирах, напичканных электроникой, опутанных проводами, труба-

ми, антеннами, живется вряд ли во всех отношениях лучше, чем нашим предкам жилось в деревянных избах.

Жилище — это не только укрытие от неблагоприятного воздействия природы, но и мощный фактор, влияющий на здоровье людей. В ряде аспектов это влияние имеет отрицательный характер. Самый простой тому пример — худшее качество внутреннего воздуха. За последние десятилетия спектр вредного влияния жилищ на здоровье людей серьезно расширился. Появилось много сообщений о так называемом «синдроме больных зданий», жители которых без видимых причин становятся раздражительными, испытывают тошноту и головокружение, жалуются на сердце и головные боли, переутомление. Во всем мире, особенно в городах, растет число людей, страдающих серьезными отклонениями психики. Современность предъявляет все более высокие требования к психической выносливости человека и к гибкости его сознания. Это делает все более актуальной задачу снижения вредных воздействий на человека в быту, что и достигается в экологическом доме.

Ученые-гигиенисты давно пришли к выводу, что многие болезни определяются качеством жилищных условий. Такие недуги получили даже название «жилищных болезней». К ним относятся туберкулез, ревматизм, некоторые психические и сердечно-сосудистые расстройства. Наиболее подвержены действию факторов внутренней среды жилища дети, неработающие женщины и престарелые.

Здание считается «больным», если около 20% жителей страдают постоянными симптомами заболеваний, которые исчезают, когда люди выходят на улицу. Новые здания обычно более «больны», чем старые, из-за уменьшенного воздухообмена, созданного, чтобы сохранить тепло, а также из-за выделения различных химических веществ мебелью и коврами. Современное экономичное строительство, например в России, в соответствии с национальными строительными нормами приводит к тому, что большинство из вновь построенных зданий можно считать «больными».

Согласно данным, полученным Комитетом по охране окружающей среды США, уровни содержания основных загрязнителей в воздухе внутри жилых помещений, административных и торговых зданий обычно в 2—5 раз выше, чем в наружном воздухе. В отдельных случаях это превышение может быть до 70 раз [1]. Поскольку человек проводит 70—98% своей жизни внутри помещений, то можно сказать, что опасность для здоровья человека от воздействия химических веществ внутри здания во много раз увеличивается.

Переносимые воздушными потоками вещества, отрицательно влияющие на качество воздуха внутри помещений, могут быть разделены на две основные категории: газы и взвеси. Основные проблемы для здоровья человека связаны с такими газами, как радон, CO, NO₂ и углеводороды. Взвешенные вещества поступают в помещение с табачным дымом, спорами плесени, перхотью животных, спорами растений.

Современное городское жилище, с одной стороны, отдаляет человека от благоприятной для него природной среды и помещает его во все более ухудшающуюся искусственную городскую среду, а с другой — само по себе способствует повсеместному ухудшению экологических условий. У специалистов появились такие понятия, как «усталость городов», синдром больного дома. По этому поводу можно процитировать академика АМН С. С. Шварца: «Единственная привычная (в эволюционном смысле) среда человека, обеспечивающая ему оптимальное психофизическое состояние, — это природа, которая не может быть заменена даже самой лучшей имитацией». В современных городах человек все более оказывается изолированным от естественной среды обитания и все более подвержен воздействию ухудшающейся городской среды, что отрицательно сказывается на его физическом и психическом здоровье. Это все больше ощущают сами жители городов. В этой связи характерно высказывание председателя совета Большого Лондона Д. Тромлета: «Приходило ли вам в голову когда-либо, что это за ужас — не иметь возможности выйти из дверей своего дома, чтобы поглядеть на звезды? Приходилось ли вам задумываться о том, что за жалкая участь — никогда не услышать, как поют птицы или шуршит листва, потому что там, на 20-м этаже не поют птицы и туда не дотягиваются кроны деревьев». Таким образом, современная урбанизация демонстрирует, что человек оказывается подобен Антею — при отрыве от земли он теряет силы.

Мир вокруг нас буквально соткан из ритмов. Их великое множество, и с каждым наш организм должен найти общий язык. Иначе не выжить. Стабильность и здоровье человеческого организма в первую очередь зависят от того, насколько адекватно он способен перестраивать свои биоритмы в ответ на внешние воздействия. Таким образом, выключение человека из природных циклов (смена дня и ночи, сезонов, колебания температуры, давления, влажности, геомагнитного поля и т. д.) неизбежно приводит к расстройству здоровья. Чем сильнее жилище отделяет человека от природных циклов, тем менее оно способствует сохранению его здоровья.

Недостатки многоэтажек не ограничиваются отсутствием приквартирных садиков. Квартиры, расположенные в верхней трети по высоте дома, нуждаются в улучшении воздушной среды и микроклимата. Лестницы и лифтовые шахты служат «трубами», по которым воздух мощными потоками устремляется вверх и попадает в верхние квартиры. Если в первых этажах от уличного транспорта много шума и пыли, то наверху больше химических загрязнений, например, концентрация сернистого ангидрида с первого по седьмой этаж возрастает вдвое. Жалуются на плохое качество воздуха в «верхней зоне» домов 70% жителей, а в нижней — 44% от числа опрошенных. На 100 жителей заболеваемость проживающих на 10—12 этажах составляет 58 человек (за один год), а на 2—3-м этажах — только 41. Отмечено, что с высотой падает работоспособность головного мозга: число ошибок, допускаемых в быту (то есть нескоординированных движений, когда мы что-нибудь роняем, случайно касаемся горячих предметов и т.п.), у жителей 14-го этажа в 1,5—3 раза больше, чем у жителей первого.

Исследователи утверждают, что верхние этажи «собирают шум» со всех окрестных источников: отдаленных магистралей и производств. Уровень шума здесь больше на 5—9 децибелл. Дополнительный шум создают лифты (а их до четырех в каждой секции 25-этажного дома), мусоропроводы, насосы водоснабжения. Даже ветер, скорость которого растет с высотой, «неравнодушен» к многоэтажным домам. Из одних квартир он «выдувает» воздух, в другие загоняет, усиливает сквозняки. Именно наверху ветер часто вызывает назойливое дребезжание стекол и ограждений лоджий, пожарных лестниц или дверей, ведущих на балконы.

Наконец, чем выше над землей расположена квартира, тем неприятнее выходить на балкон; не все могут отдышаться и чувствовать себя комфортно на высоте. Есть и множество других факторов, создающих дискомфорт, например, не просто пользоваться придомовой территорией хотя бы потому, что приходится ждать лифт. Дети и престарелые меньше гуляют, матерям трудно уследить сверху за ребенком, даже с собакой выйти — проблема.

Проведенные зарубежными учеными исследования показали, что живущие на верхних этажах люди часто испытывают несобъяснимое чувство беспокойства и страха, а постоянное пребывание человека на уровне 16-го этажа может спровоцировать суицидальные наклонности. Исследование частоты колебаний высотных зда-

ний показали, что они составляют 3-4 герца. Этот интервал соответствует биологическим колебаниям человеческих органов. А это, в свою очередь, представляет большую опасность для человека, так как при резонансе организм испытывает угнетенное состояние, необъяснимое чувство беспокойства вплоть до состояния ужаса.

Городская жизнь в действительности оказывается для человека не столько способом существования, сколько способом угасания. Это не бросается в глаза только потому, что приводит к видимым результатам не в течение жизни человека, а на протяжении нескольких поколений. Большие города в долговременном плане попросту «съедают» семьи. Коренной горожанин, как и коренной каторжанин — редкая фигура. Быть может проживание в современных городах — своего рода искушение и испытание, посланное нам свыше, и справляются с ним немногие.

Существует обоснованное мнение, что люди, выросшие в стандартных высотных «коробках», менее психологически устойчивы, чем жители частных домов. То же самое можно сказать и о разнице существования, к примеру, в деревне или промышленном районе города. Чем больше отрыв (неестественный) человека от природы, тем труднее ему живется. В любом случае следует стремиться не проводить основную часть жизни в многоэтажном доме. Чем чаще вы наблюдаете за природой только из дома или офиса, тем слабее становятся приспособительные возможности вашего организма.

Экологический дом даже в условиях города в значительной мере приближает человека к природе, ее ритмам жизни, тем самым являясь действенным фактором оздоровления.

Детоксикация дома

Заметную токсическую дозу жильцы получают из-за пользования многочисленными инсектицидами и зооцидами — ядами, предназначенными для борьбы с домашними насекомыми и грызунами. Все эти препараты, хотя и в разной мере, ядовиты для людей, в особенности для детей. Наличие в домах вредных насекомых в основном объясняется тем, что при конструировании жилищ и их внутренней отделки, особенно мебели, проектировщики игнорировали эту проблему. В результате в современных жилищах существует множество экологических ниш, удобных и безопасных убежищ для насекомых, где их трудно обеспокоить. Это похоже на войну с партизанами в горно-лесистой местности. Сколько бы

люди ни рассыпали ядов в своем доме, хуже будет в первую очередь им самим. Однако при тщательном учете на стадии проектирования условий обеспечивающих подавление нежелательной биоты, можно было бы отказаться от борьбы с ними химическими способами, вредными во всех отношениях. Именно такой подход необходим при проектировании экологического дома и его внутренней обстановки. Кроме того, конструкция дома должна предотвращать и проникновение в дом нежелательной биоты.

Сравнительно недавно исследователи обратили внимание на таких бытовых насекомых, как микроклещи. Они невидимы невооруженным глазом, обитают в мягкой спальной мебели и местах скопления пыли в огромных количествах, питаются органическими компонентами домашней пыли. Продукты их жизнедеятельности и остатки хитиновых оболочек являются весьма сильными аллергенами. Это одно из свидетельств в пользу того, что мебель и интерьеры экологического дома должны разрабатываться с учетом максимального облегчения и эффективности процедуры уборки помещений.

Бытовые насекомые могут обитать и на комнатных растениях, в связи с чем при выборе их это должно учитываться.

Небезопасные препараты бытовой химии, если их целесообразность использования в экодоме будет признана обоснованной, должны будут храниться в специальных герметичных контейнерах.

Использование некоторых химикатов в современном быту — часто дань моде и агрессивной рекламе. Так, в книге «Как защитить себя от опасных веществ в быту» приводится множество простых старых рецептов, которые позволяют с успехом обходиться без многих современных химикатов.

Обнадеживающим примером детоксикации быта служит появление безреагентных стиральных машин, выпуск которых начат некоторыми компаниями. Использование стирального порошка заменяется в них электрокаталитической обработкой воды и применением ультразвука.

Электромагнитный смог

По оценкам Всемирной организации здравоохранения одним из важных факторов, влияющих на здоровье людей, является воздействие электрических и магнитных полей. Поля разделяются на динамические и постоянные. Источником переменных полей в домах являются электропроводка и многочисленные электроприборы.

В повседневной жизни человек окружен электромагнитными полями, хотя замечает только видимый свет, который занимает узкую полосу спектра электромагнитных волн. Человеческое тело также излучает электромагнитные поля (ЭМП). Электромагнитное поле имеют органы человека, в частности сердце и его клетки. Электрическая активность сердца, помимо других функций, обеспечивает его сокращение и, следовательно, жизнедеятельность всего организма. Это пульсирующее электромагнитное поле в электромагнитном поле Земли, причем электромагнитное поле сердечной деятельности и человека в целом согласовано в соответствии с электрическими и магнитными составляющими планеты. Великий русский ученый Чижевский уже в начале XX века утверждал, что все живое на Земле: и микроорганизм, и человек — всеми молекулами и клетками своего тела неразрывно связано с космосом, с потоками его энергии. Реакция человеческого организма на изменение электромагнитных излучений — это нормальная физиологическая реакция, направленная на совершенствование живой материи, на поддержание гармонии с постоянно изменяющимся миром. Жизнь не может протекать без постоянной подстройки внутренних электрических процессов к изменениям внешних геомагнитных полей. Поскольку металлы искажают естественные ЭМП, присутствие их в строительных конструкциях нежелательно.

Техногенную же электромагнитную среду следует рассматривать как источник помех в отношении жизнедеятельности человека. К таким помехам можно отнести линии электропередач, электростанции, системы электропроводки, различные кабельные системы, метро, троллейбусный и трамвайный транспорт, различное технологическое оборудование и т.д. По данным ученых, интенсивность техногенных излучений по сравнению с естественными за последние 100 лет возросла в тысячи раз!

Источниками электромагнитных полей в жилых помещениях могут служить электропроводка квартиры, бытовая электротехника (холодильники, утюги, пылесосы, электропечи, телевизоры, компьютеры, мобильные телефоны), короче, все, что включается в розетку или работает от батарей. Это так называемый бытовой электросmog. Кроме того, на электромагнитную обстановку в квартире оказывает влияние электротехническое оборудование здания, в том числе трансформаторы, установленные в смежных помещениях, кабельные линии, подводящие электричество ко всем квартирам и другим системам жизнеобеспечения здания. Как правило, они действуют круглосуточно и независимо от воли жильцов.

Электромагнитная дисгармония может быть причиной различных патологий. Неблагоприятные воздействия полей проявляются прежде всего в нарушениях нервной, иммунной, эндокринной систем, репродуктивной функции. Нарушение памяти у людей, подвергавшихся воздействию электромагнитных полей, говорит о том, что центральная нервная система и ее высшие отделы являются наиболее чувствительными к воздействию ЭМП. Под воздействием электромагнитных излучений может нарушиться передача информации в более сложные системы мозга, возможно возникновение синдрома хронической депрессии, нарушение передачи нервных импульсов на уровне нервной клетки.

В обосновании Международной научной программы Всемирной организации здравоохранения по биологическому действию электромагнитных полей сформулировано следующее положение: «Предполагается, что медицинские последствия, такие, как заболевание раком, потеря памяти, болезни Паркинсона и Альцгеймера, СПИД, синдром внезапной смерти внешне здорового ребенка и многие другие состояния, включая повышение уровня самоубийств, являются результатом воздействия электромагнитных полей».

Электропроводка в квартире должна быть заземлена. Некачественное заземление гарантирует добавочное возникновение электромагнитных полей. Как правило, заземление в квартирах существует, но, чтобы жить спокойно, следует еще раз убедиться в его качестве. Может быть нарушен контакт при соединении проводов или механическое повреждение в каком-либо месте. Все удлинители должны иметь третий провод «земля».

Неработающие электроприборы желательно отключать от сети, иначе они в качестве антенны станут источником электромагнитных полей. Особое внимание следует обратить на светильники в изголовье кровати. Здесь может происходить накопление биологического эффекта электромагнитных полей в условиях их длительного многолетнего воздействия (кумуляционного биоэффекта). В результате этого процесса возможно развитие таких отдаленных последствий, как рак крови (лейкозы), опухоли мозга, гормональные заболевания, дегенеративные процессы центральной нервной системы. Особую значимость здесь приобретает не интенсивность электромагнитных излучений, а сам факт контакта со сложным режимом воздействия.

Защититься от магнитной составляющей ЭМП достаточно сложно. Существует два способа: расчетный — установка активных экранов (расположение катушек под определенным углом) и экра-

нирование помещения магнитно-экранирующим материалом. Такой материал снижает воздействие магнитного поля до 30%. Первый способ трудоемок, дорог и возможен не в любом помещении.

Если в доме фиксируется электромагнитное поле напряженностью более 0,5 кВ/м или на участке более 1 кВ/м, нужно принимать меры по защите от его источников (как правило, это ЛЭП). Наряду с заземленными металлическими сетками защиту обеспечивают деревья и кустарники высотой не менее 2 метров.

Не следует перегружать жилище электроприборами, нежелательна их концентрация в одном месте. Не следует допускать паутины проводов на полу и в особенности под кроватью, также не должно быть распределительных коробок и выключателей рядом с кроватью. Не следует ставить детскую кровать с тыльной стороны телевизора или монитора, даже за стеной. Компьютер и телевизор не желательны в спальном помещении. Проводные ветви к розеткам или осветительным приборам излучают электромагнитную энергию, даже если находятся в нерабочем состоянии, поэтому желательно их отключение двухпроводными выключателями. При наличии системы управления в доме это может делаться автоматически.

Швейцарские ученые Х. Хертель и У. Шильман считают, что микроволновые печи, как и приготовленная в них пища, представляют для человека канцерогенную опасность. Некоторые исследователи считают, что информация в теле человека передается и излучением в СВЧ-диапазоне, микроволновые же печи «загрязняют» этот диапазон.

Факторами, позволяющими снизить интенсивность искусственных электромагнитных полей в экодоме, являются снижение общего энергопотребления и возможное принятие сниженных стандартов бытового напряжения и частоты. Кроме того, целесообразно составление карты электромагнитных полей в доме и размещение мест длительного пребывания людей (например, спальных мест) в относительно спокойных зонах. Возможна такая мера как автоматическое отключение ненагруженного участка электросети.

Полимерные и синтетические материалы обычно обладают свойством повышенной электризуемости и тем самым создают сильные электростатические поля. Кроме того, по этой же причине они ухудшают ионный состав воздуха помещения. Это является дополнительным аргументом в пользу ограничения применения полимерных и синтетических материалов в здоровом жилище.

Под естественным понимается здоровье, являющееся результатом здорового образа жизни в здоровой окружающей среде в противоположность здоровью, полученному за счет лечения и лекарств.

Ухудшение среды обитания в общем, и городской в частности, приводит к ухудшению здоровья населения. Однако современная западная медицина, рассматривающая человека как подобие машины, состоящей из частей, которые можно отдельно ремонтировать, все чаще оказывается несостоятельной. Отсюда все более распространяющийся интерес к древним, восточным и другим методам лечения и поддержания здоровья. Так, в США издается соответствующий журнал «Естественное здоровье». Все это объединяет то, что они основываются на целостном подходе к человеку, рассмотрению его не только как материального объекта. В соответствии с этими воззрениями почти каждое заболевание возникает из-за неправильного образа жизни.

Известно, что производимые современной пищевой индустрией продукты питания насыщены различными искусственными добавками, многие продукты питания получены при использовании новых сомнительных технологий, все это часто представляет опасность для здоровья людей. В качестве примера могут быть упомянуты широко распространенные гидрогенизированные жиры, потребление которых, как выяснилось, постепенно приводит к ослаблению иммунной системы и общему долговременному ухудшению здоровья.

Среди специалистов по питанию существует мнение, согласно которому для каждого человека существует оптимальный персональный состав питания и водно-солевого обмена. Поскольку предполагается, что даже в городских условиях в экодоме можно будет иметь микрогород и теплицу, хорошо очищенную питьевую воду, то ясно, что соблюдение индивидуальных стилей питания в нем будет вполне доступно.

Возможностей поддерживать свое здоровье у жителей собственного экологического дома с участком будет значительно больше, чем у обитателей квартир. В доме и на участке можно будет предусмотреть специальные оздоровительные зоны и помещения для занятий физкультурой и спортом. Это могут быть бассейн, сауна, зимний сад, пристроенная теплица, тренажерная комната.

К зоне здоровья можно отнести и баню, устройство которой в экодоме не представляет проблемы. Сейчас известны энерго- и водозэффективные конструкции небольших бань, которые могут быть эффективно встроены в инженерные системы даже небольшого дома. В частности, баня может быть устроена в подвале смежной с теплоаккумулятором. С одной стороны, она будет служить для аккумулятора тепловым буфером, с другой стороны, будучи постоянно подогретой, всегда будет готова к использованию.

ЗАКОН МЕСТА — ГЕОПАТОГЕННЫЕ ЗОНЫ

Земля — источник сил глубоких
И свойств таинственных запас,
Из почвы нас пронзают токи
Неотличимые на глаз.

И.В. Гёте, «Фауст»

Усилиями недобросовестных публицистов укоренилось заблуждение о том, что наука и вера в чудеса несовместимы. Это не так. Строго говоря, в науке критерием истинности служит воспроизводимый эксперимент. Научно доказанным признается только то, что не просто наблюдалось в единичном случае, но нашло подтверждение и в опытах, поставленных в аналогичных условиях. Однако критерий «в аналогичных условиях» достаточно расплывчат и нестрог, что само по себе уже подмачивает репутацию «точных наук». Проверочные опыты ставятся в другом месте, в другое время, в другой геофизической обстановке и т. д. Однако практика показывает, что даже с таким не слишком строгим критерием существует множество явлений самого различного характера, которые прекрасно воспроизводятся в опытах. Благодаря этому возникли и развиваются естественные науки и техника.

Таким образом, наука по определению занимается только той частью явлений действительности, которые обладают свойством воспроизводиться в экспериментах. Ниоткуда не следует, что действительность исчерпывается только такими воспроизводимыми явлениями. Напротив, имеется масса свидетельств об обратном. И наука не вправе высказываться по поводу принципиальной возможности или невозможности невоспроизводимых закономерных явлений, в просторечии — чудес. Они изначально не входят в область ее компетенции. Не случайно многие ученые, в том числе великие, были религиозными и верили в чудеса. И это не было чудачеством или недоразумением с их стороны, как пы-

таются уверить нас проповедники материалистических учений. Вопрос верить в сверхъестественные феномены или нет, обсуждать можно, но научные аргументы здесь не являются решающими.

Конечно, среди закономерно воспроизводимых явлений есть класс явлений, еще не познанных наукой и которые в силу этого воспринимаются как необъяснимые. Со временем они переходят в разряд изученных и объясненных. На этом пытаются спекулировать идеологи материализма, утверждая, что все не объясненные наукой явления — либо выдумки, либо впоследствии найдут научное объяснение. Но это опять-таки никоим образом не доказывает отсутствие в реальности явлений, не обладающих свойством закономерной воспроизводимости. Да и далеко ходить не надо: сам человек — феномен, не обладающий свойством воспроизводимости.

Неспособность к восприятию каких-либо явлений — еще не повод к отрицанию их существования. Поэтому полезно познакомиться с древними воззрениями, касающимися магических представлений о жилищах и выборе мест для него.

В древности люди стремились жить в согласии с природой. К ней относились как к живому существу. Согласно древним верованиям человек жил под защитой демонов или духов Земли. Каждая местность, каждый участок ландшафта находился под патронажем «духов места». Позднее эти верования трансформировались в науку геомантию. В XVI веке известный алхимик Базилий Валентин писал: «Земля не мертвое тело, она населена духами. Все вокруг, включая минералы, черпает свою силу от духов Земли. Эти духи составляют основу жизни, они питаются от звезд и сами, в свою очередь питают все живое, сокрытое в недрах Земли».

О гиблых и здоровых местах

Поговорка «Мой дом — моя крепость» справедлива лишь в том случае, если дом построен в благоприятном для проживания месте. То, что некоторые места неблагоприятны для жизни, люди заметили давно. Называли их гиблыми местами, урочищами дьявола, черной грязью и т.д. В старину никому не приходило в голову сносить кладбища и строить на их месте дома.

Слово «патогенность» происходит от греческого «патос» — страдание, болезнь. Среди патогенных факторов по их источникам выделяются три группы: геокосмические, техногенные и био-генные. Геопатогенные зоны, обусловленные различными геоди-

намическими и тектоническими явлениями и пространственным энергокаркасом Земли, относятся к геокосмической группе.

Основные принципы геомантии у разных народов, несмотря на различие культур, одинаковы. Это свидетельствует о том, что в их основе лежит общий природный феномен. Практика лозоходства была развита повсеместно, и история ее составляет не менее 8 тысяч лет.

Издrevле на Руси знали, что существуют «гиблые места», селиться в которых нельзя, чтобы не накликать беду. В роли геомантов выступали лозоходцы, ведуны, рудознатцы, монахи.

Наиболее легко наблюдаемыми являются дендрологические признаки патогенных зон. Среди признаков гиблых мест обильно разросшиеся некоторые ядовитые растения, кривые многочисельные деревья, деревья, пораженные молнией, наличие муравейников, избегание этих мест большинством животных. Над водными потоками и их пересечениями, пустотными аномалиями и инженерными коммуникациями дуб, сосна, береза, липа, как правило, становятся дуплистыми, суховершинными, искривленными, с обилием сухих веток. Груша, яблоня, липа, бук, сирень хорошо растут вне патогенных зон, слива, вишня, орешина, дуб, ясень, ель, лиственница, персик стремятся к патогенным зонам, потому что там зачастую имеются подземные воды. В домашних условиях бегония, азалия, кактусы хорошо себя чувствуют в безопасных местах, аспарагус, аралия, герань — в патогенных.

Собаки, лошади, коровы, свиньи избегают патогенных зон, кошки любят в них бывать, но непродолжительное время. Примета: если в доме громко поют птицы, в нем нет мощных геопатогенных зон. Следует быть особенно осторожными, когда под застройку выделяются места бывших захоронений и их защитные зоны.

Было замечено, что в домах, выстроенных на дне бывших водоемов, в высохших руслах рек, на пойменных и подтопленных землях, значительно выше риск преждевременной смерти. Главным образующим фактором естественной геопатогенности является пересечение подземных водотоков, их закручивание, воронкообразный сброс вниз. При этом существенную роль играют геологические разломы.

Для наших предков определяющим мотивом в принятии решения о выборе места для строительства был интуитивный анализ «земных токов», т.е. присутствовало определенное сознание, что от этого во многом зависит сохранность сооружений и здоровье людей, живущих в них. Таким образом, историческая тенденция к обживанию определенных мест увязывается с энергетическими свойствами территорий.

В древности люди старались «слушать» Землю. Обнаруживали гиблые места наши предки, внимательно наблюдая за растениями, животными и особо чувствительными людьми. Существовали различные правила для выбора места под постройку домов и городов. Так, например, древние славяне строили дома в тех местах, где предпочитал ложиться на отдых домашний скот. В одном из античных трактатов по архитектуре описывается один из способов выбора места для строительства города. Для этого на испытуемом месте устраивалось пастбище. Через некоторое время животных забивали, и если их печень и другие внутренние органы показывали патологию, место браковалось. Для храмов, как правило, древние строители выбирали благоприятные, «благоприятные» места.

Широко известен пример с планировкой Петербурга. Петр I при закладке Петербурга приказывал развешивать на шестах сырое мясо, и по тому, как шел процесс гниения, делались выводы, где лучше начинать строительство. Там, где мясо завялилось, строить было можно, где зачревнело — нельзя. Сейчас никто даже не вспоминает, что так называемые «раковые дома», хронически нерентабельные промышленные предприятия располагаются там, где раньше на верстовых столбах вывешивались предупреждения о гибельности этих мест.

Подобных примеров известно множество. В древности у многих народов существовали традиции защиты построек и человека от воздействия скрытых сил Земли, в случае если здание не могло быть перенесено. Витрувий писал, что еще древние греки, этруски, кельты имели большой арсенал средств защиты. Когда невозможно было вынести здание из неблагоприятной зоны, под фундаментом устраивалась специальная многослойная прокладка из толстого слоя глины, рубленой соломы или камыша, кварцевого песка, мела или битой скорлупы. В зависимости от характеристик патогенного излучения толщина и последовательность слоев варьировались.

Сейчас все большее число специалистов начинает признавать, что поверхность планеты неоднородна с точки зрения воздействия на живые существа и технику. Геопатогенные участки на ней чередуются с нейтральными и благоприятными (сальуберогенными). Всевозможные пустоты, подземные инженерные коммуникации и сооружения усиливают влияние геопатогенных зон. Отсюда, в частности, следует сомнительность курса на освоение подземного пространства в городах.

Исследования последних лет говорят, что помимо «гиблых мест» — практически через каждый дом, каждую квартиру проходят отрицательно (патологически) действующие на здоровье человека полосы энергетической излучения земных недр. Медицинская статистика показывает зависимость продолжительности жизни целых поколений от их долгого нахождения на этих полосах. В таких семьях, как бы по наследству, передаются различные заболевания, лечение которых традиционными методами малоэффективно. Стоит семье сменить место жительства, и заболевания у них перестают отмечаться...

Неблагоприятные зоны могут иметь весьма узкую локализацию, образуя небольшие пятна или полосы. В этом случае можно обезопасить себя перепланировкой квартиры или перестановкой мебели, с тем чтобы находиться в них минимальное время.

В наше время в дополнение к традиционным методикам поиска геопатогенных зон с помощью рамки, маятника и т.д. прибавилась возможность их поиска с помощью приборов. В «нехороших» местах магнитометр фиксирует резкое ослабление геомагнитных полей.

Вопросам энергоинформационных воздействий патогенных (неблагоприятных) и салюберогенных (благоприятных) зон посвящена обширная литература. Интересно, что к искусственным объектам, провоцирующим появление или усиление геопатогенных зон, специалисты относят инженерные коммуникации, что лишний раз свидетельствует против крупных инженерных сетей в городах.

Природа геопатогенных зон до сих пор остается недостаточно ясной. В то же время не вызывает сомнений что они негативно влияют на здоровье людей. Эти влияния слабые, но накапливающиеся с течением лет, поэтому их трудно установить как причину или способствующий фактор при заболеваниях. На то, что есть дома, в которых из поколения в поколение у проживающих в нем людей отмечалась повышенная по сравнению с соседними смертность, причем в основном от раковых заболеваний, медики обратили внимание еще в начале XIX века. Некоторые врачи рекомендуют больным, перенесшим операцию по поводу рака, сменить место жительства. В Германии вышла монография «Болезнь как проблема местонахождения человека». В 30-х годах XIX века немецкий врач Густав Поль исследовал условия жизни 58 пациентов, умерших за определенный период в его клинике от рака. Оказалось, что кровати всех стояли в сильных геопатогенных зонах. ГПЗ особенно вредны для детей и для лиц старше 68 лет.

Результаты широкомасштабных исследований проблемы геопатогенных зон в Швейцарии, Бельгии, Франции, Австрии, Чехословакии показывают, что от 50 до 80% онкологических заболеваний связано с тем, что больные длительное время проводили в местах воздействия геопатогенных излучений. Спектр возможных заболеваний, провоцируемых геопатогенными зонами, не ограничивается лишь одной онкологией.

Медико-геологические исследования петербургских ученых Мельникова Е. К., Мусийчука Ю. В. и других показали, что геопатогенные зоны — не миф, а реальность, с которой нельзя не считаться. Результаты работы выявили статистически значимую связь онкологических заболеваний, рассеянного склероза, ишемической болезни сердца с геопатогенными зонами. В таких зонах, даже при их небольших линейных размерах, наблюдаются изменения поведенческих функций людей, а это приводит к повышению травматизма и аварийности. В них снижается всхожесть семян и урожайность сельскохозяйственных культур, увядают ягодные кустарники, гибнут домашние животные. По своим отрицательным последствиям на жителей второй столицы геопатогенные зоны значительно превосходят влияние такого фактора как загрязнения территорий выбросами промышленных предприятий.

Сам термин «геопатогенная зона» достаточно условен. Под геопатогенной зоной понимается часть пространства на поверхности земли, в котором наблюдаются изменения (в большей части негативные) характеристик, жизненно важных для биологических объектов и людей в том числе. Геопатогенные зоны могут образоваться по чисто природным причинам: в местах напряжения земной коры, в районах сейсмической активности, на участках повышенного карстообразования, над долинами древних рек, исчезнувших в прошлые геологические эпохи, и даже там, где грунтовые воды стоят близко к дневной поверхности.

Ничто не мешает и в наше время использовать опыт древних для планирования территорий под застройку и выбора места для строительства зданий.

В настоящее время, предпринимаются попытки ввести энергоинформационные факторы в СНИПы, в частности в СНИП по планировке и застройке населенных мест и в СНИПы по проведению инженерных изысканий для строительства. Разрабатываются и специальные правила «Вредные энергоинформационные воздействия». По признаниям специалистов, введение этих правил тормозится из-за того, что после их введения пришлось бы слишком много перестраивать и сносить.

Фэн-шуй

Одна из наиболее разработанных и хорошо сохранившихся до нашего времени древних систем знаний о ландшафто и домоустройстве — китайская система фэн-шуй. Древние Китайцы верили в существование высших сил, определяющих судьбу человека и непосредственно связанных с ландшафтом. Эти силы назывались фэн-шуй (ветер и вода). Чтобы жить в ладу с фэн-шуй и не нарушать царящей в природе гармонии, китайцы старались не изменять конфигурацию ландшафта. Если же такая необходимость возникала, обращались к местным геомантам, которые для каждого строения находили определенное место, ориентацию и форму. Архитектура рассматривалась не только с точки зрения утилитарного назначения, но и была исполнена космического смысла.

«ЗЕЛЕНЫЙ» ДОМ

Практически все вокруг нас нуждается в решительных переменных и тщательном восстановлении на основе природных моделей.

Билл Моллисон.

В полезности растений в доме и вокруг него никого убеждать не надо. Как показали проведенные архитекторами исследования, у людей разных эпох и национальностей понятие рая устойчиво ассоциируется с образом сада. Сад — это первое, что создал Бог после звездного неба. Жизнь на Земле без сада — не жизнь. Следовательно, чтобы поднять качество жилья, надо разместить его в саду, а в северном климате желательно дополнительно устроить зимний сад в доме. Экодом как никакой другой тип жилища имеет самые лучшие возможности превратить участок вокруг себя в зеленый оазис. На прилегающем земельном участке вокруг экодома естественным будет создание биопродуктивных зон в виде сада, огорода теплиц, биоутилизационных площадок и т.д. Если экодом расположен в бесплодной местности, он становится биологическим оазисом в прямом смысле слова.

Растения в доме могут улучшать гигиенические условия, эстетические качества жилища, плодоносить, и урожай при этом может быть далеко не символический. Таким образом, экодом будет предоставлять своим обитателям большие возможности для занятий растениеводством как в доме, так и на прилегающем участке. Внутри дома предполагаются пристроенная теплица и зимний

сад, возможны и специальные биокультивационные установки для круглогодичного выращивания овощей, водорослей и т.д. Растения оказываются полезными и на доме — в виде озелененных фасадов и крыш.

Растения в доме

Растения в доме могут выполнять разнообразные полезные функции. Они могут украшать интерьеры, улучшать гигиенические условия, обладать лечебным действием, снимать стрессы и т.д. Так, некоторые авторы считают некоторые виды растений живыми кондиционерами за их способность осажать пыль, регулировать влажность воздуха, выделять кислород, фитонциды, ароматы. Американские специалисты советуют, например, всем, кто работает с компьютером, вдыхать периодически запах мяты. Некоторые растения, по данным исследователей, способны поглощать вредные вещества, часто присутствующие в жилищах. Так, окись углерода и формальдегид хорошо поглощают гербера, хризантема, филодендрон, золотой плющ, клеома. Табачный дым хорошо впитывают клеома, «тещин язык» и т. д. Таким образом, растения могут служить и элементом системы регулирования качества внутреннего воздуха.

С другой стороны, планирование внутреннего озеленения требует знаний, поскольку с растениями в доме могут быть связаны и негативные факторы, такие, как выделение аллергенов, ядовитость некоторых видов, предоставление экологических ниш для нежелательных насекомых и т.д.

В настоящее время любителями освоены методы, позволяющие круглогодично выращивать достаточно большие урожаи овощей на «подоконниках». В экодоме, кроме того, могут найти применение и небольшие по занимаемой площади установки для интенсивного выращивания овощей, которые первоначально разрабатывались для космических станций. На них можно круглогодично получать десятки килограммов овощей и т.д. с одного квадратного метра. Такие установки уже выпускаются в Орле в виде фитошкафов, эксплуатация их, по заверениям разработчиков, рентабельна.

Зимний сад — вечное лето

Зимний сад обычно становится любимым местом времяпрепровождения его хозяев. Чаще всего зимний сад становится про-

должением гостиной или столовой. Он может быть как пристроенным, так и интегрированным в жилые помещения. Зимние сады бывают отапливаемые и неотапливаемые. Особенно эффективны зимние сады, занимающие двухэтажный объем. Не рекомендуется делать зимний сад площадью менее 12 м², оптимальной будет площадь 15 и более квадратных метров.

Зимние сады требуют увеличенного остекления, поэтому для них особенно важны энергоэффективные стеклопакеты и временные термозащитные устройства. При их отсутствии зимний сад в нашем суровом климате превращается в растратчика тепловой энергии. Термозащитные устройства могут быть внешними, внутренними и межстекольными. Внешние и межстекольные термозащиты эффективнее, но они требуют определенных ограничений на пространственное решение сада, которые должны учитываться на этапе проектирования.

Пристроенная теплица

В последнее время во многих северных странах стали популярными пристроенные к дому с южной, восточной или западной стороны теплицы. Такая теплица способна выполнять множество полезных функций: дополнительно утешать дом, улавливать солнечную энергию, быть местом отдыха, детских игр и т.д. Тщательно сконструированная теплица способна служить круглый год, в том числе и для выращивания растений. Эти достоинства позволяют рекомендовать пристроенную теплицу и для экодому.

Для создания во всех отношениях эффективных теплиц еще требуется решить ряд технических проблем. В частности, для ликвидации ультрафиолетового голода, который растения могут испытывать под стеклом, в особенности в холодный период, нужно создание достаточно экономичных ультрафиолетовых светильников. Зимой растения надо тем или иным способом защищать от радиационного холода, возникающего из-за большой площади относительно холодных светопрозрачных ограждений. В некоторых районах возможно чрезмерное накопление радона из почвы в воздухе теплиц, что необходимо учитывать при проектировании ее системы вентиляции. Последняя должна быть адаптирована и характерной для теплиц повышенной влажности воздуха.

Летом в теплицу может поступать чрезмерно много тепла и света. Обычно в этих случаях прибегают к проветриванию и затенению. В энергоэффективном доме было бы странным за-

крываться от солнца в периоды его максимального сияния, логичнее было бы переключать поток поступающей энергии в сезонные аккумуляторы. Для этого целесообразно было бы затенять теплицу теми или иными приемниками солнечного излучения. Естественно, создание таких убирающихся или разворачивающихся солнцеприемников, удобных в эксплуатации, является непростой инженерной задачей. Однако уже сейчас для этой цели предложен ряд интересных устройств, в том числе и таких, которые способны регулировать отдельно интенсивность теплового и светового потоков, что важно для теплиц.

Сейчас для теплиц предлагаются специальные сорта стекол и прозрачных панелей из других материалов. Представляют интерес теплицы, ограждение которых выполнено из двух слоев прозрачного материала. С помощью маломощного компрессора можно быстро заполнять или освобождать пространство между слоями шариками из теплоизоляционного материала, утепляя, таким образом, теплицу в пасмурную погоду или в темное время суток.

Как гелиоприемное устройство теплица проигрывает специальным солнечным панелям в энергетической эффективности. Таким образом, теплица конкурирует с солнечными панелями за площадь обращенных в южную полушару фасадов здания, и ее размеры и форма должны определяться путем нахождения энергетического компромисса.

По оценкам финских специалистов, для того чтобы полностью использовать возможности своей пристроенной теплицы, трудолюбивая семья должна использовать на работы в среднем 1—2 часа в неделю. В то же время, как показывает практика эксплуатации даже простейших теплиц в такой северной стране, как Финляндия, теплица способна обеспечить большую часть овощного и зеленого рациона семьи.

Озеленение фасадов

Озеленение фасадов, как и крыш, известно давно, хотя и менее распространено. Стремление огородить дом зеленым куполом свойственно народной архитектуре Англии, Франции, Украины, Китая. В Китае стены домов старались увить плющом, поскольку плющ — растение энергетический донор — защищает своей энергетикой жизненное пространство, ограждает обитателей дома от злых сил. Однако среди профессиональных строителей сложилось негативное отношение к растениям как к повреждающему фактору.

В последнее время озеленение становится все более популярным. Это стало возможным после того, как были разработаны приемы посадки растений на фасадах, безопасные для строительных конструкций. До этого строители долгое время считали растительность на стенах врагом № 1. Оказалось, что правильно подобранные растения, расположенные на специальной подвесной системе не разрушают, но, напротив, защищают стены от климатических воздействий, попутно улучшая микроклимат и создавая великолепный декоративный эффект. Озеленение фасадов способствует связыванию пыли, повышает влажность воздуха, создает среду обитания полезным насекомым и птицам, оживляет архитектуру здания, защищает фасад.

Для озеленения фасадов используют лазящие, вьющиеся и ползучие растения. Лазящие растения способны самостоятельно распространяться по стене, покрывая ее сплошным ковром. Чаще всего это дикий виноград и плющ. Вьющимся и ползучим необходимы те или иные направляющие, благодаря чему их распространением легче управлять. Существуют и противопоказания озеленению стен — это наличие трещин и других изъянов поверхности.

Как показывает практика, озеленение фасадов может увеличить термическое сопротивление стен на 5—30%. Стоимость озеленения фасада в условиях Германии колеблется в пределах 100—50 долл. за квадратный метр.

Растения вокруг дома

Из всех занятий, приносящих некоторый доход, сельское хозяйство — наилучшее, самое благородное, самое приятное, наиболее достойное человека, и притом, свободного.

Цицерон

По мнению многих, садоводство в разумных пределах является одной из основных нормальных потребностей человека, благотворно влияющей на его физическое и психическое здоровье. Следует ожидать, что оно станет неотъемлемой частью стиля жизни в экодоме.

Даже в городе экодом должен иметь свой хотя бы небольшой, в 2-3 сотки, участок земли, который может использоваться под мини-сад или огород, оранжерею. Такой характер использования участка должен носить нормативный характер. Уже сейчас рег-

ламентация использования приусадебных и приквартирных участков является обычной практикой во многих зарубежных городах и поселениях. Таким образом, и в городе экодом может быть микрофермой. С другой стороны, наличие озелененных придомовых участков улучшит качество среды города и позволит экономить городскую площадь за счет некоторого сокращения зеленых насаждений общего пользования.

В истории известны многочисленные факты получения сверхурожаев. В Китае известны урожаи зерновых такой плотности, что, положив на стебли сверху доску, на ней можно было стоять. В книге С. Н. Крамера «История начинается в Шумере» изложены свидетельства исторических памятников, где сказано, что при посеве на поливном гектаре (в пересчете с шумерских единиц площади) 120 килограммов зерна земледельцы Междуречья получали урожаем «сам-200», а в урожайные годы «сам-300», что равнозначно: $120 \times 200 = 24\,000$, т. е. 240 ц с га и $120 \times 300 = 36\,000$, т. е. 360 ц с га. Но это юг, поливное земледелие. Вот другое свидетельство, северное. В «Санкт-Петербургских ведомостях» за 7 сентября 1764 г. русский академик М. В. Ломоносов опубликовал отчет о проверке опытов царского садовника Эклебена. Тот получал от каждого посеянного зерна по 43—47 колосьев с 2375—2523 зернами в них. А это уже не шумерское «сам-200», а «сам-2500»! Значит, дело не в севере и юге.

Сейчас известно немало интенсивных технологий выращивания сельхозпродуктов, в том числе на минимальных площадях. Так, например, французский дизайнер Л. Пуассон, бросив работу в Париже, купил участок в шесть соток и вдвоем с женой собирает на нем урожай, способный прокормить 20 человек. Таким образом, продукты для одного человека собираются с площади 30 м² (журнал «Техническая эстетика», 1988. «Экологический дизайн — поиски и результаты», с. 1—8).

В 1972 г. американская общественная организация «Экологический Экшн» начала совершенствовать методику биоинтенсивного выращивания овощей без использования ядохимикатов. При использовании этой методики требуется в 100 раз меньше энергии, в 8 раз меньше воды и более чем вдвое меньше азотных удобрений (в некоторых случаях возможен отказ от них) на единицу продукции, чем в товарном сельскохозяйственном производстве США. Есть основания считать, что питательная ценность полученных овощей выше. Сообщается, что возможно выращивание пищевого рациона человека на площади 90 квадратных метров. Организация распространяет свой опыт по всему миру, в частности, имеется ее представительство в Москве.

Пермакультура

Очень интересную с точки зрения экожиля концепцию представляет собой пермакультура. В переводе это означает долговременное, устойчивое земледелие. Основная идея пермакультуры — это создание человеком собственных экосистем, которые включали в себя как можно больше полезных для людей видов. Таким образом, основным различием между культивируемой, сконструированной экосистемой и естественной экосистемой является то, что большинство видов и биомассы в культивируемой системе являются съедобными или иным образом полезными для человека. Пермакультурные системы обладают всеми признаками естественных экосистем — биологическим разнообразием, устойчивостью, способностью к восстановлению. Им свойственны ярусность и многообразие полезных видов.

При пермакультурном ведении хозяйства соотношение затраченной и полученной энергии может быть 1:100 и более. Несколько хуже это отношение при примитивных приемах ведения сельского хозяйства — от 1:60 до 1:20. В то же время сейчас, например, в США на 10 единиц энергии, затрачиваемых в сельскохозяйственном производстве, приходится 1 единица энергии, получаемая с урожаем. Эффективность использования энергии в пермакультуре, таким образом, в 1000 раз превышает тот же показатель в современном интенсивном сельском хозяйстве. Таким образом, в современной экономике почти все производится из невозобновимых ресурсов, в том числе и продукты питания. Парадоксальным образом и они получают не за счет энергии Солнца, как раньше, а за счет энергии ископаемого топлива. Пермакультура же заменяет как изнуряющий труд, так и неоправданное использование антропогенной энергии в сельском хозяйстве разумной организацией.

Даже при выращивании однолетних культур пермакультура отдает предпочтение методу не вспахивания. Многолетние растения — предпочтительный вариант для пермакультуры.

В пермакультурной системе различные виды симбиотически работают друг на друга, снабжая соседей почти всем необходимым, вследствие чего сокращается необходимость в человеческом труде, и таким образом пермакультура приобретает характер трудосберегающей технологии.

На принципах пермакультуры можно возделывать любые сколь угодно малые площади, вплоть до использования подокон-

ников в городских квартирах, при этом результаты превзойдут ожидания тех, кто не знаком с потенциалом пермакультуры.

Пермакультура — это не только растениеводческая методология, но и своеобразная философия экофильного образа жизни. Австралийский ученый Б. Моллисон, основатель пермакультурного движения, называет людей, занимающихся земледельческим трудом, истинными жителями. Если понимать под этим человека, для которого труд на земле не обязательно является главным занятием, то тогда это понятие оказывается приложимым к жителю любого экодому. К этому можно добавить, что в старой английской книге о достойной жизни написано: «Джентльмен обыкновенно живет в деревне».

В настоящее время известно множество примеров удачного применения принципов пермакультуры в фермерских хозяйствах различных стран.

Говоря о жилище, соответствующем пермакультурному хозяйству, Моллисон указывает на энергоэффективный дом. Точнее можно было бы сказать, что это экологический дом, который, очевидно, может прекрасно сочетаться с пермакультурой.

Технология эффективных микроорганизмов

Плодородие почвы создает «живое вещество», состоящее из миллиардов почвенных бактерий, микроскопических грибов, червей и прочей живности. Бактерии — микроскопические, преимущественно одноклеточные организмы разных форм. Питаются, используя различные органические вещества (гетеротрофы) или создавая органические вещества своих клеток из неорганических (автотрофы). Причем обитают бактерии в почве как в верхних слоях, в присутствии атмосферного кислорода (аэробы), так и в нижних слоях, без атмосферного кислорода (анаэробы). На гектаре целинного чернозема только биомасса бактерий составляет 15—20 тонн. Это живой вес 50 голов крупного рогатого скота. Такое «стадо» живет в почве на огороде и ежеминутно удобряет его. Вот что определяет плодородие почвы. Именно в этом важнейший секрет сверхурожайности.

Возникла идея: взять весь набор разных полезных микробов, усилить их свойства отбором, подобрать уникальный набор видов, способных сосуществовать вместе в одной среде, и внести все это в почву. Первыми воплотили это в практику японцы. Эффект оказался фантастическим.

Препарат назвали ЭМ — эффективные микроорганизмы. В него входит 80 штаммов полезных микробов. Размножаются они в обычной трехлитровой банке с добавлением пары ложек меда или патоки. Через неделю можно разводить в сто или в тысячу раз. Получается 3 тонны раствора — хватит, чтобы трижды за лето выливать по ведру на каждый квадратный метр грядки, что дает очень сильный эффект. Японцы вот уже 15 лет окружают ЭМ-технологиями свой быт и хозяйство.

Регулярное добавление препарата в почву в виде полива усиливает ее плодородие и структурность так, что отдача растений повышается не на 30—50%, а в 3—5 раз. Такие данные уже получены в теплицах и на огородах Улан-Удэ. Выращены кочаны капусты по 24 кг; плоды томатов и перцев достигали 800 г при том, что их количество не уменьшалось, а увеличивалось. То же наблюдали и в подовых садах и на полях. Двукратный полив картофеля увеличил выход клубней в 2,5 раза, и из десяти мешков только полтора ведра подверглось сухой гнили. Японцы отказались от пахоты: в ЭМ-почву уже на 4-й год легко входит почти целиком метровая бамбуковая палка.

Смешивание ЭМ с органическими остатками быстро превращает их в целебный ЭМ-компост. В Японии домохозяйки так заполняют кухонными отходами специальные контейнеры. Отходы обмениваются на ЭМ и продукты, выращенные с помощью ЭМ. Местные фирмы делают из таких отходов сухой компостный ЭМ-порошок, который в огромных количествах добавляется в грунт и почвы, им посыпаются сады и плантации. Благодаря ЭМ с одного куста томатов в теплице снимают до 100 кг отборных плодов. Это кажется чистым вымыслом, но ЭМ-растения не похожи на обычные — настоящие деревья! В 1998 г. в Бурятии урожай томатов увеличился в 5 раз — при агротехнике, очень далекой от уровня Японии. Так же отзываются на ЭМ и другие овощи. В тех же теплицах урожай огурцов на ЭМ-грядках оказался выше контроля в 3,5 раза.

Эффективно работает ЭМ и в животноводстве. Достаточно опрыснуть свинарник или птичник — исчезают неприятные запахи. Добавка в воду и в корм заметно оздоравливает животных. Поросята начинают усваивать 90% пищи вместо обычных 50—60%, и помет их перестает быть зловонным. У кур увеличивается выход и качество яиц. Только за счет уменьшения падежа цыплят ЭМ окупился в 20 раз. Бройлеры и свиньи остаются настолько живыми и подвижными, что не набирают вес во время откорма, что придется учитывать впрямь: в этот период ЭМ давать не следует.

ЭМ на японском столе — как обычная приправа. Пища, даже тяжелая, переваривается без проблем. Быстро снимает последствия отравления и возлияний. Нормализует работу кишечника при любых расстройствах. Считается самым эффективным средством от дисбактериозов. Даже носки, обработанные ЭМ, становятся противогрибковыми!

Особенно велика роль ЭМ в очистке среды. Распространены биотуалеты, которые совершенно не пахнут и быстро превращают все в отличный компост. В домах есть небольшие отстойники с ЭМ, и по каналам вдоль улиц течет чистая вода — а ведь это просто открытая канализация! Весь сток крупного жилого дома — с кухонь, из туалетов и ванн — ЭМ может превратить в чистую воду за 24 часа. Такая установка демонстрируется в Публичной библиотеке города Гусикава. Теперь там платят за потребление воды в 20 раз меньше, чем до ввода установки.

ЭМ и в других вариантах приготовления наносится и на листья растений. Если это делается «смолоду» — почти полностью сдерживаются болезни. Если же обработать полумертвые кусты, ЭМ мгновенно их «переваривает» — отбраковывает.

Применяют ЭМ и против вредителей. Замечено, что бродильные микробы сильно расстраивают пищеварение насекомых, и они часто гибнут. Это же происходит с юными насекомыми, особенно с их личинками. Здесь много необычных эффектов, которые нужно изучать. Но характерно то, что работают с ЭМ без всяких средств защиты.

Уже более ста стран мира активно покупают ЭМ-технологии. Сейчас препарат стали производить в Бурятии, недавно он появился в Краснодаре. Что характерно: российские государственные инстанции нисколько не озабочены внедрением в стране этой прогрессивной технологии.

В России были и есть свои асы получения сверхурожая. Работанные ими методики фактически явились предтечей ЭМ технологий. Они достигали того же эффекта, но естественным путем, без внесения бактериальных препаратов. Из современников можно назвать имена П.М. Пономарева, В.П. Ушакова. Последний описал свои методики в нескольких книгах.

Вязка с инженерными системами

Все технические и биологические системы в экодоме тесно взаимосвязаны, не является в этом смысле исключением и внут-

ренное и внешнее озеленение. Так, для полива растений могут использоваться очищенные до определенного предела (поливного качества) сточные воды, с другой стороны, вода, фильтруясь через почву, может доочищаться.

В компостирующем биотуалете экодому могут утилизироваться и растительные отходы с участка и из теплицы, увеличивая выход концентрированного органического удобрения. Использование последнего будет повышать плодородие как придомовой земли, так и отдаленных сельхозугодий, куда могут отправляться его излишки.

Производство сельхозпродукции на приусадебных участках и в теплицах, в том числе в городах, по интенсивным и экологичным биотехнологиям, с одной стороны, будет способствовать ослаблению агропромышленного прессинга на природную среду, с другой — частичному продовольственному самообеспечению живущих в экодомуах семей. Оно улучшит и качество питания, поскольку общеизвестно, что продукты, выращенные самостоятельно и для себя, более полезны, чем произведенные в товарном сельском хозяйстве. При этом сокращаются потери при хранении и транспортировке продуктов. Создание на участке хранилища продуктов с использованием сезонного холода не представляет проблемы, тем более что на этот счет накоплен богатый опыт. Во многих странах, например в США, городское мини-фермерство поощряется и стимулируется.

УГРОЗЫ ЗДОРОВЬЮ В ТОВАРНОЙ ПИЩЕ

События развиваются таким образом, что известную сказку скоро можно будет рассказывать в новом варианте: «...не ешь из магазина — козленочком станешь». Если мы посмотрим на нашу пищу сегодня, то в общем увидим, что она далека от естественной, в особенности готовые «быстрые продукты» — всякие бульонные кубики, быстрорастворимые супы и т.д. Если мы посмотрим на состав, обозначенный на упаковке такого продукта, то увидим целый химический «букет» добавок, красителей, консервантов и т.д.

Впрочем, и сырые продукты вроде свинины, говядины и курятины сегодня содержат много «лишнего». В особенности это касается мясных продуктов, привезенных из-за рубежа. Наверно, у всех на слуху скандал с коровьим бешенством, болезнью, которая разрушает мозг. Но даже если мясо не заражено коровьим бешен-

ством, ящуром, сальмонеллезом, это не значит, что оно безопасно. Хорошая иллюстрация — прекращение импорта в Россию «ножек Буша» из США. То, что идет массовому потребителю и стоит относительно дешево, сложно назвать просто мясом. В США, например, в мясной и молочной промышленности используется огромное количество антибиотиков и гормонов, в частности, рекомбинантный гормон роста, полученный путем генной инженерии. Антибиотики приходится использовать из-за огромной скученности животных (птиц), из-за кормов, а также потому, что, например, рекомбинантный гормон роста вызывает артрит, мастит, прочие воспалительные процессы.

Европа в отношении пищи тоже далеко не безгрешна. В первую очередь, это уже упоминавшееся коровье бешенство — болезнь, появление которой в Великобритании связывают с кормами животных, а именно: скармливание останков жвачных животных жвачным же. Вообще, с кормами связано множество скандалов — год назад выяснилось, что во Франции скот и кур кормили фактически нечистотами и смывами с боев. Свежи также в памяти скандалы с другими курами — бельгийскими, когда в мясе этих кур были обнаружены диоксины.

До недавнего времени мы, как настоящие патриоты, могли рекомендовать: покупайте только отечественное. Теперь, к сожалению, тоже приходится быть весьма осторожными. Дело в том, что производство всяческих добавок, наполнителей и красителей — это совершенно отдельный и весьма прибыльный бизнес для транснациональных корпораций (ТНК). И сейчас они видят перед собой огромный рынок — Россию и другие страны СНГ. На этом фоне возможность хотя бы частичного самообеспечения продуктами в экологическом доме — большое благо.

НАТУРАЛИЗАЦИЯ ХОЗЯЙСТВА

Жизнь в экодомуе предполагает определенные затраты труда в доме и вокруг него. При желании заниматься приусадебным хозяйством трудозатраты в нем могут быть сравнительно большими. Это не будет шагом назад, поскольку домашний труд можно организовать хотя и на ручных, но высоких современных технологиях, которые сейчас переживают ренессанс. В прошлом даже монархи не чурались физического труда, находя в нем источник и отдохновения, и вдохновения. История свидетельствует, что, например, Людовик XIV и Петр Великий отлично справлялись с

весьма сложными и требующими профессиональных навыков ремесленными работами. В каждом человеке, как бы он ни преуспел в жизни, живет органическая потребность ручного труда, приносящего своими результатами радость и удовлетворение.

Современная, сугубо товарная экономика является своеобразной крайностью и не свободна от недостатков, по крайней мере таких, как потери при транспортировке и хранении продуктов, расходы на упаковку и т. д. Таким образом, экожилье может способствовать определенной «натурализации» хозяйства, и это следует считать его достоинством.

ОБУСТРОЙСТВО УЧАСТКА

Общие принципы планировки участка

Перед началом планировки участка следует изучить его и прилегающие окрестности. Еще тысячу лет назад эту задачу сформулировал Ибн Сина в каноне врачебной науки: «Тому, кто выбирает себе место жительства, следует знать, какова там почва, насколько земля возвышенна или низменна, открыта или закрыта, какова там вода, какова субстанция воды, в какой степени она открыта и выходит наружу, находится она высоко или низко. Он должен знать, доступно ли данное место ветрам или находится в котловине, и какие там ветры — здоровые ли они или холодные, а также, какие по соседству моря, болота, горы и рудники. Ему надлежит дознаться, каково состояние местных жителей в отношении здоровья и болезни и какие болезни у них обычны, и разведать, каковы у них силы, аппетит, пищеварение и род пищи».

Избежать многих ошибок можно, если имеются материалы инженерно-геологических и геодезических изысканий на площадке проектируемого дома. Информация об инженерно-геологических условиях позволит правильно решить строительную часть проекта, вопрос о целесообразности размещения в подвале или цокольном этаже бассейна, сауны, гаража и пр., а также вопрос о необходимости понижения уровня грунтовых вод. Строительные нормы требуют на участке строительства бурения минимум двух скважин глубиной 6—8 метров, для того чтобы можно было правильно спроектировать фундамент. Этим не следует пренебрегать, поскольку просадки фундамента могут впоследствии обойтись много дороже. Кроме того, при регистрации строения скважины, весьма вероятно, бурить все равно придется, но полученная информация останется уже бесполезной.

Перед началом проектирования дома необходимо оценить возможности возведения его на отведенном участке без попадания в геопатогенную зону. При наличии на участке патогенной зоны следует оценить источники патогенного влияния и возможности их ликвидации, трансформации или построения защиты от них.

Зонирование участка

Материалы геодезических изысканий позволят более правильно расположить все строения на отведенном участке, вспомогательные помещения внутри коттеджа, которые требуют подачу воды и отвод хозяйственных стоков, организовать отвод поверхностных вод с учетом рельефа местности.

В основные зоны приусадебного участка входят зоны: хозяйственная, спортивно-оздоровительная, зона коллективного отдыха, садово-огородная, зона содержания животных, инженерная.

В хозяйственную зону входят гараж на 1-3 машины, хозблок, погреб, ледник и т. д. Ес рекомендуется размещать недалеко от въезда, на северной стороне.

Спортивно-оздоровительная зона может включать в себя баню, открытый бассейн, спортивные площадки, детскую площадку с песочницей. Эту зону нежелательно располагать на открытых для солнечной радиации участках, рекомендуемая ориентация — восточная.

Оптимальная площадь детской песочницы — 4-6 м². Важно, чтобы она была достаточно глубокой, удобной для игр. Для песочницы желательно найти песок с мелкими песчинками, мельче, чем в строительном песке. Следует знать, что 1 м³ мокрого песка — 2 т. Кроме песочницы, на детской площадке можно соорудить турник и качели. Желательно, чтобы детская площадка хорошо просматривалась из окон дома.

Зону совместного отдыха на открытом воздухе лучше разместить вблизи дома как продолжение жилого пространства. Обычно это замощенные террасы и площадки под навесами и другие элементы парковой архитектуры. Хорошо, если эта зона просматривается из главных окон дома.

Инженерная зона может включать водозабор, систему сбора дождевой воды, систему очистки сточных вод, биоплощадку утилизации стоков, трубные грунтовые теплообменники тепловых насосов и аккумуляторов, дренажную систему, топливохранилища, компостные контейнеры, биотопливные установки, электрогенераторы, ветродвигатели и т.д.

Водозаборную скважину рекомендуется устраивать вне дома, с тем чтобы ее можно было отремонтировать, поскольку такая потребность может периодически возникать.

Садово-огородная зона может размещаться с южной или западной стороны. Ее участки могут совмещаться с некоторыми инженерными системами. Например, под теплицами может быть размещен грунтовый теплоаккумулятор, биоутилизационная площадка может использоваться для выращивания овощей и т.д.

Вид пустыря безрадостен, даже если он покрыт аккуратно подстриженным газоном, намного лучше видеть, как колеблются под ветром ветки, как на них садятся птицы.

Многообразие планировок сада сводится к регулярной и ландшафтной. Регулярный сад — это симметричные стриженные газоны, обрамленные бордюром, клумбы, стриженные живые изгороди. Ландшафтный сад имитирует живую природу. В нем преобладают живописные группы деревьев и кустарников с композициями цветов и растений. Сад может скрывать не очень приятный иногда окружающий ландшафт.

По противопожарным, гигиеническим и другим соображениям установлены ограничительные правила на взаиморасположение различных объектов на участке:

- крупные деревья нельзя сажать ближе 2 метров от границ участка;
- хозяйственные постройки должны располагаться не ближе 1 метра от границы участка;
- летний дом должен располагаться не ближе 5 м от красной линии улицы, 3 м — от красной линии проезда и 3 м — от соседнего участка;
- дом постоянного проживания должен отстоять от соседнего каменного на 6 м (каменный) и на 8 м от деревянного.

Кроме того, следует стараться не затенять соседям солнечные установки, размещенные на крыше и фасадах, такого же отношения надо требовать и к себе, пока не приняты на этот счет правила. Если ваша постройка располагается с востока, юга или запада по отношению к соседу, то расстояние между домами не должно быть меньше высоты вашего дома до конька крыши.

Сохранение почвенного покрова

Почва представляет собой ценный медленно возобновляющийся природный ресурс. Поэтому при рытье котлованов ее надо отделять от грунта и складировать отдельно для дальней-

шего использования, например для рекультивации поврежденных участков.

На придомовом участке при дефиците площади можно применять «воздушные тропы», т.е. дорожки, выполненные в виде мостиков. Аналогичный принцип реализуется в некоторых национальных парках, где тропы для посетителей в виде легких мостиков подвешиваются над землей на деревьях.

Дренаж

Деревья и кустарники не растут на участках с близко подступающими грунтовыми водами. Сливы, вишни, алыча угнетаются при наличии грунтовых вод на глубине менее 1,5 м, а ягодные кустарники — менее одного метра. Если до воды ближе 2 м, яблони, груши, вишни быстро погибают. Корни, которые достигают переувлажненного слоя почвы, отмирают, деревья начинают засыхать с вершины и постепенно гибнут.

О том, что почва около дома страдает от избытка влаги, можно узнать по растительности. Из-за чрезмерного насыщения участка водой многие травы, кустарники и деревья не могут на нем прижиться. Ива, тополь, черемуха — влаголюбивые деревья. Но и их разветвленной корневой системы недостаточно для осушения почвы. Скорее, эти посадки будут декоративным включением в пейзаж участка. Плодово-ягодные породы (вишня, яблоня, слива) не любят влажных мест. Первыми признаками неблагополучного состояния этих деревьев будут шелушение коры, сухие ветки, плесень на стволах и т. д.

Что касается дома, то проблемы возникают прежде всего с его подземной частью (фундаментом, подвалом). И как правило, из-за атмосферных осадков и грунтовых вод.

При этом надо учитывать рельеф участка, отводя воды вниз по уклону. Проще всего выкопать открытые канавы для сброса грунтовых и ливневых вод, но они занимают большую площадь, поэтому рекомендуется подземный дренаж. Если грунтовые воды залегают на глубине менее 1,5 м, дренаж желателен, если менее 1 м — обязателен.

До середины 80-х годов XX века в дренажных системах повсеместно применяли асбестоцементные и керамические трубы. Перед укладкой в них делались пропилы или сверлились дыры, что отнимало непропорционально много времени. Кроме того, к недостаткам труб из этих материалов относятся быстрое засор-

ние отверстий, необходимость частой промывки и небольшой срок службы. Заметно облегчило дренажные работы появление полимерных материалов для гидромелиорации. Сейчас на российском рынке представлены пластмассовые, полиэтиленовые и поливинилхлоридные (ПВХ) полимерные трубы — гофрированные, перфорированные, снабженные ребрами жесткости. Такая конструкция позволяет распределить нагрузку от налегающего грунта равномерно по всей длине дрены, благодаря чему она надолго остается прочной и надежной. Глубина закладки полиэтиленовых труб не превышает 3 м, но трубы из ПВХ можно располагать на расстоянии до 10 м от поверхности. Срок эксплуатации дренажа из полимеров — 50 лет и более. Выпускаются трубы диаметром 50—200 мм, наиболее эффективны и популярны на коттеджных участках 100-миллиметровые.

Часто случается, что необходимость в дренаже возникает уже после завершения строительства дома. В такой ситуации подземную часть здания приходится специально раскапывать. А это означает, что место вашего обитания на некоторый срок превращается в стройплощадку.

Одна из проверенных практикой технологий монтажа дренажной системы заключается в следующем. Дно траншеи утрамбовывается и выравнивается сухой смесью известковой щебенки и крупного песка (толщина слоя 50 мм). Далее укладываются дренажные трубы. Минимальный уклон дрены по строительным нормам составляет 0,002 (2 мм на 1 пог. м) в глинистых грунтах и 0,003 (3 мм на 1 пог. м) в песчаных. Практически же для хорошего стока воды берут уклон 0,005—0,01 (5—10 мм на 1 пог. м). Чтобы влага легче проникала в трубы, их обсыпают водопроницаемыми материалами. Обсыпка производится послойно. Ближе всего к дрене располагается промытый щебень или гравий с размером зерен не более 16 мм. Сверху стелется полотно из геотекстиля, отделяющее этот слой от песка с размером зерен 0,5—10 мм. Толщина обсыпок колеблется в среднем от 100 до 300 мм (чем менее водопроницаем окружающий грунт, тем толще засыпка). Сверху наваливают вынутый ранее естественный слой земли.

Для наблюдения за работой дренажа и очистки труб устраивают смотровые и поворотные колодцы. Чаще всего их собирают из бетонных или железобетонных колец. Наиболее ходовые диаметры — 400 и 700 мм. Высота колодезных колец варьируется от 0,5 до 2 м. Масса таких изделий 230—3100 кг, стоимость кольца — 30—150 долларов. Выгрузка и монтаж производятся краном или автопогрузчиком (18—30 долл. за 1 ч).

В последнее время все чаще используют готовые пластиковые колодцы из ПВХ диаметром 315 мм и высотой 1,25-3 м. Средняя цена 1 пог. м — 20 долл.. Изделия прочны и легки, их монтаж не требует использования грузоподъемной техники. Пластиковые колодцы существенно уменьшают объем земляных работ и тем самым экономят денежные средства застройщика. Могут использоваться и в качестве водоприемных, но лишь в тех случаях, когда объем накапливаемой влаги невелик и ее можно сбрасывать за пределы участка.

Собранная дренажными трубами влага поступает в водопримный колодец. Его выкапывают в самой низкой точке рельефа с учетом топографии участка. Вода в водопримном колодце накапливается до определенного уровня, который зависит от глубины заложения дрен и способа дальнейшего отвода влаги. Со временем вода забирается для полива или же сбрасывается в ближайшую канаву. Еще один вариант: грунтовые и поверхностные воды можно направлять в специальный поглощающий колодец. Он имеет глубину не менее 3 м. Бетонное дно в нем отсутствует, вместо этого делают послойную засыпку из щебня и песка. Вода уходит через засыпку в нижние грунтовые слои. Чем менее водопроницаем грунт, тем глубже должен быть колодец и больше объем засыпки.

Трубы дренажной системы промывают сквозь поворотные колодцы. Вода для этого подается под напором из поливочного шланга. Как показывает практика, такая чистка дренажной системы, интенсивно эксплуатируемой в сложных грунтах, требуется через каждые 5—10 лет. Чтобы люки колодцев не портили внешний вид участка, их можно прикрыть декоративными предметами: цветочными вазами, скамейками, скульптурой и т. п. Другой способ — засыпать люки небольшим слоем земли, предварительно накрыв их пленкой. Далее это место засеивается газонной травой.

Изгороди

Врожденное желание домовладельцев скрыть свою частную жизнь от посторонних глаз породило многообразие защитных ограждений, используемых при строительстве в пригороде. Однако глухие изгороди из бетона или кирпича не являются хорошим выбором.

Если есть желание скрыть участок от посторонних глаз, то вдоль забора высаживают быстрорастущие кусты, которые при

правильном уходе и регулярной стрижке довольно скоро превращаются в непроницаемую для взгляда и непреодолимую для перелезания преграду высотой примерно в человеческий рост. В последние годы и в России начали выращивать изгороди из растений. Правда, российские растительные заборы существенно выше, плотней и кусты у них более колючие (акация, боярышник или шиповник), чем в Европе.

Живая зеленая изгородь красивее и практичнее забора. Она защитит сад от ветра, ограничит пространство усадьбы, впишет его в окружающее пространство, привлечет птиц и мелких животных. В качестве альтернативы малозстетичным штакетникам можно порекомендовать также изгородь из «подстригаемых» кустарников, композиции из камней и цветов, толстые бревна, естественного вида изгороди из жердей, каменную ограду.

Любая изгородь, межа, ограда, обозначенный край придают уверенность и защищенность. Но если внушительными стенами окружить очень маленький садик, вы будете чувствовать себя в нем словно в клетке. Наиболее приемлемый выход — устроить живую изгородь или изгородь из традиционных материалов: совместить низенькую стену из природного камня, палисад из оштукатуренных бревнышек с компактными группами лиственных деревьев и густым кустарником. Геометрически подстриженная изгородь отражает стремление к порядку. Глухая стена из деревьев и кустарников хороша, если с крыльца вашего дома открывается унылый пейзаж. Чувство безопасности придает не только изгородь, но и любое другое, пусть даже условное, ограничение пространства: ряд невысокого кустарника, толстое бревно, канавка. Избегайте слишком высоких остроконечных изгородей: они выглядят угрожающе.

Невысокая, 60—140 см, цветущая изгородь предпочтительнее, если вы хотите отделить ваш участок от участка соседей. Такая изгородь не замыкает пространство, не заслоняет горизонт. Лучшие всех из цветущих кустарников переносит обрезку и не разрастается широко барбарис Тунберга (зеленолиственный и краснолиственный). В посадке средней высоты используют также кизильник остролиственный и растопыренный. Другие кустарники можно обрезать или оставлять в естественном состоянии. Очень красиво цветут кизил, бирючина (особенно культурные сорта). Вечнозеленая магония во время цветения вся усыпана желтыми цветами. Если не обрезать ее совсем уж безжалостно, она обильно цветет. Необходимо помнить время цветения различных кустарников и производить обрезку так, чтобы не мешать развитию и цветению расте-

ний. Красноречивый пример этому — спирея. Спирею с красными цветами нужно обрезать вскоре после того, как она отцвела; в этом случае она успеет еще раз пышно расцвести. А вот спирею с чистыми белыми цветками достаточно просто проредить, удаляя лишние ветки, как поступают с кустарниками изгороди, растущей в естественном состоянии.

Оптимальная ширина зеленой изгороди — 2-3 м, поэтому среднее расстояние между кустарниками в ряду — 1-1,5 м. Помните, что крупные кустарники и деревья (черемуха, ирга канадская, яблоня, слива, боярышник, облепиха) вырастают до 4 м в высоту при таком же диаметре кроны, поэтому оставляйте им больше пространства для роста. Рядом с ними лучше разместить низкие шиповник, спирею, айву, смородину. Небольшие кусты под сенью раскидистых деревьев выглядят очень живописно.

Живая зеленая изгородь — один из основных композиционных элементов сада. Она «утепляет» сад, защищая его от ветра, пыли, загазованности и шума, привлекает птиц и животных. Она может состоять из 1-3 рядов деревьев и кустарников как естественно растущих, так и старательно подстриженных. Можно посадить одну живую изгородь на двоих с соседом.

Животные на участке

В саду на вашем участке может найтись место не только растениям, но и мелким животным, прежде всего птицам.

Помимо устройства кормушек, существует немало иных способов подружить птиц с участком. К примеру, если весной шнурками или шпагатом (но не проволокой) связать несколько веток в глубине куста или дерева, это привлечет птиц для гнездования. Кроме того, можно несколько веток на дереве обрезать до начала годового побега таким образом, чтобы удобное место для гнездования образовали побеги из спящих почек.

Старое испытанное средство — скворечники, синичники и т.п. Чтобы уберечь птиц от кошек и детского любопытства, скворечники укрепляют на высоте не менее 2-2,5 м. Леток направляют на юго-восток (или в иную противоположную преобладающему направлению ветров несевверную сторону). Домики для птиц можно подвесить в воздухе, и тогда не страшны кошки или ласки. Если же скворечник прикреплен к стволу или толстой ветке, желательнее защитить птиц от возможных поползновений пушистых хищников специальным кольцом или хвойными лапками.

Птицы любят, чтобы на участке была вода для питья и купания. Небольшой водоем всегда привлекает птиц, а если его нет, в жаркие дни поставьте в саду большую емкость с водой.

Из мелких животных наиболее соблазнительно поселить в саду ежа.

Ежи охотно селятся рядом с человеком, если находят себе убежище, которым могут служить густые заросли зеленой изгороди, подполье сарайчика. Земноводные, всевозможные жабы и ящерицы, любят кучи валежника, поэтому после обрезки сада можно свалить ветки кучей либо рядом с компостной ямой, либо в углу участка. Мелкие животные не только интересны для наблюдения, но и полезны в саду: они поедают личинки вредных насекомых. Ящерицы предпочитают сухие стены и кучи камней. Жабам нравятся затененные, сырые места. Впрочем, погреться на солнце они тоже не прочь, лишь не переносят сухого и каменистого грунта. Всякую живность привлекает необрунная листва. Белки заглядывают в те сады, где растет лещина.

В последнее время в некоторых странах Европы вошло в моду держать на небольшой усадьбе овечку.

И это не просто причуда. Если у вас есть 20—25 соток земли, скажем так, «средней паршивости», единственная овечка возьмет на себя все заботы по содержанию участка, избавив вас от лишних хлопот: и траву «скосит», и землю подкормит, и станет основным экспонатом домашней коллекции. 20—25 соток земли обеспечат молочную овечку пастбищем и сеном. Кроме того, на зиму овце нужно около 150 кг овса и комбикорма. Площадь загона для молочной овцы должна составлять около 2 м². Овечий навоз можно использовать в саду. Чистить клеть следует раз в 2—3 месяца. В подстилку помимо соломы можно использовать торф.

Молочная овца после появления на свет ягненок дает 1,5-3 л молока в день. К осени количество молока уменьшается, и к новым родам молоко пропадает совсем. Всего за год от овцы получают 450-500 л молока. Если обеспечить даже минимальный уход, молоко будет очень ароматным. В овечьем молоке большое количество жира, оно весьма питательно. Стригут овцу раз в год, после последних заморозков.

От одной овцы обычно получают 3—5 кг шерсти, легкой, очень длинной и прочной, которую используют в основном для ручного вязания. Овечью шерсть промывают холодной или прохладной дождевой водой, чтобы она сохранила естественное содержание жиров. Если вы заведете несколько овец, можете устроить дело так, чтобы свежее молоко в вашем доме не выводилось. Овца вынашивает ягненка 144 дня. Обычно за год она производит на

свет двух ягнят. Ягнята-близнецы рождаются чаще, чем одиночки. Уже через год от ягнят-ярочек можно получить приплод.

Эстетические аспекты

Благоустривая участок, закладывая сад, следует учитывать, что формы воздействуют на психику и имеют свою символику.

Круглые формы создают впечатление закрытости, например лужайка в виде полукруга, который разделен радиусом-дорожкой от дома к калитке. Стоит открыть калитку, как круг разрывается. Изогнутые линии — живое воплощение гармонии (красивее, когда дорожка «вьется», чем напрямую стремится к цели). Считается, что подчеркнута вертикальные формы (можжевельник, пирамидальный тополь, кипарис) обостряют чувство страха. Сложные сочетания маленьких форм пробуждают любопытство (миниатюрные сады, сложные орнаменты дорожек и пола). Статичность горизонтальных линий успокаивает, как успокаивает вода. Садовники XVIII столетия были уверены, что геометрические формы, основанные на прямых линиях, являются выражением разума, воплощенного в природе. Строго квадратный газон, ограниченность пространства четырьмя схожими живыми изгородями, квадратные клумбы придают пейзажу серьезность и сдержанность.

Любой пейзаж, в том числе и пейзаж сада, состоит из отдельных форм. Формы деревьев, клумб, дорожек взаимодействуют между собой, дополняя друг друга. Круглая клумба диаметром 3 м хорошо смотрится рядом с клумбой диаметром 1,5 м, круги же одинакового диаметра выглядят рядом довольно пресно. Двумерные формы (например, лужайка неправильной формы) хорошо сочетаются с трехмерными (группой кустарников). Поэтому, к примеру, проложите по краю круглой лужайки дорожку, с другой стороны которой посадите линию кустарников округлой формы. Формы круга и сферы хорошо подчеркивают друг друга. Избегайте обилия правильных форм в саду. Старайтесь сделать так, чтобы деревья не были одинаково высокими.

БЕЗОПАСНЫЙ ДОМ

По-видимому, мы являемся свидетелями наступления эпохи терроризма. Причина этого явления заключается, вероятно, в огромном дисбалансе демографических процессов в развитых и развивающихся странах. В технологически развитых странах на-

блюдается низкая рождаемость и требуется все меньше и меньше рабочих рук. Бедные страны все более страдают от перенаселенности и безработицы. Высокие темпы рождаемости хотя и сокращаются, но медленно, поэтому ситуация продолжает усугубляться. Она является прекрасной питательной почвой для радикальных политических течений и терроризма. Овладение террористическими организациями оружием массового поражения, в том числе ядерным, лишь вопрос времени.

Современный многоэтажный дом — объект, который целиком опирается на коммунальную инженерную инфраструктуру и полностью от нее зависит. Без нее он беспомощен и практически непригоден для жизни. Помимо отрицательных экологических качеств, это определяет его высокую уязвимость — достаточно, фигурально выражаясь, отключить или вывести из строя один рубильник, и район или город останутся без электричества или воды, и нормальная жизнь в них будет парализована. Существование некоторых северных городов зимой зависит от одной-двух труб с теплоносителем и т.д. Это не только создает благоприятные возможности для террористов и планировщиков военных действий, но и условия для шантажа общества теми силами, которые этой трубой распоряжаются. Ясно, что не только современное жилье, но и современное общество устойчивыми и безопасными назвать в этой связи нельзя.

Принципиальное отличие экодому состоит в том, что он опирается на природную инфраструктуру, такую, как солнце, ветер, плодородие почв, которые отключить сложно. В этом отношении жилые образования, состоящие из экодому, оказываются намного более устойчивыми. Однако опасности для жилья могут исходить не только извне, но и изнутри. Это могут быть отказы технических систем дома или неправильные действия жильцов, приводящие к опасным последствиям. Поскольку экодом отличается повышенной технической сложностью, то возникает правомерный вопрос о его надежности с этой стороны.

В техническом развитии сейчас идет этап развития «умной» техники, управляемой микропроцессорами. Эта тенденция приводит к беспрецедентному повышению надежности технических систем. Особенно наглядно это видно на примере развития компьютеров. Та надежность в расчете на число операций, которая достигнута сейчас, выглядела бы фантастической в начале компьютерной эпохи. На этом примере видна и другая особенность современной техники: при возрастающей внутренней сложности устройств их управление для пользователя становится доступнее

и проще. Действительно, еще полвека назад первые операторы компьютеров выглядели жрецами, сейчас же компьютер легко осваивается детьми. Не являются в этом смысле исключением и инженерные системы экодому, они, естественно, после этапа необходимых опытных работ и испытаний также могут быть сделаны достаточно надежными и простыми, подобно тому, как стали безопасными современные газовые плиты, хотя на заре своего появления они вызывали большие опасения. Поэтому технические системы экодому, прежде чем рекомендоваться для массового применения, должны проходить этап тщательных всесторонних испытаний, как это делается со всеми видами новой техники.

Наличие в доме или рядом с ним аккумуляторов энергии всегда сопряжено с некоторой долей риска взрывов или пожаров. Поэтому для экодому должны выбираться максимально безопасные аккумуляторы, поэтому в его конструкции не желательны высокотемпературные аккумуляторы тепла, газовые баллоны и т.д. Последние, кстати, применяются во многих современных индивидуальных домах, и это не вызывает нареканий со стороны их безопасности. Предполагаемые же в конструкции экодому металлгидридные аккумуляторы отличаются высокой взрыво- и пожаробезопасностью, и это, вероятно, не единственное возможное безопасное техническое решение энергоаккумуляции.

В конструкцию экодому могут вноситься при необходимости особенности, повышающие его устойчивость к тем или иным природным катаклизмам: наводнениям, землетрясениям, ураганам и т.д. Кроме природных землетрясений, могут происходить техногенные, вызванные, например, строительством крупных водохранилищ, ядерными взрывами и т.д. Некоторые ученые предупреждают о возможности землетрясений, спровоцированных падением на землю крупных метеоритов и астероидов, причем они могут быть особенно сильными в сейсмоопасных районах. Поэтому не исключено, что целесообразно выполнять все экодому по сейсмозащищенным схемам, тем более что для малоэтажного дома это проще, чем для высотного. Вообще, против стихийных бедствий экодом будет защищен лучше других в силу его частичного самообеспечения продуктами питания и благодаря наличию запасов энергии.

Экодом предоставит своим обитателям более надежную защиту и от воздействия техногенных катастроф. Например, при сильном загрязнении или отравлении воздуха, в том числе радиоактивной пылью, в силу своей герметичности и наличия централизованной вентиляционной установки он может служить убежищем. Что же

касается защиты от криминальных покушений, то от них достаточно эффективно защищают технические системы безопасности, устройство которых в доме, имеющем автономное энергоснабжение облегчается.

Опасения по поводу того, что в отдельном доме жить небезопасно, лишены оснований. Проживание в экодомах будет способствовать в некоторой степени возвращению к общинному стилю жизни, при котором соседи знают друг друга и, как правило, вырабатывают гласные и негласные правила безопасной жизни. Сюда относятся и практикуемое во многих существующих коттеджных поселках ограничение входа и въезда на их территорию посторонних людей и другие возможные меры, в том числе с использованием современной охранной техники. Таким образом, экодома смогут обеспечить своим обитателям значительно большую безопасность, чем существующее жилье.

ЭКОПОСЕЛЕНИЯ

Едва ли есть что-либо более привлекательное и вместе с тем более неуловимое для человечества конца XX столетия, чем перспектива жизни в гармонии с собой и природой. Один из самых многообещающих подходов в воплощении этой мечты — создание экодеревень или, в более широком смысле, устойчивых равновесных поселений.

Р. Гилман

Экологическое жилье естественным образом, прежде всего оказывается востребованным в экологических поселениях. В современных условиях создание альтернативных поселений можно рассматривать одновременно и как попытку подготовиться к бурным изменениям близкого будущего, и как возможность уже сейчас выйти за пределы давящей структуры современного общества. Альтернативное поселение потому и может быть названо альтернативным, что представляет собой нечто новое как в отношении традиционного, так и индустриального общества. При этом оно может нести в себе черты и того, и другого, создавая новое качество.

Альтернативные, устойчивые, экологические; поселения, общины, экодеревни, сообщества — вот далеко не полный перечень названий этого явления. В западном мире экологические поселения существуют довольно давно, в России и других восточных странах — относительно недавно. У тех и у других есть успехи,

но много и проблем. В общем, ничего удивительного в этом нет: большей частью поселенцы экспериментируют «на ощупь».

Существует мнение, что альтернативные общины — редкое явление в современной жизни. Это не так. Согласно опубликованным данным, в США существует от 500 до 2000 альтернативных сообществ; в Израиле — более 280 (в целом около 2,5% населения страны живет в сельских общинах — кибуцах); в Британии и Австралии — по 150—200 коммун; в Германии — 127; в Новой Зеландии — более 50; во Франции — 46; в Нидерландах — 18. В Латинской Америке сегодня происходит настоящий бум развития альтернативных поселений.

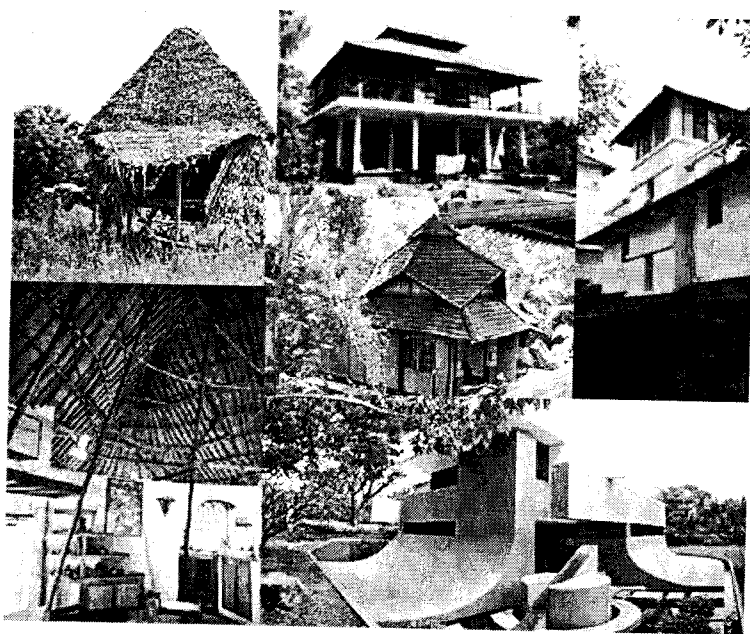
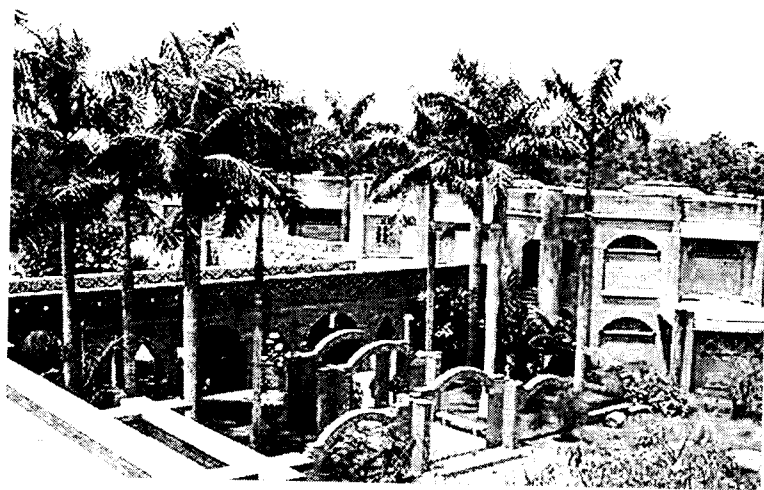
От традиционного общества поселение может унаследовать простоту быта, неагрессивное отношение к среде, сведение воздействия на природу к минимуму, размеренный порядок жизни, общинную солидарность и мирское самоуправление. От современного индустриального общества должна быть унаследована интеллектуальная насыщенность, энергоэффективные и информационные технологии, духовный динамизм. Поселенцы сами себе и управляющие, и управляемые. В экопоселениях люди шаг за шагом уменьшают свою зависимость от электроэнергии, продуктов питания, от глобальной экономики. Постоянно уменьшают свое отрицательное воздействие на окружающую среду. В отдельных поселениях, например, отходы делятся по пятнадцати позициям и полностью утилизируются. При этом они не отказываются от достижений цивилизации — напротив, максимально используют солнечную энергетику, очистные сооружения, где систематически осуществляют контроль сточных вод, начинают использовать электромобили. Конечная цель таких экопоселений: обеспечить устойчивое развитие в условиях возрастающего дефицита ресурсов.

«Ауровиль»

«Ауровиль» замечателен своим возрастом, величиной, многонациональным характером, расположением в «третьем мире», интенсивным и успешным лесовозобновлением. Со своим намерением достичь 50 000 населения он мог бы стать моделью экогорода.

«Ауровиль» (город зари) «является экспериментом в объединении людей», который начался при поддержке индийского правительства и Генеральной Ассамблеи ЮНЕСКО. Почти 800 человек 26 различных национальностей живут и работают в 45 посе-

лениях, разбросанных на территории общины в 2.600 акров. По проекту община должна вырасти до 50 тысяч человек.



Экопоселение Ауровилль, Индия

Вопросы, касающиеся всей общины, рассматриваются на ассамблее «Ауровилля», на которой может присутствовать каждый житель. Для выявления идей и отношений к определенным темам принято устраивать семинары. Для того чтобы стать членом «Ауровилля», претендент должен прожить «испытательный период» сроком в один год, а затем пройти утверждение вступительным комитетом.

В начале создания «Ауровилля» большой проблемой было опустынивание территории, поэтому много усилий направлялось на возобновление леса и создание поддерживающей его инфраструктуры. Было высажено более миллионов деревьев, водная эрозия стала контролироваться дамбами и с помощью растительности почва была улучшена интенсивным компостированием.

«Ауровилль» является полигоном альтернативных технологий в Индии. Здесь находится 26 ветровых установок машин для перекачки воды, а для производства электроэнергии используются солнечные батареи. Индийское правительство поддерживает исследования в области использования биогаза; в поселке используются солнечные кухонные плиты для приготовления пищи, нагреватели и сушильные устройства.

Центр научных исследований, основанный в «Ауровилле» в 1984 г., проводит изыскания в области альтернативных технологий и медицинского обслуживания. Он же разработал соответствующую технологию строительства для своего региона.

В общине имеется около 50 «производственных единиц», включая ремесла, службы строительства и архитектуры, дизайн в области печати и графики, разведение рыбы, сыроварение, электронику, строительство биогазовых установок и экспериментальные ветряные мельницы. Самое большое предприятие, Аурелек, производит компьютеры. Доходы всех предприятий идут в общину.

В связи с умышленным интернациональным разнообразием община разработала свою уникальную культуру. Хорошо развиты такие виды искусств, как литература, драма, танец, музыка, кино и видео. Высокий приоритет имеют исследования в области межнационального взаимопонимания. Около 140 исследователей из 20 стран участвуют в исследованиях и обучаются в Международном институте исследований в области образования имени Шри Ауробиндо.

Достижением «Ауровилля» является развитие уникального единого сообщества, которое выросло из разнообразия участников и относительной географической изолированности. Работа общины по восстановлению окружающей среды является образцом для

всего мира. Она также служит моделью разрешения конфликтов между культурами. Проблемы общины включают в себя поиски путей самооценки, восстановление здоровья Земли, обучение совместной жизни как многокультурного, многоязычного сообщества и разработку системы управления общиной, желающей быть свободно управляемой и не иерархичной.

Община Финдхорн

Финдхорн одно из старейших и наиболее развитых экологических поселений. Оно расположено в Англии. С самого основания Финдхорн развивается как место, где духовные принципы почитаются выше, чем различия в вероисповедании. Большую часть времени общинники, их дети и гости живут и работают как одна семья. Именно так достигается цель эксперимента — демонстрация экологической, экономической, культурной и духовной связи различных аспектов жизни и обучение людей жить в гармонии с природой и друг с другом.

С 1980 г. в Финдхорне создается экодеревня, насчитывающая уже около 20 экологических домов. При строительстве используются разнообразные экологичные технологии: ветрогенераторы, «дышащие крыши», сделанные из торфа, системы биологической очистки стоков.

Финдхорн занимается бизнесом и обучением. Здесь работают: школа Рудольфа Штайнера «Вальдорф», Earthshare — производство, занимающееся органическим земледелием, шотландский лесовосстановительный проект «Леса для жизни», центр холистического обучения. Община имеет свое издательство «Финдхорн Пресс», магазин «Феникс», производства по выпуску солнечных батарей, натуральных лекарств и косметики, «Иннерлинкс» — предприятие, которое первым разработало и запустило в производство игрушки-трансформеры. Есть свой колледж, школа, магазины, мастерские, творческие студии, молочная ферма и многое другое. Одним из основных видов деятельности Финдхорна, приносящих доход, является проведение учебных курсов и программ — по эффективному использованию энергии, сельскому хозяйству, дешевому и экологичному домостроению и пр. Ежегодно община предлагает более 200 недельных курсов, а также конференции и тренинги, в которых принимают участие более 3,5 тыс. человек из 38 стран; около 10 тыс. человек посещают Финдхорн как туристы.



Старейшее экоселение Финдхорн, Англия.

«Ауровиль» задумывался и как социальный проект построения самоуправляющейся федерации общин, и как духовный центр. Первоначально поселение развивалось очень быстро, достигло большой численности (свыше тысячи жителей). Удалось решить экологические проблемы района, широко применяется альтернативная энергетика. Экономика была основана на принципах кооперации, территориальное устройство — на общинных. Широко внедрялись социальные программы. Шел обмен идеями между представителями различных религий. Со временем сверхкрупные размеры поселения привели к тем же процессам, что и в Финдхорне, — замене братских личностных отношений коммерциализации. В Финдхорне изменения были связаны с демократизацией и усилением внутреннего самоуправления — к руководству пришли новые люди, не столь приверженные первоначальным принципам; в результате социально-экологический характер поселения только усилился. В «Ауровилле», напротив, изменения сопровождались свертыванием демократии, закреплением власти за теми, кто может эффективно заниматься коммерцией. Несмотря на эти процессы, «Ауровиль» остается одним из наиболее успешных в экологическом отношении поселений, сохраняет несколько более высокий, чем в мире и тем более в «третьем мире»,

уровень жизни и социальной защищенности, гуманистической культуры. Продолжаются духовные поиски (хотя религиозная и духовная терпимость, по некоторым сведениям, также утрачивается).

Община Ферма

Ферма была основана в США хиппи, которые предпочитали альтернативный образ жизни материализму, искали убежища от наркотиков и общества в обществе близких по духу людей. Их основными ценностями были чистый воздух, здоровые дети, честная работа, ненасилие, безопасная энергия, дешевый транспорт и рок-н-ролл. В качестве источника пищи и дохода Ферма выращивала сою, сорго и овощи. Но в середине 80-х гг. сельское хозяйство перестало приносить доход, поэтому в настоящее время оно ограничено в основном личными приусадебными участками.

Сначала общинники жили в караване переоборудованных автобусов, к которым делались пристройки из бросовых материалов. Вскоре был разработан собственный стиль домов — из армейских палаток, обрезков досок, материала со свалок, утильсырья. Во всех жилищах используются солнечный обогрев и тщательная теплоизоляция. Из-за дороговизны группе пришлось отказаться от общего компостирования отходов, и сейчас семьи компостируют свои отходы сами.

Община использовала бензомоторы, керосиновые лампы, дровяные печи и пропановые горелки. Электричество применялось ограниченно. Позднее во многих домах стали использоваться солнечные нагреватели, были спроектированы солнечные водонагревательные установки, разработаны гибридные газо- и солнечно-электрические машины. Действует солнечная сушилка. Первоначально группа имела общественную экономику, а после 1983 года было разрешено накопление частной собственности. Текущие средства собираются в виде налогов со всех здоровых трудоспособных членов общины (поровну с каждого человека).

Среди 30—40 видов бизнеса в общине есть издательство, производство и сбыт электроники (карманные радиометры, спутниковые антенны), торговля поделками в стиле майя, изделиями из дерева, производство сельхозпродуктов, красильня по окраске одежды, строительная фирма, автомастерская, сенной кооператив.

Ныне Ферма превратилась во влиятельную политическую силу штата и продолжает генерировать нововведения в строительстве солнечных домов, акушерстве, соевой технологии, общинном

образе жизни. В числе изобретений Фермы — утробный стетоскоп, основанный на эффекте Доплера, портативный счетчик ионизирующей радиации, технология пассивных солнечных обогревателей.

«Кристалльные Воды»

Многие наблюдатели полагают, что «Кристалльные Воды», несмотря на то, что им еще очень многое предстоит сделать, являются одним из лучших примеров функционирующей экодережни.

«Кристалльные Воды» — «самая первая в мире пермакультурная деревня», расположенная на 259 гектарах, примыкающих к национальному парку Конондейл Рендж в Австралии. Место знаменито своей чистой водой, мягким климатом и близостью к разнообразным сельскохозяйственным и природным ресурсам. Хотя официально деревня была основана в 1985 г., в этом месте уже проживала группа людей, практиковавших общинный образ жизни в течение нескольких лет.

«Пермакультура» — это гибридное слово, примененное австралийским дизайнером, экологом и зоологом Биллом Моллисоном для обозначения системы «перманентного сельского хозяйства», работающей в гармонии с естественными процессами с минимальными затратами труда и без вреда для экологии.

Сейчас община еще строится. После своего завершения «Кристалльные Воды» станут домом для 300 человек, проживающих на 83 участках и занимающихся широким спектром сельскохозяйственных, образовательных, сервисных и других видов деятельности. А пока здесь живет около 150 человек (постоянные жители плюс гости). Не существует процесса отбора жителей, а также каких-либо политических или религиозных ограничений, кроме тех, которые описаны в уставе и проекте: содержать «Кристалльные Воды» как тихую, культурно живущую и экологически устойчивую общину.

Все критерии, планы построения и законы экопоселения разработаны в соответствии с принципами пермакультуры. Идея пермакультуры быстро завоевывает популярность и является одной из основных причин, по которой люди приходят жить в «Кристалльные Воды». Увлечение идеалами пермакультуры является общим знаменателем для всей деревни.

Другая важная ценность, которая отличает «Кристалльные Воды» от характера многих обычных австралийских общин, — терпимость. «Кристалльные Воды» — это поселение, живущее по

принципу «живи сам и давай жить другим», где буддисты, бахаисты и ортодоксальные христиане живут в гармонии друг с другом.

Экопоселения в России, возникшие в начале 90-х годов, можно рассматривать как попытку людей в условиях социально-экономического и идеологического кризиса создать устойчивое сообщество, которое помогло бы им выжить и реализовать свои идеалы. Наиболее известны «Нево-Эковиль» в Республике Карелия, Китеж в Калужской области, Тиберкуль в Красноярском крае.

«Нево – Эковиль»

Экопоселение «Нево-Эковиль» находится в Республике Карелия неподалеку от поселка Реускула Сортавальского района. Проект реализуется с 1995 г. на территории 29 га, на северном берегу Ладожского озера. Представляет собой населенный пункт сельского типа с частью обобщественных построек и земель. Жилые дома и приусадебные участки находятся в собственности отдельных семей и граждан.

На сегодня население — 22 взрослых и 11 детей. Из них 15 человек (в возрасте от 2 до 70 лет) постоянно проживают в поселении. Кроме того, есть люди в Сортавале и Санкт-Петербурге, которые поддерживают программу и участвуют в производствах налаженных в экопоселении производствах. Среди жителей поселения есть архитекторы, инженеры, учителя, географ, садовод, инженер по лесу, дизайнер, биолог, филолог, кузнец.

«Китеж»

«Китеж» представляет собой поселение сельского типа в Калужской области, занимающее 90 га земли. В настоящее время там построено 11 домов, школа, баня, ферма, пчельник, гараж, строится часовня. Община состоит из семей с детьми (своими и приемными). Каждая семья живет в отдельном доме и владеет личным имуществом. Взрослое население НППС делится на две группы: члены общины и волонтеры. Член общины — это «человек, постоянно проживающий в «Китеже» не менее двух лет, принятый в члены общины на общем собрании общины, имеющий право голоса». Волонтер — это «человек не моложе 18 лет, временно проживающий и работающий в общине на основании решения общего собрания, заключивший трудовой договор на оп-

ределенный срок, имеющий право совещательного голоса» («Памятка для вновь прибывших»). Люди, приезжающие в «Китеж» на короткий срок из любопытства или с намерением в будущем переехать туда жить, получают статус «вновь прибывшего», обеспечиваются жильем и питанием, участвуют в общих работах или оплачивают свое проживание и питание, не имеют права голоса, не допускаются к работе с детьми без разрешения общего собрания. В настоящее время в «Китеже» проживают 16 членов общины и 7 волонтеров.

Главной объединяющей идеей поселенцев является желание помочь детям, оставшимся без родителей. На практике главным критерием является психологическая совместимость «вновь прибывших» с основной группой. Главные ценности: общительность, неконфликтность, способность к компромиссу, готовность искать причину своих неудач в себе, а не в окружающем мире, желание духовного роста, умение спокойно делать свое дело, не считая, что ты работаешь больше всех.

Выступая на конференции по устойчивому развитию в экопоселении «Финдхорн» летом 1998 г., лидер общины сказал: «Сейчас перед нами стоят две задачи — нормально пережить эту зиму и добиться преобразования всей системы работы с детьми в России». Это шутка, в которой есть доля правды. «Китежане» считают, что на данный момент создана работающая жизнеспособная модель общины — семейного детского дома. Эта модель устойчива и более успешна, чем существующая государственная система воспитания детей-сирот, особенно учитывая, что в «Китеже» на каждого ребенка тратится в тридцать раз меньше средств, чем официально выделяется из бюджета на содержание ребенка в детском доме.

Тиберкуль

Тиберкуль можно отнести к категории мегапоселений. Мегапоселение — альтернативное поселение, рассчитанное на многие сотни и даже тысячи людей. Поселение Тиберкуль насчитывает несколько тысяч человек и готово к неограниченному количественному росту. Кроме того, оно является сложным по структуре поселением, объединяющим в себе шесть населенных пунктов. Община стремится выйти на уровень самообеспечения. Управление в общине осуществляется общим собранием.

СОВРЕМЕННЫЙ ОПЫТ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛЬЯ

ОБЗОР ЗАРУБЕЖНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ

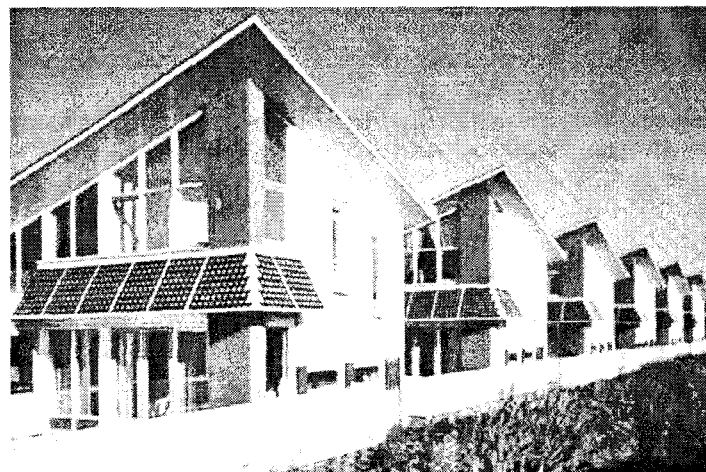
В шестидесятые годы XX века, по оценке эколога Д. Лефа, в мире насчитывалось 9 домов, которые можно было считать экспериментальными экологическими. Энергетический кризис начала семидесятых годов привел к появлению большого количества энергоэффективных и частично экологических экспериментальных проектов. Среди них было немало и экзотических, таких, как дома в виде шара, поворачивающийся за солнцем дом, дома, заглубленные в землю и т.д.

Активная фаза внедрения энергосберегающих технологий началась на Западе после того, как в 1973—1974 гг. в связи с агрессией Израиля против соседних государств арабские страны объявили сначала бойкот (эмбарго) на поставку нефти, а затем резко, в 6 раз, подняли цены. Эти события получили название энергетического кризиса 70-х. Они повергли Запад в шок и привели к резкой интенсификации научных разработок и практических действий по тотальному энергосбережению во всех сферах, в том числе в жилищной. Это было первым свидетельством того, что эра дешевой энергии заканчивается. Произошедшее впоследствии стало рассматриваться как счастливая случайность в том смысле, что западные страны получили серьезное предупреждение о реальности проблем, которые еще только появлялись на горизонте. Иными словами — «не было бы счастья, да несчастье помогло».

В 70—80-х гг. XX века на фоне бума экспериментов с энергоэффективными домами идея экодому носилась в воздухе и к ней независимо пришли специалисты в разных странах. В настоящее время технологическая революция в области жилищного строительства в развитых странах, пройдя стадию опытно-конструкторской проверки новых идей и испытания эффективных домов в условиях реальной эксплуатации, перешла в стадию поэтапного внедрения новых стандартов в широкую строительную практику.

Поскольку большая часть вырабатываемой энергии в странах, расположенных в умеренном климате и севернее, тратится на жилищные и коммунальные нужды, острое политики повышения энергоэффективности направлено именно сюда. Нормы энергопотребления для вновь строящихся зданий систематически уменьшаются, активно ведется реконструкция существующих жилищ в направлении снижения их теплопотребления. Разработаны и становятся стандартом конструкции зданий, в которых на отопление затрачивается в 5—7 раз меньше энергии, чем раньше. Здания, в которых тратится в 10—20 раз меньше энергии, так называемые пассивные, уже вышли из категории экспериментальных и также внедряются в массовое строительство. Параллельно идет реконструкция старого жилого фонда с целью повышения его энергоэффективности. Для этого разрабатываются и осуществляются множество государственных программ, выделяются крупные субсидии.

Энергоэффективные дома строятся, как правило, не в единичных экземплярах, а в составе поселков. Часто они носят демонстрационный характер.



Энергоэффективный поселок в Дордрехте, Голландия.

Если еще в начале 90-х гг. внедрялись проекты типа «100 тысяч крыш» (установка на крышах солнечных батарей), то сейчас уже реализуются программы «2 миллиона крыш» (Германия), «10 миллионов солнечных крыш» (США), счет установленных тепло-

вых насосов идет на миллионы. Вводится множество льгот и дотаций тем, кто устанавливает в доме солнечные батареи, тепловые насосы, улучшает теплоизоляцию и т.д. Это сулит лидирующим странам значительные перемены к лучшему: заметное улучшение экологической обстановки, сокращение общего потребления энергии до 30%, закрытие остальных производств и создание новых, высокотехнологичных и т.д.

Швеция

В Швеции более половины жилищ представляют собой индивидуальные многоквартирные дома. Еще в 1983 г. в Швеции был введен стандарт на тепловую изоляцию, который требовал расхода отопительного тепла для домов не более 50—60 кВт·ч/м² в год, другие европейские страны установили такой стандарт много позже. Этот стандарт примерно втрое жестче современного российского.

В Стокгольме более 10 лет успешно эксплуатируется комфортабельный дом с бассейном и огромным зимним садом, не имеющий не только канализации, тепло- и электроснабжения, но и водопровода. Правда, назвать такой экодом «народным» никак нельзя: он стоит довольно дорого.

Весьма интересный экологический дом построил для себя на севере Швеции инженер Олаф Тегистром. Это двухэтажный дом площадью 120 м², толщина слоя теплоизоляционного материала 24 см, окна имеют тройное остекление. В системе принудительной вентиляции имеется теплообменник. В доме поддерживается температура в 23°C. Дом находится в местности с сильными ветрами, поэтому основным источником энергии служит ветрогенератор, установленный на мачте высотой 22 м. Он вырабатывает в год около 100 МВт·ч. электроэнергии. Энергия запасается в недельном тепловодяном аккумуляторе объемом 5 м³ и железотитановом металлгидридном водородном аккумуляторе. Водород вырабатывается полимерным гидролизером из воды с КПД 35–40% по водороду. Все энергопотребление дома за год составляет 10 МВт·ч. Излишков энергии хватает для поездок на серийном автомобиле SAAB с двигателем, переделанным на водородное топливо. При наличии электроплиты семья предпочитает готовить пищу на газовой плите (с катализатором, подавляющим образование окислов азота), питающейся от водородного аккумулятора.

В шведском городе Бурос (58° северной широты) построен экспериментальный поселок из шести солнечных домов и одного дома — энергетического центра. В отдельном здании, предназначенном для энергетического обслуживания жилых домов, расположены солнечные коллекторы и тепловые насосы наружный воздух — вода и сточные воды — вода, водяной теплоаккумулятор на 25 м³ и резервный топливный котел. Солнечные коллекторы расположены также и на домах, общая их площадь составляет 150 м², ориентированы они на юг под углом в 70 градусов к горизонту. Как видно из величины наклона, коллекторы настроены на получение максимума тепла зимой.

Если в домах образуется избыток тепла, оно по трубопроводам отводится в коллективный теплоаккумулятор. При недостатке тепла оно подается в обратном направлении. В среднем каждый дом потребляет 21 МВт·ч теплоты в год, из них 5 МВт·ч расходуется на горячее водоснабжение. В расчете на один дом 9 МВт·ч/год получается за счет солнечных коллекторов, 7 — от теплонасосов воздух — вода, 0,3 — от теплонасосов использующих тепло сточных вод.

Ряд двухэтажных энергоэффективных домов построен в г. Карльстаде. Коэффициенты сопротивления теплопередаче стен и крыши равны соответственно 8,3 и 12,5 м²·град./Вт. Окна имеют тройное остекление. Поступающий в холодное время воздух проходит через пристроенную теплицу. Коэффициент воздухообмена равен 0,5 об./час. Дома относятся к классу ультранизкого энергопотребления, они расходуют на отопление 27 кВт·ч/м² в год.

Финляндия

В Финляндии 76% всего населения и 58% горожан и жителей ближайших пригородов живут в отдельных или блокированных домах. В девяностых годах в Финляндии построено более 20 энергоэффективных домов. Разработан проект коттеджа с тройными окнами, отопительным теплопотреблением 39 кВт·ч/м²·год, что соответствует категории ультранизкого потребления энергии.

В 1999—2001 гг. на окраине Хельсинки был построен экспериментально-демонстрационный экологический район площадью на 1700 жителей. Его строительство осуществлялось в соответствии с программой европейского сообщества Thermie, которое включает в себя девять различных европейских экспериментальных проектов.

В домах предусмотрены, в том числе, низкотемпературные системы отопления (теплый пол), что позволяет эффективно использовать тепло обратной воды из системы централизованного теплоснабжения. Системы вентиляции включают установки рекуперации тепла и предварительный подогрев приточного воздуха солнечным теплом. Широко применяются солнечные водонагревательные устройства, с их помощью готовится треть всей потребляемой жителями горячей воды. Солнечные коллекторы вмонтированы в крыши домов. Последние имеют наклон в южную сторону в 47—60°, что обеспечивает увеличение теплопотуплений в осенне-весенний период.

Дома в поселке имеют улучшенную теплоизоляцию. Стеновые деревокаркасные панели изготавливались на заводе с использованием утеплительного материала, полученного из отходов макулатуры. Контроль температуры и учет тепловой энергии в домах осуществляется на уровне отдельного помещения. Благодаря перечисленным нововведениям на отопление зданий затрачивается в среднем 100 кВт·ч/м²·год, в то время как дома, построенные в Финляндии в 90-х годах имеют теплопотребление на уровне 160 кВт·ч/м²·год.



Новый энергоэффективный городской район WIIKKI в Хельсинки.

Финляндия близка к России по физико-географическим условиям, в частности, по суровости зимы и по скудости солнечного тепла. На ее территории широко применяются различные активные и пассивные солнечные установки, что лишний раз свидетельствует о применимости их на территории России.

Германия

Во многих странах к настоящему времени построены и успешно эксплуатируются уже тысячи домов низкого энергопотребления. Количество построенных домов следующего поколения — нулевых по отопительному энергопотреблению в Германии измеряется уже многими сотнями. Эксплуатационные измерения показали, что все они оправдывают расчеты проектировщиков. Отдельные дома потребляют 5 кВт·ч/м² в год теплоты, это означает, что будучи перенесенными в среднероссийские условия, они также смогут обходиться без отопления. При таких масштабах речь идет уже о переходе к типовому строительству энергоэффективных домов. В Европе такие дома строятся в соответствии с принятыми на уровне Европейского союза программами, например, программой SERNEUS — «Эффективные по себестоимости пассивные дома как европейский стандарт». Такого результата можно достичь при сопротивлении стен теплопередаче около 10 м²·°C/Вт. Строителям и заказчикам энергоэффективных домов практически всегда предоставляются государственные субсидии и льготы.

В передовой по части энергоэффективности Германии на рубеже веков число энергопассивных, то есть с нулевым теплопотреблением, домов перевалило за тысячу, а количество жилищ с низким теплопотреблением измеряется многими тысячами. Начали происходить сдвиги в профессиональном и массовом сознании, в результате чего в ряд ключевых показателей, оцениваемых при выборе жилья, наравне с ценой квадратного метра, вошло удельное теплопотребление. Часто для лучшего понимания и повышения убедительности киловатты на квадратный метр в год переводят в цифры расхода топлива.

Например, расход дизельного топлива на обогрев одного квадратного метра в год в доме, построенном в 1950—1960-х гг. — эпоху увлечения модернизмом, равный 30 литрам, сопоставленный с 7 литрами для жилища с низким теплопотреблением или с

полтора литрами — в энергопассивном доме, красноречиво и доступно аргументирует преимущества экоддома.

С финансовой и организационной помощью федеральных и земельных органов власти в ФРГ построено около полусотни поселков и жилых комплексов, которые в нашей терминологии можно назвать образцово-показательными и экспериментальными. В них используются и испытываются различные варианты проектов, строительных материалов, конструктивных систем, инженерного оборудования. Обитатели этих «экопоселений XXI века», познавшие преимущества жизни без необходимости отапливать жилища либо делать это изредка, в один голос утверждают, что теперь они ни о каком ином типе жилища, кроме энергопассивного, и слышать не хотят.

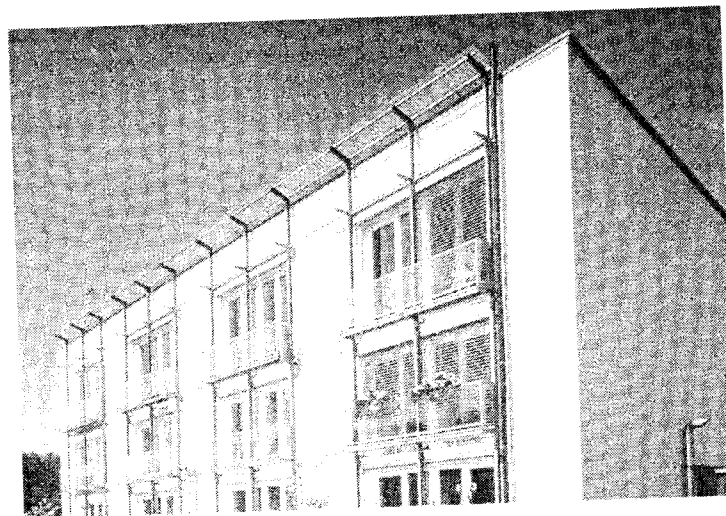
Один из первых пассивных домов был построен в начале 90-х годов XX века в Дармштадте, в 50 километрах южнее Франкфурта. Он потребляет в год менее 15 кВт·ч/м² тепла. Равномерное распределение температуры в нем создает ощущение комфорта, по отзывам очевидцев, прочие гигиенические параметры в нем выше всяких похвал. Конструктивной особенностью, отличающей его от других пассивных домов, является двусторонняя пенная изоляция оконных рам. В системе вентиляции, кроме обычного рекуператора, установлены подземные пластиковые трубы для приточного воздуха. Этот прием, традиционный для Германии, позволяет зимой предварительно подогреть приточный воздух теплом земли. Таким образом, практически воздухопроницаемый дом постоянно имеет большой приток свежего воздуха, почти без затрат энергии.

Свежий воздух направляется в те помещения, где находятся люди и в зависимости от их количества. За этим следит автоматическая управляющая система, получающая сигналы от измерителей концентрации углекислого газа.

Выдающимся достижением проектировщиков явилось то, что им удалось сократить электропотребление дома в четыре раза.

Дармштадский дом, будучи экспериментальным, в свое время оказался довольно дорогим. В дальнейшем немецкие специалисты направили свои усилия на то, чтобы сделать подобные дома экономичными. Уже в 1996 г. им удалось построить несколько десятков домов низкого энергопотребления без какого-либо удорожания.

Немецкой фирмой «Weberhaus» в Баден-Вюртемберге разработан уже типовый проект коттеджа без отопления. Удельный расход тепла в нем должен составить 16 кВт·ч/м²·год. В доме имеется водяной теплоаккумулятор объемом 18 м³.



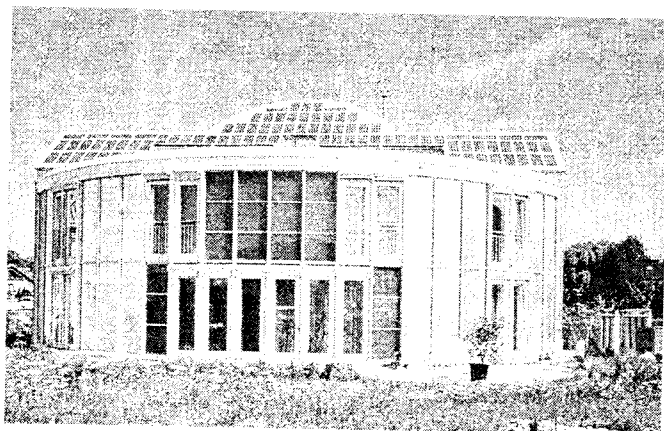
Первый энергопассивный дом в Дармштадте.

Немецкий архитектор Теддо Терхорст построил дом весом в 180 т, поворачивающийся за солнцем по рельсам, проложенным на бетонной плите. Таким образом, фасад с фотоэлектрическими батареями, как подсолнух, все время ориентирован на солнце. Собираемой солнечной энергии хватает для отопления и электрообеспечения дома, а также для его вращения. Последнее производится с помощью двигателя мощностью в 20 ватт.

В 1994 г. европейскую премию получил дом в одном из пригородов немецкого города Порцхейма, южный фасад которого имеет стены с прозрачной теплоизоляцией. Летом фасад затеняется жалюзи. Дом имеет тепловые и электрические солнечные батареи, бак для горячей воды объемом 15 м³. Годовой расход тепла — 20 кВт·ч/м²·год.

В Фраунгоферовском институте солнечных энергосистем, расположенном во Фрейбурге на юге Германии, в 1992 г. был построен экспериментальный солнечный дом. Дом имеет электрические солнечные батареи площадью 36 м², систему водородной энергетики. Сезонным аккумулятором служат водородные и кислородные емкости, газы получают электролизом воды. Имеется маневровый кислотный электроаккумулятор на 20 кВт·ч. Отопление требуется в течение 15 дней в году, для этой цели сжигается водород. Последний получается электролизом воды электроэнергией, полученной от солнечных батарей. Хранится водо-

род в химически связанном виде в металлгидридных аккумуляторах. Отдельно сохраняется получаемый при электролизе кислород. При необходимости водород и кислород подаются на топливный элемент, который вырабатывает электроэнергию и тепло. Дом полностью энергоавтономен.



Экспериментальный энергоавтономный дом во Фрейбурге.

Фрейбургский дом нельзя считать экологическим, однако среди энергоэффективных он является сейчас одним из самых совершенных экспериментальных домов. Стоимость его довольно велика, она составляет несколько миллионов долларов. Город является одним из мировых центров энергоэффективного домостроения и применения возобновляемых источников энергии.

Одна из немецких фирм разработала проект энергоэффективного двухэтажного дома площадью 170 м^2 . Его окна снабжены наружными автоматическими свертывающимися ставнями. В системе вентиляции используется тепловой насос воздух-вода. На крыше поверх черепицы установлены солнечные батареи для нагрева воды с баком емкостью 300 м^3 .

Весной 2000 г. в Германии под Кёльном было закончено строительство дома на 165 м^2 , в котором в системе отопления используется грунтовый теплонасос, в системе вентиляции рекуперируется 90% тепла. Горячее водоснабжение осуществляется от солнечного коллектора. В год на отопление этому дому требуется $2000 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$ тепловой энергии, что в 10 раз меньше, чем по последним немецким нормативам ($120 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2\cdot\text{год}$). Цена составляет около $1000 \text{ долл.}/\text{м}^2$.

На вопрос «дороги ли энергопассивные здания?» ведущий немецкий специалист по ним Вольфганг Фейст отвечает: «Некоторые компании предлагают пассивные здания по ценам, сопоставимым с ценами обычных домов. Однако более высокие требования к конструкции пассивных домов отражаются в некотором увеличении цены. Дополнительные затраты известны из опыта уже осуществленных проектов. Стоимость дома в 100 м^2 в Ганновере составила около 15 тысяч дейчмарок (7669 евро); для одной квартиры в двухквартирном доме в Нюрнберге с жилой площадью (?) 130 м^2 — 25 700 Dm, или 13140 евро.

В конечном счете, ежегодная экономия энергии составляет 1000 — 2000 Dm , налоговые льготы согласно немецкому экологическому законодательству и специальным льготным кредитам, согласно программе строительства пассивных домов делают пассивные дома в Германии более экономичными, чем обычные».

Вслед за жилыми домами в Германии начинают строить деловые и административные здания пассивного класса.

В Германии за последние полвека резко возрос интерес к глиняным материалам, применяемым для строительства. В ФРГ основными строительными материалами являются изделия из бетона и пластмасс, однако при эксплуатации домов они способствуют развитию тяжелых заболеваний у жителей.

В настоящее время в Германии наблюдается бум экологически чистого строительства. Рынок строительных материалов предлагает разнообразные экологически чистые материалы, в том числе глиняный кирпич, глиняную штукатурку, глинистый раствор, глиносоломенные блоки (последние закупаются в Белоруссии).

Издавна для Германии было традиционным фахверковое строительство. Сохранились в хорошем состоянии и эксплуатируются до сих пор фахверковые (каркасные) здания, построенные из дерева и глинистых материалов еще 700 лет назад. Это является яркой иллюстрацией возможной долговечности дерево-каркасных построек. Глина в фахверковых конструкциях консервирует древесину, предохраняет ее от гниения, создает оптимальный влажностный режим. Конструктивное сочетание деревянного каркаса с глиной позволяет возводить долговечные экономичные дома с благоприятными санитарно-гигиеническими характеристиками.

Настойчиво проводимая немецкими властями политика в области энергосбережения и альтернативной энергетики, поддерживаемая всем обществом, уже принесла зримые плоды стратегического масштаба. При ошутимом экономическом росте и укреплении могущества страны во всех смыслах потребление энергорес-

сурсов в Германии за последнее десятилетие сохраняется примерно на одном уровне со слабой тенденцией к снижению.

За этим неэффектным, на первый взгляд, результатом вырисовывается то, что дорого стоит — отказ от парадигмы развития, принимаемой до сих пор в большинстве стран за аксиому. Ее суть состоит в жесткой привязке экономического роста к увеличению энергопотребления.

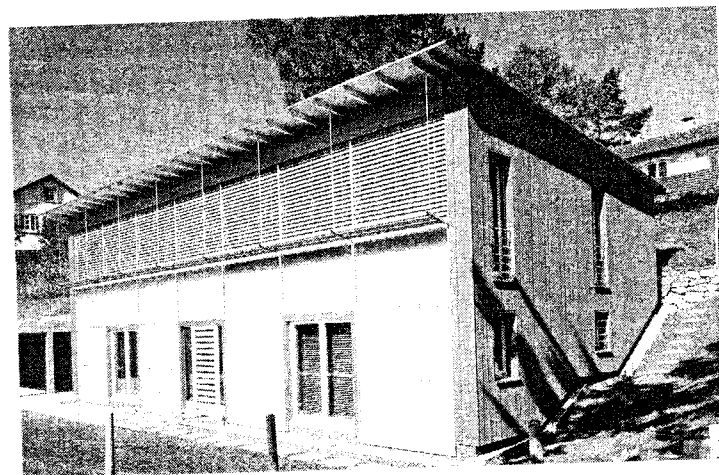
За последнее десятилетие XX века в Германии, согласно статистическим данным, потребление первичных энергоресурсов сократилось на 3 процента, а валовой национальный продукт вырос на 11 процентов. Данная тенденция будет, скорее всего, сохраняться, поскольку, с одной стороны, цены на энергоносители немалозначительно ползут вверх, а с другой стороны — Киотский протокол по ограничению выбросов парниковых газов — отходов процессов энергопотребления — будет выполняться, несмотря на саботаж со стороны США.

Нелишне будет заметить, что в жилищно-коммунальной сфере Германии энергопотребление также снизилось на 3 процента, несмотря на то, что там ежегодно вводят в строй около 600 тысяч новых жилищ, что, кстати, в полтора-два раза больше, чем в России, при наполовину меньшей численности населения и при более чем в два раза просторных апартаментах.

В 1999 г. в связи с введением высоких налогов на потребителей топлива в Германии развернулась дискуссия о том, останется ли нефть основным видом топлива или ее место займет газ. В результате спорящие стороны неожиданно для себя пришли к выводу, что с удорожанием энергии и с сокращением ее потребления будет прогрессировать национальное хозяйство.

Швейцария

На севере Швейцарии в городке Герисау архитектором Петером Дрансфельдом построен экодом в распространенном в Европе «сарайном» стиле. В здании расположены небольшой офис и квартира. В здании используются прозрачная изоляция на южном фасаде, вакуумно-водяные солнечные коллекторы, водяной аккумулятор тепла, травяная крыша. Наружная поверхность южной стены в солнечный день нагревается до 70°C, внутренняя, кирпичная часть стены до 40°C. Остальные стены утепленные каркасно-деревянные с сопротивлением теплопередаче 5 м²·°C/Вт. В итоге затраты тепла составляют менее 15 кВт·ч/м² в год.

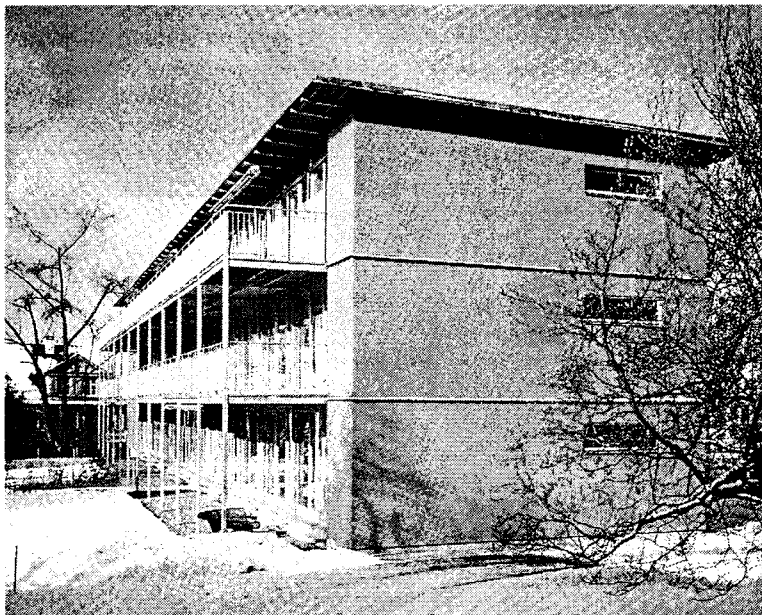


Энергоэффективный дом в Швейцарском городе Герисау.

В другом месте частным лицом построен четырехэтажный коттедж общей площадью 585 м² со стенами из многослойных блоков толщиной 30 см с теплопроводностью R = 7.4. Площадь остекления равна 163 м², применены трехслойные дерево-алюминиевые окна с K = 1,15. Коттедж не имеет обычной системы отопления, обогревается только периметр окон с помощью маломощных электронагревателей. Естественная вентиляция управляется автоматической заслонкой. Годовой расход тепла 12 кВт·ч/м².

В городе Ленцбург в середине 90-х годов был построен восьмиквартирный дом простой прямоугольной формы. Планировка квартир предусматривает возможность присоединения некоторых комнат к той или иной соседней квартире, что позволяет увеличить число планировочных вариантов. Вдоль южного фасада расположены балконы и полностью остекленные стены. На крыше дома установлены солнечные коллекторы, обеспечивающие жильцов горячей водой и отоплением. Предусмотрена управляемая жильцами вентиляция с рекуперацией тепла, которое поступает в контур первичного подогрева теплоносителя. Дом построен как коммерческий проект, без государственных субсидий.

В Швейцарии на данный момент построено более 2600 геолоустановок на фотопреобразователях мощностью от одного до тысячи киловатт. Там этот процесс происходит в рамках программы «За энергонезависимую Швейцарию» и позволяет значительно снизить расходы на импорт электричества.



Энергоэффективный дом в Ленцбурге, Швейцария.

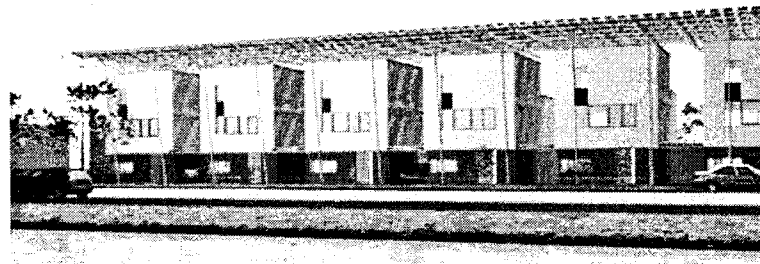
Голландия

В Голландии уже более 20 лет действует «Маленькая земля» — центр по экологическому образованию, озеленению и экологическому земледелию. В нем организуются разнообразные семинары, курсы, выставки. Издаются книги и журнал. На территории центра построены энергоэффективные дома, укомплектованные фотоэлектрическими и тепловыми солнечными системами, ветряными двигателями, тепловыми насосами и т. д., демонстрируются новые экологичные строительные материалы и инженерное оборудование. Из-за наплыва посетителей центр в настоящее время, существенно расширяется.

Другим примером является двухэтажный экспериментальный дом в Розмалене. В конструкциях бетонных перекрытий использовано стекловолоконные стержни вместо железной арматуры. Перекрытия получились более легкими и долговечными. Имеется система сбора и очистки дождевой воды. Мусор сортируется по

четырем категориям. Имеется система централизованной уборки пыли, автоматическое управление внутренним климатом. Дом построен при кооперации множества фирм и исследовательских институтов как образец высокотехнологического дома будущего. Будучи демонстрационным, он принимает большое количество экскурсантов.

В Голландии строятся целые поселки и городские кварталы малоэтажных экологических домов, в том числе блокированных. Ниже приведено изображение одного из типичных проектов.



Строчная застройка энергоэффективными домами в Голландии.

Цель проекта — построение поселка из индивидуальных однопотребных домов нулевого теплопотребления (пассивных). Дома комплектуются солнечными электрическими модулями, тепловыми насосами и установками возврата тепла вентилируемого воздуха. Тепловой насос летом может быть использован для охлаждения. Летом тепло закачивается в грунт и зимой с помощью теплового насоса используется для отопления.

В 1995—1996 гг. в городе Дордрехте к югу от Роттердама, построен поселок из 22 односемейных энергоэффективных домов. На каждом доме смонтированы солнечные электрические батареи мощностью в 1 кВт (около 1 м²). Проект финансировался ЕС в рамках программы по энергоэффективности Thermie SE102/95/NL/DE. Решения, осуществленные в этом проекте, рассматривались как будущий стандарт жилищного строительства в Голландии.

Отличительной особенностью голландских энергоэффективных домов является широкое применение фотоэлектрических модулей, несмотря на их сегодняшнюю дороговизну. Это оказывается возможным при финансовой поддержке государства. В Нидерландах за десять лет, начиная с 1990 г., потребление первичных энерго-

ресурсов сократилось на 2,4%. Ряд развитых стран за последние 15—20 лет добился 20—25%-го снижения потребления энергии в жилищно-коммунальной сфере

Ценность земли в Голландии одна из самых высоких в мире, поскольку страна эта густонаселенная, а многие территории отвоены у моря с помощью дамб. И при этом голландцы предпочитают жить в малоэтажных домах с толстыми, хорошо утепленными стенами, и это в весьма мягком, по сравнению с нашим, климате. На этом примере ярко видна вся абсурдность отечественной жилищной политики за последние 80 лет, когда людей под предлогом нехватки территорий сгоняли с земли и загоняли в вертикальные трущобы, именуемые многоквартирными домами. И отечественная строительная «наука» до сих пор категорически против толстых утепленных стен под тем же предлогом дороговизны земли.

Дания

В Дании проектирование новых жилищ ведется с позиций жесткого энерго- и водосбережения. Использование в быту энерго- и водосберегающих приборов поощряется в национальном масштабе.

Жилой комплекс Скоттенпаркен состоит из ста сблокированных малоэтажных домов. Он расположен в Баллерупе, предместье Копенгагена. Предназначен для людей с низкими доходами. Его строительство финансировалось Европейским союзом в рамках программы Thetmie, предназначенной для поощрения исследований и экспериментов в области использования альтернативных источников энергии.

В центре застройки расположен пруд, питающийся дождевыми водами, отводимыми, в том числе, с крыш зданий. Солнечные коллекторы вмонтированы в крыши как элементы кровли. Все квартиры имеют остекленные веранды. В состав комплекса, как это принято в Европе, входит многофункциональное здание для общественных нужд. Сторож, живущий в одной из квартир, одновременно выполняет функции слесаря, оператора инженерных систем, дворника и ряд других.

В плане энергоэффективности в домах применены эффективные стены и окна (6 и 1,5 м²·°C/Вт соответственно, что в два раза выше норм), солнечные коллекторы сведенные в шесть полей из расчета 5,7 м² на квартиру, регенераторы тепла вентилируемого воздуха. Регенераторы установлены по одному на 4—5 квартир,

их эффективность составляет 80%, дополнительное потребление электроэнергии — 20 Вт на квартиру. Применены водосберегающая сантехника и энергоэкономичные бытовые приборы. Все инженерные системы находятся под управлением компьютерной системы. Комплекс снабжается энергией от своей ТЭЦ на газовой турбине. Благодаря малой протяженности теплотрассы потери тепла минимальны.

Один из проектов строительства энергоэффективного жилья в Дании реализуется в рамках директивы «Европейская жилищная экологическая сеть». В 1999 г. в Дании начато проектирование и строительство городского квартала из 21 жилого дома и одного общего здания. Одноквартирные дома имеют площадь 132 и 148 м². Типичный дом оснащен тепловыми насосами на средства, выделенные по проекту «Европейские зеленые города».

Дома одно- и двухэтажные. Основной конструкционный материал — дерево, в центре дома предусматривается массивный несущий кирпичный сердечник, в который встроена дровяная печь. Используются солнечные тепловые и электрические батареи. Основные жилые комнаты имеют постоянное отопление, спальни — периодическое. Летом предусматривается естественная вентиляция, зимой приточно-вытяжная с рекуперацией. Приквартирные участки имеют размер 400—600 м². В запроектированных домах потребление тепла в 2,5 раза ниже, чем того требуют датские строительные нормы. Потребление воды снижено на 35%, в варианте со сбором дождевой воды — на 59%. Годовое теплопотребление на отопление и приготовление горячей воды составляет 40 кВт·ч/м²·год. В отдельном здании размещается газовая котельная. Система отопления комбинированная: на первом этаже — обогреваемый пол, на втором — радиаторы, нагревающие кирпичный сердечник.



Жилой комплекс Скоттенпаркен в предместье Копенгагена.

Рекуператор вентиляционного тепла имеет эффективность 80—90%, оснащен двумя экономными 35-ваттными малошумящими электровентиляторами. Уровень шума вентиляторов — 26 децибелл, что делает их работу практически неслышимой. Годовое потребление энергии вентиляторами 200 кВт·ч. Электротепловое соотношение между затраченной электроэнергией и сэкономленным теплом составляет 1:8, при использовании энергии от солнечных батарей оно может снизиться до 1:15. В настоящее время, в двух других датских городах планируется строительство аналогичных кварталов.

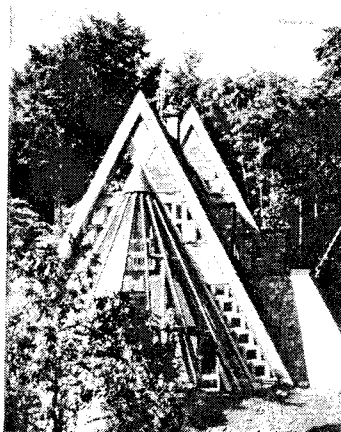
Круглый в плане энергосберегающий и экологический дом в модернистском стиле построен в Гааструпе архитекторами Ф. Скудом и И. Мольтке. В центре дома, над гостиной, расположен прозрачный купол, который может автоматически закрываться панелями, выполненными подобно лепесткам цветка.

В результате мероприятий по экономии тепла в жилищном секторе Дании потребление тепла сократилось с 1972 по 1985 г. на 28%, а с учетом увеличения жилой площади сокращение на 1 м² составило 47%. Ряд зарубежных стран за последние 15—20 лет добился сокращения энергопотребления в коммунальной сфере на 20—25%.

Ирландия

В южной Ирландии в середине 90-х годов построена пермакультурная усадьба. Дом расположен в лесу на участке площадью около одного гектара. Он предназначен для жилья и работы. Дом построен из дерева и других натуральных материалов. Застекленная веранда с южной стороны дома используется для нагрева воздуха, который затем подается в дом. В качестве теплогенераторов используются тепловой насос, резервуаром тепла для которого служит пруд, и резервная дровяная печь.

Канализационные стоки после септика очищаются в тростниковом фильтре, после чего поступают в систему прудов, где подвергаются окончательной очистке.



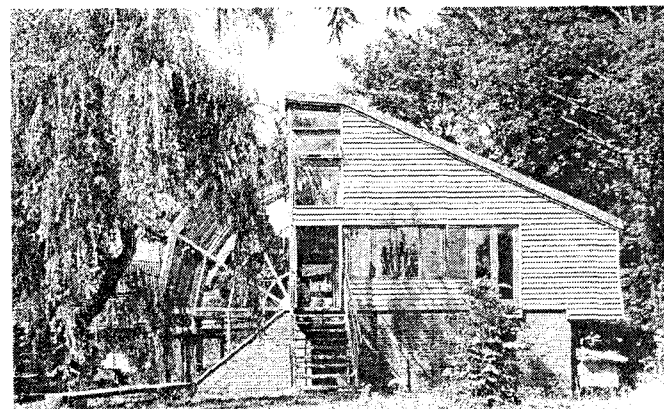
Пермакультурная усадьба в Ирландии.

Англия

В английском городке Ист Моулен семья безработных на ипотечный кредит построила экологичный дом. Он был построен из местных материалов, одним из критериев их отбора служила минимальная включенная энергия. Под этим подразумевается энергия ушедшая на изготовление и транспортировку материала. Значительную часть строительных работ выполнили сами будущие хозяева, поэтому дом оказался очень дешевым.

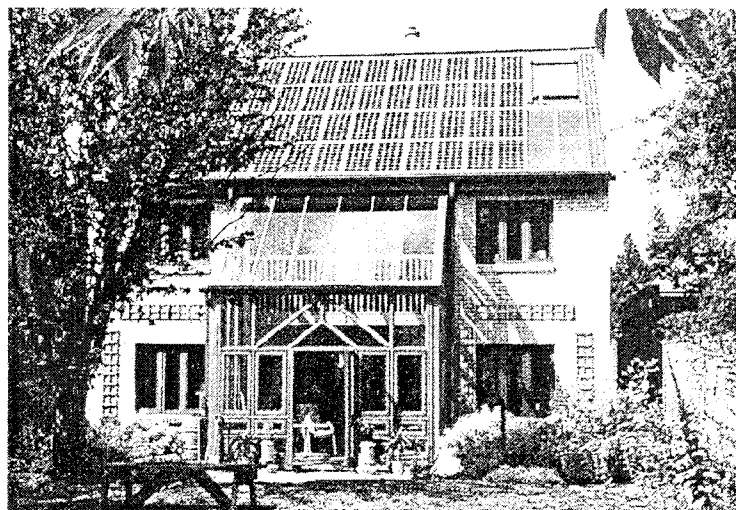
На южной стороне здания расположена большая оранжерея, выполняющая роль приемника солнечной энергии, зимнего сада и дополнительного жилого пространства. Предусмотрена система сбора дождевой воды. После накопления средств предполагается установка солнечных электрических батарей. Хозяева, оборудовав домашний офис, нашли удаленную работу на компьютере по телекоммуникационной магистрали, благодаря чему им не приходится ежедневно ездить на работу, что снижает транспортную нагрузку и выбросы. Кроме того, занялись выращиванием овощей, ягод и зелени в оранжерее на продажу.

Кредитование строительства жилья безработными обычно не практикуется, поэтому данный случай носит нетипичный характер. Однако в результате местная община, которая на 95% финансировала строительство, выдал ипотечный кредит, получила полноценных членов, вместо маргиналов, которым требовалось бы выплачивать пособие по безработице из того же местного бюджета.



Дом в Ист Моулен.

Экологический дом в пригороде старинного университетского города Оксфорда умышленно построен в скромной традиционной манере. В доме применено трехслойное остекление, нагретый воздух в пристроенной теплице подается в дом. Особенностью проекта является большое количество солнечных электрических батарей на крыше. Солнечные водяные коллекторы обеспечивают 70% тепла, необходимого для горячего водоснабжения и отопления. В доме есть дровяная печь-камин, она используется больше для создания традиционного английского антуража, чем для отопления.



Экологический дом в Оксфорде.

В южной части Лондона построен поселок из 84 малоэтажных домов с приусадебными участками земли. На южных скатах крыш установлены тепловые и электрические солнечные батареи. Стены домов имеют полуметровую толщину, окна — с тройным остеклением. Дополнительная энергия для отопления и горячего водоснабжения производится на локальной теплостанции, работающей на древесных отходах. Дома пользуются повышенным спросом у покупателей. «Люди слишком напуганы всевозможными прогнозами на будущее, в том числе экологическими катастрофами, причиной которых станет активное использование традиционных источников энергии — нефти, газа, угля, — говорит главный архитектор проекта, получившего название BedZED,

Билл Данстер (Bill Dunster). — Многие говорят, но мало кто делает что-то конкретное, поэтому наш проект и вызвал такой интерес». По словам Данстера, свою заинтересованность в технологии BedZED уже выразили Китай и Индия. В США кварталы подобных домов уже построены в Калифорнии и Виргинии. «Как только люди поближе знакомятся с нашими домами, они сразу изъявляют желание там пожить», — замечает Данстер.

В Англии по проекту, разработанному в Нортумберлендском университете, был построен солнечный дом. Установленные на его фасаде солнечные батареи вырабатывают 40 кВт — треть необходимой дому энергии.

В Великобритании с начала девяностых годов действует национальная рейтинговая система оценки построенных зданий и проектов с точки зрения экологичности в широком смысле этого слова. В этой системе экспертами пристально рассматривается множество параметров, характеризующих различные аспекты сооружения: начиная с эффективности системы вентиляции или безопасности строительных материалов и кончая архитектурно-художественными решениями вкупе с эргономичностью рабочих мест.

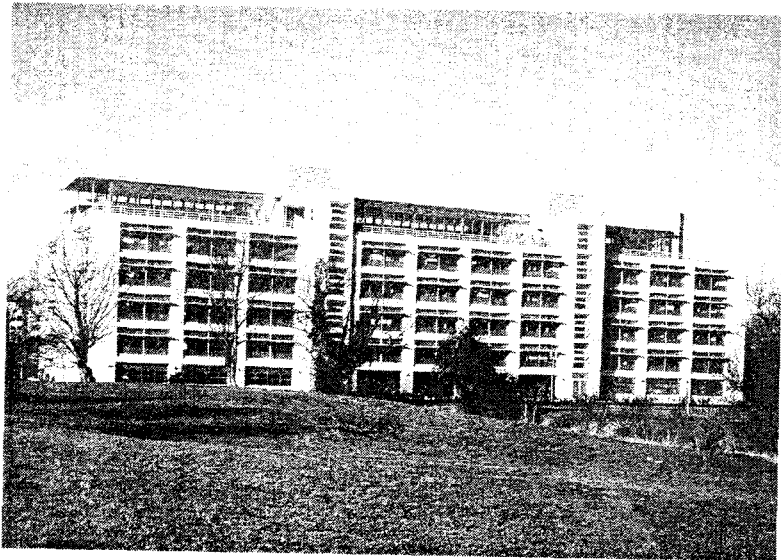
В Великобритании имеются и вращающиеся дома, которые относятся к классу энергоэффективных.

Офисное здание, построенное для известного британского издательского концерна «Эдисон, Уэсли, Лонгмэн». Здание было построено в модернистском стиле, который считается антиэкологичным. Проектировщиками были предприняты экстраординарные меры, которые позволили зданию занять в экологическом рейтинге первое место и продержаться на нем целых два года. Можно сказать, что экологичным здание стало не благодаря, а вопреки, первоначальной архитектурной концепции, которая неоднократно подправлялась в процессе проектирования и строительства, зачастую в направлении, обратном исходным замыслам. Тем не менее, модернистский облик здания был сохранен из-за архитектурно-идеологических предпочтений заказчика, хотя всем участникам проекта постоянно приходилось изобретать разные приемы, чтобы преодолеть недостатки, органически свойственные корбюзиевским схемам.

С командой проектировщиков, включавшей в себя архитекторов, инженеров-конструкторов по разным направлениям, экологов, гигиенистов, дизайнеров по интерьерам, встречались представители различных категорий персонала концерна, начиная с президента и кончая уборщицей.

В частности, для архитекторов оказалось удивительным то, что все без исключения сотрудники концерна протестовали против устройства систем кондиционирования, герметизации окон и остекленных фасадных систем. Люди дружно требовали, чтобы у них была возможность открывать окна! Идея же экологического здания, то есть построенного из экологичных материалов экологичными методами, сберегающего в процессе жизни энергию и другие ресурсы, вмещающего в себя экологичные процессы и эффективную основную деятельность, не производящего вредных или не утилизируемых отходов, встретила полное понимание и поддержку на всех уровнях управления концерна и у рядовых сотрудников.

В число непреложных требований персонала вошла обязательность индивидуального контроля параметров рабочего места и комфортности рабочей среды. Данный эмпирически полученный результат совпадает с результатами психологических исследований, проведенных в 90-х годах европейскими учеными, подтвердивших, что для человека осознание возможности контроля и регулирования параметров среды важнее самого контроля и регулирования.



Экологичный офис в предместье Лондона.

В переводе на русский с индейского «Канада» означает «большая деревня». И действительно, в немногих небоскребах крупных городов люди только работают. А живут они в большинстве в собственных одноэтажных домах. Под удобством и надежностью дома в Канаде понимают не крепостную массивность кирпичных стен, а степень насыщенности инженерными системами. Канадский дом как правило предоставляет:

- современную систему вентиляции, которая может дополнительно обогревать или охлаждать дом;
- бесппроблемную канализацию;
- электроснабжение от резервных источников;
- спутниковую антенну, телефон, соединение с Интернетом.

Пылесос в канадском доме, как правило, ставится стационарно в подвале, а во всех комнатах имеются розетки для присоединения пылесборного шланга. Все это входит в цену дома. Подход к решению проблемы экономии топливных ресурсов и энергии предполагает:

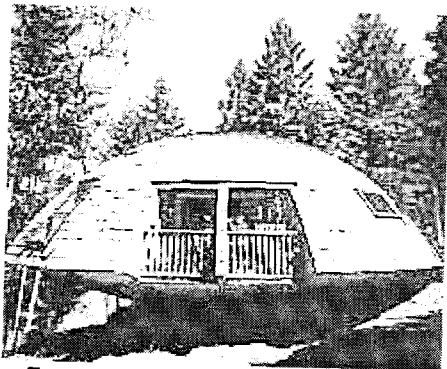
- уменьшение теплопотерь здания;
- использование энергии, выделяемой различными источниками домашнего тепла;
- использование возобновляемых источников энергии.

Так, канадская фирма «Concept Construction» построила 20 энергоэффективных домов в провинции Саскачеван, климатические условия которой характеризуются зимней расчетной температурой $-34,5^{\circ}\text{C}$ и 6,1 тыс. градусо-дней отопительного периода. Это соответствует среднесибирским условиям. В домах «Concept Construction» предусмотрены различные конструктивные меры по сокращению теплопотерь. Основными из них являются:

- усиленная теплоизоляция наружных стен и перекрытий (соответственно в 3 и 2 раза выше нормативной);
- обеспечение паронепроницаемости наружных стен полимерной пленкой;
- применение теплообменников для нагрева поступающего свежего воздуха теплом удаляемого;
- использование солнечной энергии.

Пример планировки дома этой фирмы показан ниже. В северной стене устраивается только одно окно для освещения кухни. Минимальное количество окон также в западной и восточной стенах.

На входе для сокращения теплопотерь предусмотрен тамбур. Южная стена полностью остеклена. При этом только треть остекленной поверхности используется для естественного освещения и инсоляции общей жилой комнаты. В остальной части стены за остеклением размещена железобетонная стеновая панель толщиной 25 см с



Вращающийся дом, Канада.

окрашенной в черный цвет наружной поверхностью. Зазор между этой панелью и внутренним стеклом, равный 5 см, образует своего рода высокую и тонкую теплицу. Солнечная радиация, проходя через остекление, поглощается черной поверхностью бетонной стены и нагревает ее. Важным моментом является герметизация наружных ограждающих конструкций полиэтиленовой пленкой. Помимо того, что она препятствует теплопотерям за счет инфильтрации воздуха, в качестве пароизоляции предохраняет теплоизоляционный слой от намокания конденсатом внутреннего воздуха. Для системы вентиляции использован воздушный теплообменник в подвальном помещении, который позволяет извлечь из отработанного воздуха 80% тепла. Циркуляция воздуха в помещениях дома естественная. Лишь для кухни и ванной комнаты применяют вентилятор в системе вентиляционных каналов.

Стоимость типового дома площадью 98 м² с малым потреблением энергии увеличилась за счет:

- повышения стоимости южной стены;
- дополнительной теплоизоляции;
- использования воздушного теплообменника.

В типовом двухэтажном доме фирмы «Enercon Building Corporation», имеющем жилую площадь 153,5 м² и отапливаемый подвал 83,6 м² для сокращения расходов на отопление предусмотрено:

- теплоизоляция стен в 3,2, а чердачного перекрытия в 2,6 раза выше местного норматива;
- утепленные ставни для всех окон, закрываемые на ночь;
- большая площадь остекления южной стены;

- полиэтиленовая воздухо- и пароизоляция;
- воздушный теплообменник;
- внутренние тамбуры у входных дверей;
- тройное остекление окон;
- воздухораспределительная система со встроенным электронагревателем.

Принятые меры по снижению потерь энергии в суперизолированном доме приводят к удорожанию дома на 7—8% (без учета стоимости земельного участка). К основным статьям дополнительных расходов относятся:

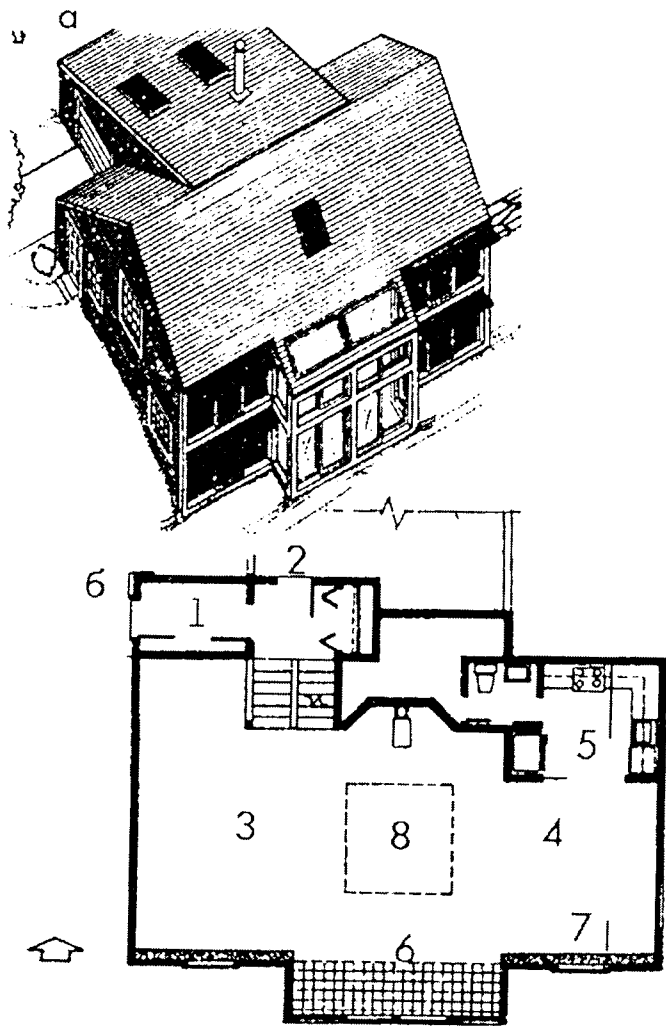
- более эффективная теплоизоляция стен, состоящих из стоек 5 × 15 см, плит из стекловолна и наружной обшивки слоем полистирола — повышение стоимости дома на 3%;
- воздушный теплообменник и система вентиляции для кухни и ванной комнаты — повышение на 2%;
- более высокое качество окон (оконные переплеты и уплотнения, обеспечивающие герметичность) — повышение на 1,5%;
- полиэтиленовая изоляция — повышение на 0,5%;
- контроль качества — повышение на 1%.

Затраты дополнительных 7—8% экономически вполне целесообразны. Строительство таких домов выгодно как домовладельцу, так и всему обществу.

Научным центром северного строительства на севере Канады построен энергоэффективный дом для условий вечной мерзлоты. Двухэтажный дом установлен на четырех опорах, имеет тепло-сберегающие двойные окна с аргонным заполнением, систему регенерации тепла, биореактор для переработки органических отходов в удобрения, индивидуальную установку очистки сточных вод.

США

Примером соединения современных технологических решений и традиционной объемно-планировочной структуры является двухэтажный дом в штате Массачусетс, в районе с сохраняемой исторической застройкой (рис. 1). В холодном (сравнительно с другими штатами) климате Массачусетса требовалось максимально изолировать все элементы здания. Компактный двухэтажный дом с северной стороны слегка заглублен в склон и защищен от холодных ветров гаражом. Вход в дом — через тамбур с промежуточного уровня. Единое пространство первого этажа ориентировано

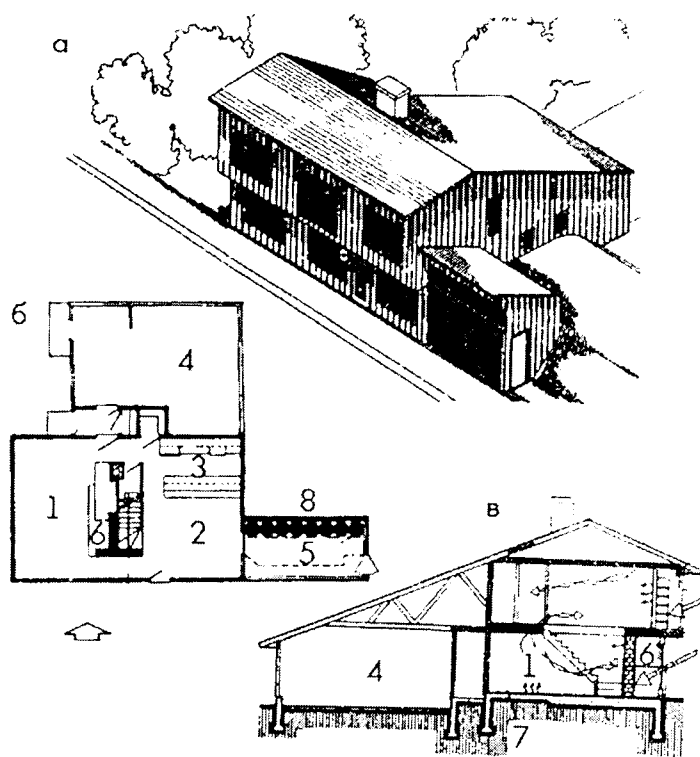


Компактный жилой дом для холодного климата (Массачусетс): а — общий вид с южной стороны; б — план первого этажа; 1 — тамбур; 2 — вход в гараж; 3 — гостиная; 4 — столовая; 5 — кухня; 6 — теплица; 7 — стена Тромба; 8 — отверстие в перекрытии.

на юг, в нем выделена кухня посредством использования раздвижной перегородки. В центре общей зоны находится оранжевый, которая может быть изолирована при помощи управляемой вручную драпировки. Накопление тепла происходит в простенках южного фасада по типу стены Тромба: бетонные стены толщиной 30 см покрашены снаружи в черный цвет и остеклены. Воздух циркулирует через вентиляционные каналы на уровне пола и под потолком первого этажа. Излишки тепла поглощаются массивным бетонным основанием, покрытым темной керамической плиткой. В центре главного помещения находится отверстие в перекрытии (2,0 x 2,5 м), через которое теплый воздух поднимается на верхний уровень, обогревая спальню. Благодаря окну верхнего света в кровле этим же способом осуществляется активная вентиляция здания в летнее время. Отапливаемая площадь дома около 200 м².

Жилой дом в штате Нью-Гемпшир также спроектирован для холодного климата (рис. 2). В этом компактном здании с традиционной скатной кровлей комбинируется непосредственный обогрев помещений первого этажа с получением тепла в примыкающей к дому, встроенной в склон теплице. Аккумуляторами тепла в ней служат вертикальные стеклопластиковые трубы с водой, окрашенные в черный цвет, а в жилых помещениях первого этажа — массивные стены, ограждающие лестницу, и бетонное основание. Стена толщиной 30 см и длиной 2,5 м расположена сразу за южным проемом. В спальнях второго этажа аккумулятором поступающей через проемы радиации служат емкости с водой, установленные в специальные ниши. Функционирование системы обеспечивается при помощи подвижных жалюзи под свесами кровли и на плоскости остекления теплицы, раздвижной двери между теплицей и жилым пространством, а также вентиляцией через лестницу и фонарь верхнего света в крыше.

С целью стимулирования использования ВИЭ для оснащения домов еще в 1977 г. в США был принят закон, согласно которому кредиты домовладельцам, устанавливающим дополнительную теплоизоляцию, выдавались с дополнительной скидкой в 25% для первых потраченных 800 долларов и 15%-ной скидкой на последующие 1400 долларов. Компании получали 10%-ную скидку на подобные мероприятия. Любая семья, устанавливающая солнечные обогревающие коллекторы, получает 40%-ную налоговую скидку на первую потраченную 1000 долл. и 25%-ную скидку на последующие 6400 долл.



Компактный жилой дом с пристроенной геотеплицей для холодного климата: а — общий вид; б — план первого этажа; в — разрез; 1 — гостиная; 2 — столовая; 3 — кухня; 4 — гараж; 5 — теплица; 6 — стена-аккумулятор; 7 — массивное основание; 8 — полиэтиленовые трубы с водой.

В 1996 г. с участием специалистов Национальной лаборатории энергосбережения построено в штате Колорадо, США, здание общей площадью 930 м². Козырьки над верхним рядом окон спроектированы таким образом, что они предохраняют от прямого солнечного света в жаркий период года, однако не затеняют помещение в зимнее время. Здание расположено в районе с жарким летом и довольно теплой зимой (средняя температура января выше нуля). Структура его энергопотребления по этой причине резко отличается от таковой для зданий, эксплуатирующихся в холодном климате. В общих энергозатратах доминируют затраты

на освещение 50%, на отопление приходится 8%, появляются затраты на летнее охлаждение 8—15%.

В системе вентиляции используются воздухо-воздушные рекуператоры теплоты. Стены имеют, в зависимости от ориентации, коэффициент термического сопротивления R от 1,8 до 4,0, окна — 0,42. Расход энергии на эксплуатацию здания снижен втрое по сравнению с требованиями стандартов.

Достаточную популярность получила идея заглубления компактного здания в грунт. Благодаря теплоизолирующим свойствам грунта такое здание сразу приобретает большую энергетическую автономность, независимость от погодных условий.

Распространению подобных решений способствует улучшение качеств гидроизоляционных материалов и систем инженерного оборудования (вентиляции, дренажа). Основными требованиями к участку являются:

- наличие сухих, не склонных к эрозии, желательны песчаных почв;
- низкий уровень грунтовых вод;
- наличие рельефа;
- небольшая относительная влажность воздуха.

В качестве примера рассмотрим двухэтажный суперизолированный дом в относительно холодном климате штата Миннесота. Здание имеет трапециевидную в плане форму с широким фасадом, обращенным на юг. Остальные фасады находятся в земле, т.к. участок поднимается к северу. Элементами пассивного солнечного отопления служат витражи и оранжерея южного фасада с тройным остеклением проемов, массивные бетонные стены и кирпичные полы. Вход в дом — с промежуточного уровня. Вдоль северной стены расположены нежилые помещения. Для уменьшения энергопотребления использован дифференцированный режим эксплуатации помещений. На первом этаже располагаются гостиная, кухня, столовая, которые требуют наибольшего отопления в дневное время, на втором этаже — спальни, пик потребления тепла в которых приходится на вечернее и ночное время. Теплопоступление регулируется системой клапанов и вентканалов. Для горячего водоснабжения имеются водяные коллекторы. Вертикальная вентиляция организована через двухсветную оранжерею и фонарь верхнего света. Плоскость остекления защищена от летнего перегрева специальным навесом.

На плоских участках используется земляная подсыпка, имитирующая заглубление в грунт.

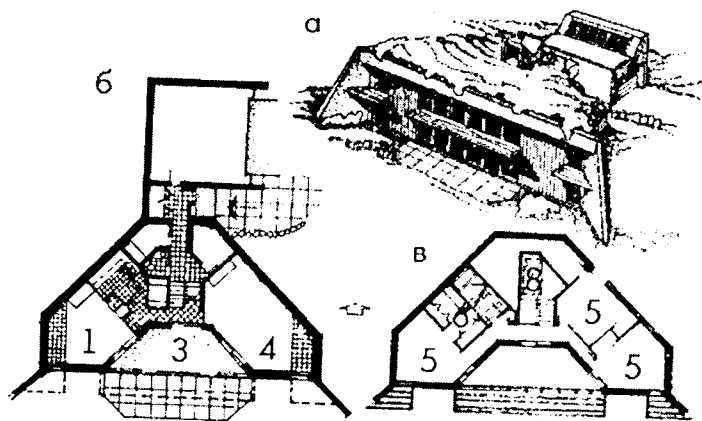


Рис. Заглубленный в склон суперизолированный дом: а — общий вид; б — план 1-го этажа; в — план 2-го этажа; 1 — столовая; 2 — кухня; 3 — оранжерея; 4 — гостиная; 5 — спальня; 6 — гардеробная; 7 — подсобные помещения; 8 — фонарь верхнего света.

Наглядной агитацией в пользу прекрасных эксплуатационных качеств энергоэффективного дома является дом Ловинсов, в котором, кроме хозяев, живут и сотрудники Института Скалистых гор. Здание площадью 435 м² расположено в штате Колорадо на высоте почти 2,5 км над уровнем моря. Здесь много солнца, но часто случаются суровые зимы, когда температура опускается ночью до -30°C. Одной из стен дома служит склон горы. В здании отсутствует традиционная система отопления. Это стало возможным благодаря хорошей теплоизоляции. В стенах помещены специальные прокладки из полиуретана. Герметичные двойные рамы окон заполнены аргоном, а на стекла нанесены тончайшие пленочные покрытия, прозрачные для видимого света, но отражающие инфракрасное излучение. В результате в комнатах много света, а изоляционные качества таких окон вдвое лучше, чем у обычных с тройными рамами.

Обогревается здание, как за счет солнечной радиации, так и за счет тепла, выделяемого его жильцами, растениями и приборами. Тем не менее, в помещениях даже в самые морозные ночи поддерживается температура около 21°C. Более того, почти каждый день приходится освобождаться от избыточного тепла. В доме в качестве резервных теплогенераторов есть две небольшие дровя-

ные печи, которые используются эпизодически, в основном ради удовольствия.

Под застекленной крышей находится оранжерея, в которой круглый год растут фрукты и овощи. Вода для полива сначала проходит через аквариумы с рыбой, где она обогащается кислородом и органическими веществами. Горячая вода получается под действием солнечной радиации и хранится в специальных резервуарах, обогревая часть помещений. Дом сравним с небольшой нефтяной скважиной, дающей 2/3 барреля нефти в день.

Вместо традиционных ламп освещения применяются флуоресцентные мощностью в 8 Вт. В кухне встроенные холодильник и морозильник расходуют в 6 раз меньше электроэнергии, чем аналогичные по объему стандартные аппараты, отчасти благодаря такому простому усовершенствованию, как изменение положения мотора, а также прекрасным изоляционным качеством. Душ и туалеты расходуют на 90% меньше воды, чем аналогичные в обычных домах. В роторных воздухообменниках отработанный воздух используется для подогрева поступающего с улицы свежего. В целом в доме Ловинсов расходуется менее 0,1 количества электроэнергии и около 1/3 объема воды, которые потребляются в обычных зданиях такого же размера и расположенных в сходных климатических условиях.

Дополнительные расходы на утепление оказались меньше, чем экономия при строительстве. Жизнь показала, что дополнительные затраты на улучшение теплоизоляционных свойств и повышение эффективности использования энергии за счет сокращения расходов на топливо и электроэнергию окупаются в течение 10 месяцев.

В США был построен один из первых вращающихся домов. Американский архитектор Ричард Фостер, который спроектировал и построил себе вращающийся дом в штате Коннектикут, описывает проживание в нем как «совершенно особенный опыт, когда искусство жизни достигает невиданных прежде границ».

Весьма интересные энергоэффективные дома в США строит изобретатель Норман Саундерс. Их отличие состоит в минимальном использовании автоматики и другой приводной техники. За счет использования оригинальной системы из солнечной теплицы и верхних и нижних теплоаккумуляторов ему удается поддерживать стабильную комфортную температуру в домах только за счет солнечного тепла и без использования теплоставен на окнах.

Распространены в США и соломенные дома, которые были изобретены в этой стране в конце XIX века. Их уже в силу ис-

пользования этого строительного материала можно отнести к классу энергосберегающих и частично экологических.



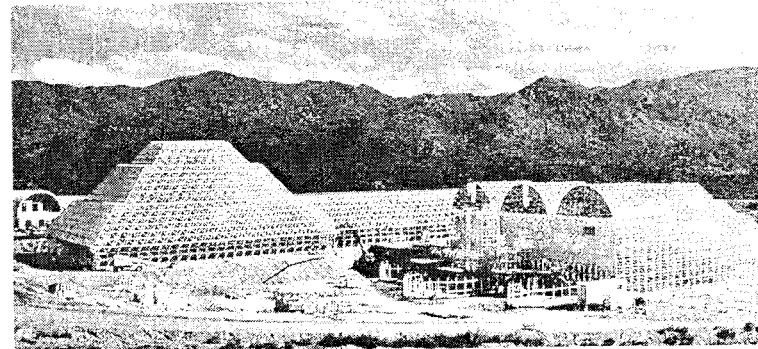
Современный соломенный дом в США

Характерно, что даже в солнечных США специалисты по энергоэффективному строительству в свое время жаловались на недооценку массовым заказчиком и строителями возможностей солнечного теплоснабжения в индивидуальном домостроении.

В США придают большое значение также строительству энергоэффективных офисов и других общественных зданий.

Непосредственное отношение к теме экологического жилья имеет проведенный в США эксперимент, получивший название «Биосфера-1». Его замысел состоял в том, чтобы создать на земле в изолированном объеме некоторое подобие космического корабля. Предполагалось создание замкнутого хозяйства, которое снабжало бы испытателей всем необходимым, продуктами, чистой водой, кислородом и т.д. Эксперимент потерпел неудачу. Успешным оказался аналогичный проект, осуществленный в Красноярске в рамках советской космической программы. В настоящее время ведется подготовка более дорогостоящего проекта «Биосфера-2».

В Европе и США распространено так называемое ленточное, или линейное жилье, когда индивидуальные дома соприкасаются боковыми стенами. Это уменьшает их тепловые потери и позволяет увеличить плотность застройки, что немаловажно в условиях города.



Комплекс сооружений проекта Биосфера - 2 в США.

Достижения в энергосбережении в США — обнадеживающий пример того, как масса не очень крупных, но широко доступных действий может вылиться в весьма большой выигрыш, касающийся производительности ресурсов в национальном масштабе. В течение последних 17 лет американцы получили в 4 раза больше новой энергии от сбережений, чем от суммарного увеличения поставок сырья, причем одна треть увеличения поставок приходилась на возобновляемые источники.

СТАНДАРТНЫЕ МЕРЫ ПОДДЕРЖКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ДОМОСТРОЕНИЯ В МИРЕ

Комитет по энергетике ЕЭК ООН осуществил анализ и выполнил обзор мирового опыта стимулирования энергосбережения и развития возобновляемой энергетики. Наиболее эффективными признаны следующие формы стимулирования:

- субсидирование инвестиций в ВИЭ;
- освобождение от уплаты налогов и снижение ставок налогов;
- финансирование НИОКР ведущее к снижению стоимости ВИЭ;
- создание официальных и неофициальных учреждений по пропаганде ВИЭ;
- специальные программы и демонстрационные проекты;
- льготные ссуды на инвестиции в ВИЭ;
- ускоренная амортизация;

- увеличение налогов на ископаемые топлива;
- законы, обязывающие владельцев энергосетей покупать по повышенной цене энергию ВИЭ.

Многие страны ЕЭС уже длительное время применяют разнообразные формы стимулирования и продолжают внедрять новые.

В Индии центральное правительство и правительства штатов финансируют до 100% стоимости демонстрационных ветроэнергостанций, владельцы ВИЭ освобождаются от налогов на 5 лет, имеют льготные таможенные пошлины, дотации к стоимости кВт·ч выработанной электроэнергии, гарантированную закупочную цену на нее.

Экодому, там, где они строятся, дополнительно играют большую роль в экологическом просвещении населения. Первые образцы экодому, или, точнее говоря, домов, приближающихся по своим свойствам к экологическим, часто являются одновременно образцами, служащими и для демонстрационных целей. Так, например, «дом будущего», построенный в Голландии, за 5 лет посетило 2,5 миллиона человек. В экспериментальном энергоэффективном доме во Фрейбурге специалисты столкнулись с повышенным расходом электроэнергии из-за паломничества в дом телесъемочных групп. Таким образом, большой интерес к экологическим домам проявляется как со стороны населения, так и со стороны средств массовой информации.

Демонстрационные дома представляют собой «смотр достижений современной науки и технологии». В переводе на язык наших понятий это образцово-показательные дома.

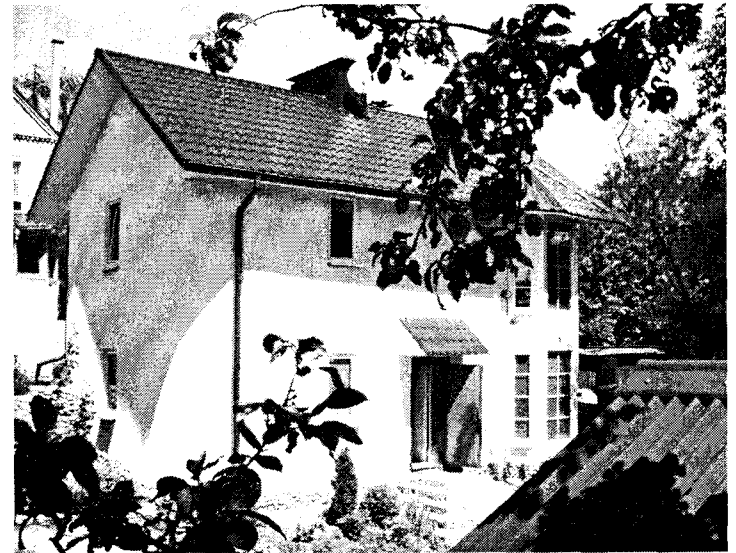
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ В БЕЛОРУССИИ

В Белоруссии усилиями кандидата технических наук Евгения Широкова построено несколько десятков одноэтажных домов низкого энергопотребления с использованием в качестве утеплителя прессованной соломы. Эти дома отличаются повышенной комфортностью и беспрецедентно низкой стоимостью 100—140 долл./м², что является своеобразным рекордом. Ежегодные проверки главного архитектурно-строительного ведомства изъянов в процессе эксплуатации домов не обнаружили. Отзывы жильцов самые лестные, экономия на отоплении — четырехкратная. Усовершенствованный проект дома с мансардой имеет площадь 200 м² и более низкую стоимость квадратного метра. Вопреки нашему пренебрежительному отношению к соломе как строительному материалу

можно утверждать, что это одна из лучших на сегодняшний день технологий строительства экологических домов. Местные жители, убедившись, что в соломенных коровниках и свинарниках животные чувствуют себя прекрасно, задумываются над использованием соломы для строительства собственных домов.

Разработан и ждет своего осуществления проект дешевого пассивного дома с автономными инженерными системами жизнеобеспечения. К нему проявили большой интерес зарубежные строительные фирмы из-за его беспрецедентно высоких экономических и экологических показателей. Предполагаемая себестоимость строительства, по расчетам проектировщиков, составит от 100 до 200 долл./м², аналогичного класса европейские дома стоят на порядок дороже.

Уникальным в своем роде является построенное Е. И. Широковым в пределах города Минска двухэтажное соломенное здание, используемое как корпоративный дом отдыха. Кроме прочего, оно содержит сауну и небольшой бассейн. В здании тепло и сухо, несмотря на отсутствие обязательно используемых в таких случаях пароизоляции систем кондиционирования и осушения воздуха.



Дом из соломы для отдыха с баней и бассейном в Минске.

В 2000 г. на конкурсе энергоэффективных экологических проектов Евросоюза, в котором участвовало 600 проектов из 72 стран, за строительство энергоэффективных домов в Белоруссии Е. И. Широкову была вручена вторая премия.

В одном из интервью он говорит: «Фирма ISOMAX уже построила несколько тысяч домов в Польше, Финляндии, Германии с системами солнечного отопления и аккумулирования и добилась того, что дома нулевого энергопотребления стоят не дороже каменных. «Народный экодом», который мы разрабатываем, будет иметь себестоимость порядка 90 долл./м², причем при его строительстве используются только местные доступные экологически чистые природные материалы и энергосберегающие технологии строительства».

Первые экодому из соломенных блоков и глиносоломы (всего 18 домов) можно увидеть в поселке Занарочь. Глиносоломенные дома строились немецкой благотворительной организацией «Дом вместо Чернобыля» силами немецких и белорусских волонтеров для чернобыльцев.

РОССИЙСКИЙ ОПЫТ СТРОИТЕЛЬСТВА ЭКОЖИЛЬЯ

В Советском Союзе осуществлялся ряд проектов по использованию ВИЭ для энергоснабжения домов. Исследования и экспериментальные работы по использованию солнечной и ветровой энергии для отопления и горячего водоснабжения жилых домов проводились в основном в южных районах. Было построено несколько десятков опытных индивидуальных жилых домов с различными системами солнечного теплоснабжения. Один из них был построен под Ереваном. Опытная эксплуатация дома показала, что за счет солнечной энергии покрывалось 50 — 60% нужно-го дому тепла. Общим недостатком проектов являлась низкая степень утепленности домов.

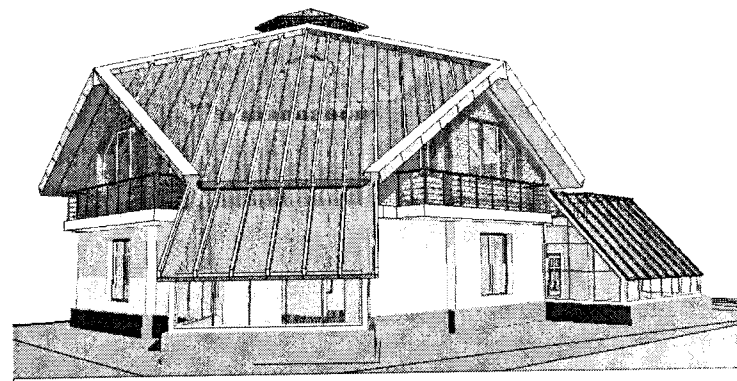
В 1990 г. в СССР находились в эксплуатации солнечные термальные установки общей площадью 150 тыс. м², в США в это же время этот показатель был равен 10 млн. м², т. е. в 70 раз больше. С распадом страны эти, как и многие другие научные программы, были свернуты.

В настоящее время в России принята программа развития ВИЭ, но в ней, во-первых, предусмотрено мизерное финансирование; во-вторых, отсутствуют проекты по строительству энергоэффективных домов с использованием установок возобновляемой

энергетики. Другой формой официальной поддержки энергоэффективных проектов являются демонстрационные зоны высокой энергетической эффективности. В их рамках также не нашлось места строительству энергоэффективных домов.

Почти все, что сделано за последние десять лет, достигнуто усилиями отдельных групп энтузиастов. Их слабое место — недостаток средств. Потому у наших разработчиков, как водится, проявляется вынужденный крен в теорию. Автором настоящей книги разработка темы энергоэффективного и экологического жилья была начата в середине 80-х годов в Центральном НИИ градостроительства в Москве. Наибольшие практические результаты были достигнуты в Новосибирске, где еще в первой половине 80-х годов в рамках научных конференций обсуждались перспективы усовершенствования существующего малоэтажного жилья. С течением времени эти обсуждения привели к кристаллизации концепции экологического дома.

В первой половине 90-х годов были построены несколько экспериментальных домов, приближающихся по своим параметрам к экологическим. Параллельно велась разработка новых материалов и инженерного оборудования для экологических зданий, в частности был впервые в стране смонтирован компостирующий туалет «Кливус Мультирум», разработаны две установки для раздельной очистки сточных вод из кухни и ванной. Последняя выгодно отличается от представленных на рынке аналогичных систем ценой и размерами и является единственной в России предназначенной специально для экодому.



Дом И. Лобарева в Новосибирске

Наиболее совершенный проект представляет собой одноэтажный дом с мансардой, имеющий зимний сад, солнечные коллекторы, компостирующий туалет, гравийный аккумулятор тепла, тепловой насос, установки раздельной очистки сточной воды от кухни и ванной. Стены, при толщине 0,77 метра имеют сопротивление теплопередаче $4,8 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Общая площадь дома 146 м^2 , жилая — 84 м^2 , подвала — 106 м^2 . Авторы проекта И.В. Лобарев, Ю.В. Ажичаков, В.В. Малых.

Хороший, но пока не востребованный технологический задел имеется в Красноярске, где проводились исследования по системам жизнеобеспечения космических станций. В экспериментальных целях был создан изолированный дом-лаборатория, где три испытателя могли жить много месяцев на полном обеспечении за счет замкнутых биологических циклов. Аналогичный, но более дорогостоящий эксперимент в США в сооружении «Биосфера-1» потерпел неудачу, в него внутрь, например, приходилось подавать кислород.

Растения в экспериментальном доме были такими же полноправными жильцами, как и люди. Они очищали воду, участвовали в круговороте воды и обеспечивали жильцов пищей. В оранжерейных отсеках под мощными лампами выращивались пшеница, морковь, свекла, редис, капуста, картофель, огурцы, лук, укроп, шавель и др. Причем все это изобилие росло не как обычно, в почве, а в специальных питательных растворах (метод гидропонники), корни растений находились либо в гранулах керамзита, либо свободно свисали в воздухе. Поливка и удобрение происходили автоматически.

Собранных овощей и злаков вполне хватало, чтобы удовлетворить потребность в пище трех человек. Внешний мир снабжал испытателей только консервированными животными жирами и электроэнергией, всего остального — овощей, фруктов, хлеба — у испытателей было в избытке. Авторы разработки планируют проектирование земных экологических домов. В Орле на основе полученного опыта уже выпускаются компактные домашние установки по интенсивному выращиванию овощей.

Из других осуществленных проектов можно отметить построенный в 1992 г. в Екатеринбурге экспериментальный двухэтажный дом с повышенной теплоизоляцией. Удельное теплопотребление за отопительный сезон у него составило $148 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2 \cdot \text{год}$, что приблизительно втрое лучше показателей обычного жилья, но все же несколько выше, чем у домов низкого энергопотребления по европейской классификации.

Недавно в Белярском районе Свердловской области построен дом на 8 двухуровневых квартир, в котором будут жить его создатели, ученые Уральского технического университета. Дом частично снабжается энергией за счет фотоэлектрических батарей, установленных на фасаде здания, и ветроустановок.

В пригороде Улан-Удэ под эгидой Института солнечной энергетики и Центра энергоэффективных технологий строится экспериментальный жилой поселок. Уже заселены 4 дома. Дома комплектуются солнечными коллекторами местного производства. Поселок является демонстрационной зоной, где все желающие могут ознакомиться и получить консультацию по вопросам использования ВИЭ. За 4 года в республике введено в эксплуатацию более 40 солнечных установок. Их энергией обслуживаются санатории, дома отдыха, больницы, детские сады, промышленные предприятия, жилые дома общей площадью более 2000 м^2 . Здесь успешно работает одна из самых мощных солнечных установок в России — ПО «Наран». Площадь ее солнечного коллектора — 500 кв. м , производительность — $30\,000 \text{ л}$ горячей воды в сутки.

Несколько экспериментальных домов было построено в Москве акционерным обществом «Инсолар». Они примечательны тем, что снабжаются теплом и горячей водой с помощью тепловых насосов, отбирающих тепло у удаляемого вентиляционного воздуха и грунта.

В Москве фирмой СОЛ (архитектор Т.В. Захарова) был выполнен проект солнечного дома для строительства в поселке Софрино. В этом доме предусмотрены солнечные батареи, стена Тромба, тепловые аккумуляторы. Проект получил золотую медаль на выставке-ярмарке ВВЦ «Жилище-99».

В 1994 г. в поселке Маяк под Челябинском был построен первый в России дом из прессованной соломы.

На Южном Урале недалеко от Челябинска начато строительство усадебного дома из старых автомобильных шин, заполненных уплотненной землей. Это пример распространенного в мире так называемого экзотического строительства, когда в ход идут различные подручные материалы, вплоть до бутылок. Замечательно то, что в этом проекте предусмотрено оборудование дома ветроэнергетической установкой, системой сбора и очистки дождевой воды, стокоочистной установкой, компостирующим биотуалетом.

В пригороде Ростова А.В. Скоробогатовым построен дом низкого энергопотребления общей площадью 150 м^2 . Монолитные бетонные стены утеплены полистиролом. Отопительные трубы проложены под полом. Дом имеет систему сбора дождевой воды, очист-

ки сточных вод, компостирования органических отходов, солнечный водяной коллектор. Участок обнесен зеленой изгородью.

По мнению А. Скоробогатова, в собственном домовладении женщина больше ценит мужчину, увидев в нем хозяина, который поддерживает семейный очаг, вкладывая в его благоустройство частичку души. Построив экодом, живя в гармонии со своим очагом, землей, природой, говорит А. Скоробогатов, я заинтересован в том, чтобы гармония не заканчивалась на моей территории. Мне важно, чтобы мой сосед тоже жил в этой гармонии.

Характерно, что в начале 90-х годов предложения автора строить энергоэффективные коттеджи воспринималось «новыми русскими» чуть ли не как проявление неадекватности. Теперь вокруг Москвы памятником человеческой глупости стоят множество необитаемых коттеджей, поскольку обогрев их стоит непомерно дорого.

К сожалению, отечественная строительная наука позорно проспала стратегически важную для любой, и в особенности северной, страны тенденцию строительства энергоэффективных зданий. Отечественные «авторитеты» от строительной науки продолжают талдычить о возможности достижения энергосбережения при эксплуатации зданий на 20—40 или на 50% от имеющегося уровня, и выставляют себя при этом прогрессистами. Это в то время, когда в одной Германии уже построены более тысячи зданий, вообще не нуждающихся в отоплении. Это означает экономии тепловой энергии как минимум в 15—20 раз. Как говорится, почувствуйте разницу хотя бы между предложениями «на» и «в». Собственно по употреблению этих предлогов и можно отличить настоящего специалиста, находящегося на современном уровне, от псевдоспециалиста, пребывающего в летаргическом сне.

Официальная строительная наука и чиновничество не имеют отношения к описанным выше проектам. Игнорированием происходящей в мире экологической революции в строительстве российской строительная наука, по крайней мере в части жилищного строительства, расписалась в своей несостоятельности. Со страниц профессиональных строительных изданий до сих пор раздаются абсурдные утверждения о том, что солнечные установки у нас приемлемы лишь в Краснодарском крае, утеплять дома выше норм СНиПа невыгодно, да и сами эти нормы якобы завышены, и их надо снизить. Холодные дома строителям действительно проще возводить, но в этом вопросе следует исходить из интересов общества, а не строителей, иначе получается, что хвост вертит собакой.

Часть VII

АКТУАЛЬНОСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЖИЛЬЯ ДЛЯ РОССИИ

Трудно переоценить позитивные социально-политические и духовно-нравственные последствия от переселения людей из тесных городских квартир в собственные дома.

Савченко Е. С., губернатор Белгородской области.

СОСТОЯНИЕ ЖИЛИЩНОЙ ПРОБЛЕМЫ

Критерии ООН для достаточного и адекватного жилища включают в себя:

- удовлетворяющую степень приватности;
- достаточное жизненное пространство;
- физическую доступность;
- обеспечение беспрепятственного землепользования;
- конструктивную прочность и стабильность;
- достаточное освещение, отопление и вентиляцию;
- эффективную инженерную инфраструктуру, в том числе обеспечение водой, санитарно-техническими устройствами и канализацией, системой сбора и удаления мусора;
- подобающее качество окружающей среды и благоприятное состояние факторов, влияющих на здоровье;
- достойное и доступное местоположение, в том числе, относительно мест приложения труда и учреждений социальной инфраструктуры;
- возможность самовыражения.

По экспертным оценкам (официальные благоразумно не проводятся), более трех четвертей населения нашей страны живет в недостаточных и неадекватных жилищах.

В развитых странах более половины населения живет в отдельных или блокированных домах. В РФ в индивидуальных домах живет порядка 28% населения (40 млн. человек) по большей части в сельских населенных пунктах. В отличие от Европы это по большей части старые, неблагоустроенные дома. По данным

на 1999 г., в России насчитывается 13 млн. индивидуальных домов, из которых 9,4 млн. неблагоустроенные. В среднем в России приходится около 19 м² общей площади на человека, в то время как в экономически развитых странах этот показатель в 2—3 раза выше. Даже по заниженным критериям авторов федеральной программы «жилище», 100 млн. россиян живут в недостаточных и неадекватных жилищах.

В мире принята норма, называемая ИДЖ (индекс доступности жилья). С ее помощью определяется, сколько семей могут позволить себе купить жилье по средним ценам, существующим на конкретный момент. В благополучных странах ИДЖ составляет 100%. Если он падает ниже 80%, строительную отрасль начинает лихорадить. В России этот индекс составляет менее 10%, в Москве — немногим более.

С санитарно-гигиенической точки зрения на человека должно приходиться не менее 60 (некоторые считают, что не менее 200) кубометров объема жилого помещения, по современным же Российским нормам должно быть порядка 30. Высота потолков должна быть не менее трех метров.

На современном этапе развития одной из основных задач нашей страны выступает повышение энергетической эффективности везде и во всем. Как это ни банально звучит, такой приоритет обусловлен тем, что Россия — страна с уникально холодным климатом. Приходится повторять эту вроде бы очевидную истину, поскольку она до сих пор не признается за таковую многими, в том числе теми, кому это полагается не только знать, но и учитывать в силу должностного положения и профессиональной ответственности.

СТРАНЫ СЕВЕРНЫЕ И «СЕВЕРНЫЕ»

Россию часто сравнивают с такими якобы не менее холодными странами, как Канада, Швеция, Норвегия. Эти сопоставления, покоящиеся на фрагментарных параметрах, либо вообще не основанные на объективных данных, носят обычно эмоциональный характер, не выдерживают критики. Можно сказать, что они относятся к разряду популярных мифов, устоявшихся заблуждений, распространенных не только среди населения, но и в профессиональной среде.

Для корректного определения степени суровости условий жизни в зависимости от параметров климата страны нужно прини-

мать во внимание не только географический, но и социально-экономический аспект. В этих целях территорию следует разделить на климатические зоны, затем подсчитать доли и абсолютные количества населения, проживающего в разных зонах. Именно численность людей, живущих в суровом климате, а не площадь территории соответствующей зоны будет объективным показателем степени «холодности» страны.

Так или иначе, даже пользуясь имеющимися количественно трудно сопоставимыми критериями, можно совершенно уверенно утверждать, что по критерию относительной численности населения, живущего в суровых климатических условиях, самой холодной страной оказывается Монголия, практически все жители которой, размещаются в одной климатической зоне.

По критерию абсолютного количества населения, живущего в холодном климате, на первое место выходит Россия. Все другие страны по любому из двух критериев отстают очень далеко, кроме, пожалуй, Финляндии, находящейся между лидерами «холодности» и всеми остальными «северными» странами с большим отрывом и от тех, и от других.

Такое отставание северных стран в рейтинге «холодности» от Монголии, России и Финляндии объясняется тем, что в Канаде, Норвегии и других по существу псевдосеверных странах почти все население сосредоточено на относительно небольших территориях с естественно благоприятным аномально мягким климатом, которым они обязаны теплым океаническим течениям.

Например, Гольфстрим греет всю Северную Европу, включая Норвегию, а от Кольского полуострова уже отворачивается. По «берегам» Гольфстрима сосредоточено население омываемых им стран. Чтобы увидеть это, нетрудно сравнить климатическую карту северной части мира с картой плотности населения, опубликованной в журнале «Архитектура и строительство России» № 9 (2001).

А в Канаде, например, нулевая январская изотерма проходит в районе Ванкувера — одного из самых густонаселенных районов этой северной страны. У нас подобная изотерма проходит по Черноморскому побережью Кавказа. В регионах, схожих по климату с центральными областями Европейской части России, в Канаде обитает менее 10 процентов населения. Там, где условия еще более суровые, территория практически не заселена, попадают лишь вахтовые поселки нефтегазодобытчиков.

После распада СССР в России вообще остался единственный клочок «теплой» земли, сравнимой по климатическим условиям с остальными «северными» странами, который находится возле Со-

чи, где среднемесячная температура января выше нуля. Такой климат принято называть субтропическим.

Из-за Гольфстрима в Европе наблюдается значительная инверсия климатического зонирования — широтная зависимость сменяется долготной. То есть «северность» нарастает не по направлению с юга на север, но с запада на восток. Любопытно, что исторические линии разграничения между политическими группировками европейских стран последовательно совпадали с линиями климатического районирования. Климатические различия влекут за собой экологические. Образно говоря, природно «богатые» общества политическими методами отгораживались от «бедных».

При этом две трети площади России — это зоны, практически не затронутые хозяйственной деятельностью. А основная часть населения страны, производственные мощности и наиболее продуктивные сельскохозяйственные угодья сосредоточены на 15 процентах территории. Это, в основном, центр, юг и запад европейской части, юг Сибири и Дальнего Востока — районы с наиболее «мягким» климатом.

Треть страны заселена слабо, с плотностью менее одного человека на квадратный километр. Там, на Севере, обитают народы, которых современный бытовой фольклор собирательно именует чукчами. Россиянам полезно было бы осознать, что для всего остального мира они сами такие же чукчи.

Таким образом, в мире есть только две по-настоящему холодные страны — Россия и Монголия, народы которых живут в существенно иных климатических условиях, нежели остальной мир. Это диктует особую важность для них, с одной стороны, иметь эффективные системы производства тепловой энергии, а с другой — располагать методами транспортировки энергии с минимальными потерями и технологиями экономного потребления тепла.

Подобно тому, как проживающие в более холодном климате одеваются в более теплые одежды, можно было бы предположить, что дома в России имеют лучшую теплоизоляцию, чем в других странах, тем более в таких сравнительно с нами теплых, как Германия или США. Однако знакомство с реальным положением дает обескураживающий результат — теплоизоляция нашего существующего жилья значительно ниже не только сравнительно с «псевдосеверными» странами, но и с такими достаточно теплыми, как США и Германия. Назвать это просчетом строительного ведомства будет слишком слабо, ведь сделано просто наоборот по отношению к здравому смыслу.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ — ОБЩЕНАЦИОНАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА

Россия испытывает хронический дефицит природной энергии — солнечной. От того у нас такой холодный климат. Поскольку природа обделила нас энергией, тем более надо было бы ценить ту, которая есть, в том числе вырабатываемую на электростанциях. Но в этой сфере положение сложилось удручающее: почти все используемые технологии энергорасточительны. Не является исключением и жилищно-коммунальный комплекс. Таким образом, повышенная объективная необходимость в экономном отношении к энергии парадоксальным образом сочетается с энергорасточительностью нашего хозяйства.

Не будет преувеличением сказать, что отопление жилищ — одна из главных национальных проблем России на протяжении всей истории. Надо отдать должное нашим предкам: они с этой проблемой справлялись на уровне современной им техники весьма успешно. Традиционная изба и русская печь до сих пор вызывают восхищение во всем мире и служат примерами для подражания не только эстетическими качествами, но и своей рациональностью и эффективностью.

Перелом в худшую сторону в сфере теплоснабжения и теплосбережения произошел в нашей стране в пятидесятых-шестидесятых годах минувшего столетия, когда началось массовое строительство бетонных и стеклянных теплорасточительных «коробок», а действовавшие тогда и отмененные только в конце 1990-х годов преступно низкие для северной страны нормы теплоизоляции ограждающих конструкций это позволяли. Принятие в свое время этих норм является либо примером выдающегося бездумья и безответственности перед будущим, либо принятием решения по принципу: чем хуже, тем лучше. Фактически они заложили мину замедленного действия подо все наше ЖКХ, которая сработала на наших глазах в начале 90-х годов. Если бы наши дома не были бы столь энергорасточительны, кризис в коммунальном хозяйстве не приобрел бы той остроты, которую мы сейчас наблюдаем.

Позицию отечественных энергетиков и коммунальщиков до сих пор ярко демонстрирует высказывание Н.С. Хрущева: «Энергии у нас много, а жилье нам надо строить быстро и дешево», только «дешево» заменилось на «дорого».

ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ЭКОНОМИКИ

Россия одна из самых богатых в мире стран по запасам энергетического сырья (однако его добыча в связи с удаленностью месторождений обходится дорого). Но одновременно и одна из самых энергорасточительных, занимая по этому показателю 11-е место в мире.

Вопреки надеждам рыночные отношения не привели к позитивному сдвигу в этом вопросе. Только за период 1990—2000 гг. энергоемкость российской экономики выросла на 30 процентов. По этому показателю она превышает в среднем в 3—6 раз энергоемкость в развитых государствах. В результате несмотря на огромное падение производства энергопотребление его снизилось всего лишь до 75% от уровня 1990 г. Удивляться этому не приходится, так как, к примеру, половина работающих на угле котлов на электростанциях России имеет КПД 50% и ниже.

У некоторых российских предприятий доля затрат на энергию в себестоимости продукции достигает «рекордных» результатов. В нефтеперерабатывающей отрасли в структуре затрат расходы на тепло и электроэнергию доходят до 35%, в алюминиевой — 27—30%.

Однако первенство в неэффективном использовании энергии принадлежит жилкомхозу. Наши «дырявые» дома потребляют энергии и тепла в среднем в 3 раза больше, чем в развитых странах. Кроме того, действующая ныне система учета в этой сфере «стимулирует» к огромным припискам. Так, проведенная энергетическая паспортизация муниципальных зданий в Ростове-на-Дону выявила, что теплоснабжающие компании выставляют счета на 30% больше, чем реальное потребление тепла.

КРИЗИС ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

Теперь для постепенно просвещающейся общественности становится очевидной пагубность проводимой энергетической политики в стране с экстремально холодным климатом. Фактически именно в те времена, которые ретивые пропагандисты назвали «оттепелью», был запрограммирован жесточайший «мороз», иначе говоря, тяжелейший энергетический кризис в жилищно-коммунальной сфере, который развивается сейчас на наших глазах.

Нынешний кризис в жилищном хозяйстве, выражающийся в отключениях за неуплату энергии и воды, был запрограммирован в предыдущие десятилетия, когда проводилась близорукая расточительная энергетическая политика. В результате существующий жилой фонд потребляет непомерно много тепла. Виновато в этом государство, а расплачиваться приходится гражданам.

По логике вещей именно Россия должна была бы лидировать в области теплосбережения, в том числе в жилищном секторе, но в полном противоречии со здравым смыслом теплоизоляция жилья, строившегося в 1950—1990 гг., то есть с начала возведения «хрущоб» до наших дней, была не только в четыре раза слабее, чем в более теплой Швеции, но существенно хуже применявшейся в Германии и даже в три раза более «тощей», чем в такой весьма теплой стране, как США, в то время как отопительный сезон у нас напряженнее как минимум в два раза.

Современное состояние теплоснабжения в России многими специалистами оценивается как критическое, близкое к национальному бедствию. С технической точки зрения система начала разваливаться и требует принятия экстраординарных мер. Время для постепенного реформирования этой отрасли, переориентации ее на концепции, созвучные XXI веку, упущено.

В Германии, Швеции, США, Дании, Швейцарии уже не только декларируются в качестве цели, но и демонстрируются образцы зданий с так называемым «нулевым» теплопотреблением или «энергопассивные», то есть те, в которых нет необходимости иметь систему отопления как повседневно функционирующую в отопительный сезон.

Для исправления положения в жилищно-коммунальной сфере следует прежде всего перестать строить энергорасточительные здания. Не следует ориентироваться на новый СНиП по теплотехнике, поскольку заложенные в него нормы теплоизоляции недостаточны. Временно приемлемым уровнем энергоэффективных зданий следует признать 100—150 кВт·ч/м²·год, что будет соответствовать европейскому критерию низкого энергопотребления. Это предполагает снижение теплопотребления в новых зданиях в 3—4 раза сравнительно с существующим. Далее следует реконструировать существующие строения с целью повышения их энергоэффективности, как это делается сейчас в Европе. Для утепления зданий следует предпочесть теплоизоляционные материалы, производимые из дешевого местного сырья. Везти утеплители издалека — везти воздух. Кроме того, производство на месте создаст новые рабочие места.

Систему теплоснабжения целесообразно изменять в направлении приближения энергогенерирующих мощностей к потребителям и замены только тепловых установок установками комбинированной выработки тепла и электроэнергии. Параллельно с этим может вестись разработка мер по стимулированию внедрения ВИЭ, в первую очередь солнечных водонагревательных систем. Солнечные установки на территории России вопреки предубеждениям рентабельны везде, за исключением, может быть, районов Крайнего Севера. В отдельных случаях может оказаться выгодным электроотопление, но не прямое, а в форме использования тепловых насосов или вихревых теплогенераторов. Потребуется и коррекция генпланов и других планов развития территорий на преимущественное развитие строительства малоэтажных энергоэффективных зданий.

КАКОЙ ДОМ НУЖЕН РОССИИ

Жилище человека изменяется вместе с развитием общества и окружающей инфраструктуры и должно соответствовать национальным традициям и культуре. В России же практически в течение целого века господствовала воля интернационального государства, конструировавшего среду обитания в основном из политических соображений. Поэтому за это время концепции современного русского дома создано не было. Говорят как о сложившихся типах, о канадском, скандинавском, американском доме. В России в коттеджном и усадебном строительстве в настоящее время царит эклектика и вопиющее несоответствие проектов местному климату и традициям, притом что в предшествующую эпоху русские дома были совершенны и являлись своего рода шедеврами. Однако в наше время прямое заимствование из прошлого без учета современных технологических возможностей непродуктивно.

В каждую историческую эпоху проблема жилья решалась по-своему. С одной стороны, имелись ограничения технического и экономического порядка, с другой — требования к жилью, предъявляемые климатическими и географическими условиями. Реальное жилье в каждую эпоху, отвлекаясь от его социальной специфики, это компромисс между желаниями и потребностями людей, с одной стороны, и техническими и экономическими возможностями — с другой, на фоне условий, продиктованных кли-

матом и географией. Для современных российских условий и исходя из того, что строить надо с учетом перспективы, разумно предложить следующие стандарты для массового жилья:

- а) не менее 40 квадратных метров общей площади на человека;
- б) участок земли от 3 — 5 соток в городах до 30 — 50 в сельской местности (без учета необходимости товарного сельхозпроизводства);
- в) отопительное энергопотребление менее 40 киловатт-часов на кв. метр в год, с поэтапным снижением до нулевого уровня;
- г) небольшой крытый бассейн;
- д) зимний сад.

Два последних объекта — вовсе не буржуазный каприз, но необходимая частичная компенсация нашим гражданам за неудобства долгой зимы.

Перечисленные базовые характеристики жилища являются обоснованными со всех сторон: с одной стороны — такое жилье нужно, с другой — возможно. Именно такое жилище следует признать адекватным для России, то есть функционально, психофизиологически, экологически, этически, экономически и эстетически подходящим для наших климатических и этнокультурных условий. И именно такое жилье можно строить уже сегодня.

Оно может быть недорогим в строительстве и столь же необременительным в эксплуатации. Конечно, надо понимать, что дешевизна — вещь относительная. Построить жилье без денег и жить в нем, никому ничего не платя, в России уже невозможно, за исключением случая ухода в лесные дебри и жизни там на манер семьи Лыковых.

В нынешнее время сравнительно со стоимостью жилья и его содержания в городах и селах энергоэффективный дом нового типа будет не в пример выгоднее. Такое возможно при комплексном применении старинных и современных энерго- и ресурсосберегающих технологий.

Для массового дома в настоящее время можно рекомендовать небольшой бассейн. При тщательном проектировании всех его технологических систем и вмещающего его помещения можно добиться достаточно низкого расхода энергии на его содержание. С другой стороны, даже в небольшом бассейне можно совершать дальние заплывы с помощью устройства противотока. Хотя во время работы оно потребляет немало энергии, суммарное время его работы будет невелико, что означает и сравнительно небольшие траты энергии.

ЧЕРЕЗ ЭКОДОМ К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ

В то же время известно, что интенсификация жилищного строительства, помимо прочего, является эффективным средством вывода экономики из кризиса и повышения уровня жизни населения. Попутно строительство энергоэффективного жилья будет способствовать загрузке и оживлению отечественной науки и высокотехнологичных производств.

Трудно переоценить значение энергоэффективного жилья для России. Очевидно, что она нуждается в нем гораздо острее, чем страны Запада, хотя бы по причине ее более сурового климата. Хорошо известно также, что жилищное строительство может быть локомотивом вывода из кризиса экономики. Еще 10 лет назад у России были хорошие стартовые условия для ускоренного развития в этом направлении. Это и большая неудовлетворенная потребность в жилье (строить заново легче, чем реконструировать) и высокий научно-технический потенциал и наличие высокотехнологических производств. Не все еще из этого потеряно.

ЗНАЧЕНИЕ ЭКОЖИЛЬЯ ДЛЯ СЕЛА

Экологические дома, с одной стороны, проще строить вне городских территорий, а с другой — они способны произвести революцию в жизни на селе. Экологические здания по очевидным причинам, особую ценность представляют для сельских районов, и значение их для улучшения социальных условий в них трудно переоценить.

Экодому позволяют сельским жителям отказаться от низких потолков, которые они традиционно применяли для экономии тепла, освободят их от необходимости заботиться об отоплении, существенно снизят жилищные эксплуатационные расходы. Достаточно сказать, что энергоэффективные дома могут быть весьма экономичным образом оснащены всеми бытовыми удобствами, характерными для городских жилищ. Экономичные в эксплуатации дома со всеми удобствами, расположенные в экологически благоприятном сельском окружении, в состоянии освободить сельских жителей от многих бытовых забот. Уровень бытового комфорта, не уступающий городскому, преимущества более благоприятной окружающей среды, относительная независимость от соци-

ально-экономических катаклизмов и применение высоких агротехнологий способны будут сделать жизнь сельскую привлекательнее городской.

Уже сейчас комфортные загородные дома, при условии обеспечения скоростного доступа в Интернет, являются идеальным местом жизни и работы некоторых категорий творческих и инженерных работников, в частности программистов. Для последних это еще и шанс остаться здоровыми людьми, поскольку длительное пребывание в виртуальной реальности в отрыве от природной, весьма опасно для здоровья, и не только физического.

Таким образом, строительство экологических домов на селе — магистральный путь его возрождения. В настоящее время, однако, препятствием к строительству такого рода домов на селе служит приверженность нашего населения к привычным, но неэффективным системам строительства, отсутствие знаний о возможностях передовых технологий домостроения, противодействие руководителей строительных предприятий, не заинтересованных в освоении новых дешевых технологий.

ВСЕ ПУТИ ВЕДУТ К ЭКОДОМУ

Средства, вкладываемые в экологическое строительство, помимо решения основной жилищной проблемы, станут одновременно инвестициями в экологию, науку и новые технологии, экологическое просвещение, решение проблем ЖКХ, вызовут появление новых рабочих мест.

Таким образом, развитие экодомустройства является чрезвычайно эффективной мерой социально-экономического развития и, следовательно, требовало бы безусловного и приоритетного финансирования. Однако несмотря на многочисленные обращения в различные государственные инстанции в течение почти десяти лет, адекватной поддержки оно не получило.

Строительство экологического жилья — стратегически важная научно-техническая, экономическая, социальная и политическая тенденция. Сейчас она находится в начальной стадии развития. Те страны, которые раньше и дальше продвинулись по этому пути, получают серьезные преимущества уже в близком будущем, поскольку это будет означать прорыв в решении многих серьезных проблем современного развития.

ПЕРЕХОДНЫЙ ПЕРИОД

Очевидно, что в обозримом будущем акцент сместится в сторону малоэтажного строительства. Одно- и двухэтажные дома позволяют с комфортом жить семьям практически любого состава — от бездетных до многодетных, держать хозяйство, иметь гараж, заниматься спортом, работать и отдыхать. Понятно, что было бы желательно быстро заменить существующее жилье на экологическое. Но реалии таковы, что невозможно будет обойтись без переходного периода, который не может быть коротким в силу того, что строительная отрасль и жилищная сфера в целом обладают большой инерционностью.

Для скорейшего перехода к строительству экожилья была бы целесообразна государственная программа или набор программ, подобных тем, которые существуют в экономически развитых странах. Для ликвидации отставания важно развивать прорывные, радикальные проекты, нацеленные на достижение не средних, а максимальных результатов хотя бы и за счет высокой стоимости. Такие дорогие проекты, как показывает практика, эффективны тем, что работают как локомотивы прогресса и, подобно спорту высших достижений, в конечном итоге наилучшим образом оправдывают высокие затраты. Такие проекты можно было бы реализовывать в рамках специализированных технопарков. Еще одним действенным методом пропаганды экожилья является, как показывает западная практика, возведение демонстрационных поселков и городских кварталов.

По мере того, как экологическое жилье будет доказывать свои преимущества и доступность в глазах населения, оно будет получать все больше стимулов и импульсов к дальнейшему развитию. Этот феномен можно сравнить с положительной обратной связью или с цепной реакцией. Таким образом, для его развития инвестиции нужны лишь для инициирования процесса, который в дальнейшем сможет развиваться сам.

Как уже отмечалось, проекты жилых домов должны соответствовать местным природно-климатическим, правовым, экономическим, социально-культурным и пр. условиям. Это, и не только это, делает нежелательным прямое заимствование зарубежного опыта в области экодомостроения. В этой области необходимы собственные научные, конструкторские и технологические разработки, в том числе и в региональном разрезе, ввиду большого разнообразия природно-климатических условий в стране. В отдельных случаях энергоэффективное или экологическое жилье

особенно актуально, это, например, поселки для персонала заповедников, удаленные военные гарнизоны, в частности в суровых природных условиях, жилые зоны в архитектурных заповедниках и курортных зонах и т.д. Эффект от строительства экодомов в этих случаях будет особенно значительным.

Параллельно следовало бы поэтапно пересориентировать строительную отрасль на преимущественное возведение малоэтажных и все более эффективных в энергетическом и экологическом отношении домов.

Некоторая часть существующего жилья допускает возможность его реконструкции в плане приближения его параметров к экологическому жилью. Этой возможностью не следует пренебрегать. Определенная часть жилого фонда постоянно выводится из эксплуатации из-за выработки своего срока службы. Наиболее значима сейчас замена пятиэтажек. В этом случае также целесообразно рассмотреть возможности замены их на малоэтажное экологическое жилье. Возможно, через некоторое время придется решать и проблему досрочного демонтажа всего современного многоэтажного жилья.

Процесс экологической реконструкции существующего жилого фонда или замещения его экожильем может занять несколько десятилетий, однако многие положительные эффекты проявятся быстро — увеличится занятость населения, произойдет оживление в ряде производственных отраслей, уменьшится нагрузка на природную среду и т.д.

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Смерть по отношению к человеку можно рассматривать в двух ипостасях: личной и родовой. С первой все ясно — двум не быть, а одной не миновать. Вторая означает прекращение рода, причем не обязательно только по мужской линии. Быть ей или нет, зависит от самого человека. В прошлом люди придавали большое значение продолжению своего рода, об этом беспокоились не только высшие классы; так, у казаков была целая система действенных мер, направленных на сохранение казачьих родов.

Сейчас по поводу продолжения рода распространены иллюзии. Считается, есть один ребенок в семье — и достаточно, есть наследник, род продолжается. Но только для поддержания численности населения на стабильном уровне необходимо порядка 2,5 детей на десять семей (чтобы не сказать 2,5 ребенка на семью). Верно и обратное. Если мы есть, это означает, что подавляющее

большинство наших предков имели по три и более детей. Заботились, в отличие от наших современников, о продолжении рода.

При нынешних 10—12 детях на 10 семей происходит сокращение численности населения, причем довольно быстрое. При таких показателях население должно уменьшаться примерно вдвое каждые 25 лет. Если сейчас мы этого не наблюдаем, то только за счет большой маскирующей массы стариков, которых сейчас много, потому что они родились при другой, более благоприятной демографической ситуации. Как только они уйдут, пугающая правда обнажится со всей очевидностью. Но если исчезает народ, не может продолжаться и род.

Так что один ребенок — это только иллюзия продолжения рода. Большинство наших современников можно по праву называть вырожденцами. Стремление к продолжению рода можно, кстати сказать, принять за абсолютный необходимый критерий психической нормальности. Если физически здоровый человек сознательно имеет меньше двух-трех детей, то он ненормален, на что бы он ни ссылался в свое оправдание. Действительно, ведь в родовом смысле он уже мертвец, бытие его иллюзорно. Если бы такие люди преобладали среди наших предков, нас бы не существовало.

Массовое строительство экожилья, бесспорно, способствовало бы увеличению рождаемости и торможению негативных демографических процессов.

Достичь стабилизации или даже улучшения экологической ситуации хотя бы в пределах национальных границ — крайне трудная задача для современных обществ. Это вдвойне трудная задача для экономически развитых стран, потому что именно их предшествующая политика во многом ответственна за нынешний кризис в странах «третьего мира». Они длительное время являлись и являются поныне, своего рода экспортерами экологического неблагополучия в развивающиеся страны. Поэтому у них есть внешние «экологические» долги. Россия находится в более выгодном положении, у нее нет подобных долгов. Если бы ей удалось на своей территории переменить экологическую тенденцию к улучшению, то это был бы весомый вклад в решение глобальных проблем, поскольку она занимает 1/8 часть всей суши. При широком развитии экодомостроения эта задача не является неосуществимой. В ближайшей перспективе, как ожидается, именно успехи в экологическом секторе станут главным показателем успехов государства и его международного авторитета. В силу этого для России приоритетное развитие экодомостроения обещает быть максимально перспективным.

Часть VIII

ЭКОЖИЛЬЕ И ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Цивилизация не природна, не держится сама собой, она искусственна и требует искусства и мастерства. Малейший недосмотр — и все вокруг улетучится в два счета... С развитием цивилизация становится все сложнее и запутанней. И все меньше людей, чей разум на высоте этих проблем... Для брошенной на собственный произвол массы, будь то чернь или знать, жажда жизни неизменно оборачивается разрушением самих основ жизни...

Ортега-и-Гассет, «Восстание масс»

Влияние городов как центров науки, искусства, идеологий всегда было велико, однако из-за относительной неразвитости транспорта их производственное и ресурсное взаимодействие с окружающими территориями ограничилось лишь прилегающими территориями. К настоящему моменту в связи с мощным развитием транспортных возможностей положение изменилось. Дальние перевозки стали рентабельными, и в настоящее время можно без преувеличения сказать, что в сферу ресурсного и производственного влияния городов включена вся Земля. В города поступают в большом количестве природные ресурсы, добытые за сотни и тысячи километров от них, современный город получил возможность получать продовольствие, ресурсы и товары из любых удаленных районов планеты. С другой стороны, отходы и загрязнение городов, по крайней мере, жидкие и газообразные, рассеиваются по всей биосфере, достигая самых отдаленных ее уголков.

Как было показано, экожилье в состоянии существенно сократить материально-ресурсные потребности городов и количество их отходов и загрязнений. Соответственно должны сократиться и объемы добычи, переработки и транспортировки ресурсов. Таким образом, экологическое оздоровление городов будет способствовать улучшению экологической обстановки и на остальных неурбанизированных территориях. Частичное продовольственное самообеспечение городов позволит соответственно сократить сельскохозяйственное производство.

В той степени, в какой экожилье получит распространение, оно будет воздействовать на все стороны жизни, причем не только материальные. Наиболее отчетливо его влияние прослеживается на преобразование экономики.

ЭКОЖИЛЬЕ И ЭКОНОМИКА

Несмотря на то, что связи между производством и потреблением нельзя назвать однонаправленными и простыми, все же в конечном счете в основном потребности определяют потребление, а не наоборот. А если так, то вину за негативное влияние производства на природу надо возлагать не на сами производства, а на потребителей его продукции. Жилой сектор является крупнейшим потребителем промышленной продукции и поэтому является причиной соответствующей доли промышленных загрязнений и других негативных воздействий на природную среду.

Каждому типу жилья и жителя соответствует определенная структура производства, свой тип экономики. Нынешнему ресурсорасточительному типу жилья соответствует такая же экономика. Экожилье же, как было уже показано, будет соответствовать энерго- и ресурсосберегающая, малоотходная экономика.

В теории систем известен закон — каждая зрелая система львиную долю ресурсов расходует на собственные нужды, на поддержание своего существования. Современное промышленное производство является вполне зрелой системой, и как таковое большую часть трудозатрат, энергии, ресурсов тратит на собственные нужды, а не на конечную продукцию. Экожилье способно существенно омолодить эту систему (кстати, в омолаживании биосферных причина высокой продуктивности агросистем), что большая часть ресурсов будет затрачиваться на полезный продукт, а не на поддержание самой системы. При этом значительно укоротятся и выпрямятся производственные цепочки от заготовки добычи сырья до конечной продукции. За ненадобностью сократятся или перепрофилируются многие производства и целые отрасли, в первую очередь, ресурсорасточительные и многоотходные.

Строительство экожилья будет способствовать развитию высокотехнологичных производств. Это системы энергоэффективной вентиляции, теплосберегающие окна, в т.ч. с изменяемыми параметрами, системы управления, тепловые насосы, солнечные батареи, агрегаты водородного энергетического цикла и многое другое. Экодом будет стимулировать высокопроизводительный

труд в доме и на прилегающем участке, для этого также потребуются высокотехнологичные инструменты и оборудование. Тем самым будут стимулироваться высокотехнологичные производства и сворачиваться производство ресурсоемкой продукции: труб и стройматериалов для подземных коммуникаций, всяческих канавокопателей и канавозакапывателей, котельных и теплоцентралей, перекачивающих насосов и т.д. По мере увеличения объемов строительства экожилья будут развиваться обслуживающие его высокотехнологичные производства и, соответственно, закрываться или реконструироваться старые.

Можно сказать, что современная экономика из-за неблагоприятно сложившейся структуры городов и жилой сферы в целом обросла лишним «жиром» необязательных и ненужных для удовлетворения насущных нужд людей производств и технических систем. Экожилье же способно обеспечить сброс этого лишнего балласта и, соответственно, оздоровление городов и качественное улучшение структуры экономики.

ЭКОЖИЛЬЕ И ДЕМОГРАФИЯ

Экологическое жилье можно считать универсальным лекарством от современных проблем, для которого, вероятно, не существует противопоказаний. Однако стоит отметить, что оно может в конечном итоге оказаться в перспективе недейственным, если параллельно не будет решена проблема перенаселенности во многих регионах Земли.

Все живые организмы подчиняются кривой так называемого «качественного» роста: сначала быстрый рост, далее рост замедляется и с некоторого момента останавливается. После этого развитие не прекращается, но изменения начинают носить преимущественно качественный характер. Противоположный характер демонстрирует кривая экспоненциального роста. Сначала очень медленный рост, затем постепенно скорость роста увеличивается. На последней стадии скорость роста увеличивается стремительно, приближаясь к бесконечности. В реальном мире такие процессы кончаются смертью, авариями, разрушениями и т.д. Именно этой динамике следует, в частности, развитие рака и других патологических процессов, размножение паразитов, приводящее к гибели хозяина, и т. д. Пока именно такой динамике следует рост численности человечества.

Одним из факторов, способствующих высокой рождаемости в странах «третьего мира», как это ни парадоксально, является бедность. В соответствии с традициями и в условиях отсутствия пенсионной системы большое число детей является гарантией материального обеспечения родителей в старости. Однако люди, чтобы вырваться из бедности, вынуждены изо дня в день самым хищническим образом эксплуатировать местные природные ресурсы, что в конечном итоге сводит на нет их материальную базу борьбы с бедностью. Широко распространенным примером является уничтожение лесной растительности на топливо для приготовления пищи. На этом пути бедность приводит к еще большей бедности. Специалисты называют это демографической ловушкой.

Все это происходит в южных странах, богатых солнечно-энергетическими ресурсами и благоприятных для строительства экожиля. При условии осуществления действенных мер по ограничению рождаемости распространение экожиля могло бы способствовать разрыву этого порочного круга, поскольку оно резко уменьшает давление на местные природные ресурсы.

В целом демографические проблемы весьма сложны и в каждом регионе они имеют свою специфику, вплоть до изменения знака. В настоящее время население Земли приближается к шести миллиардам и по оценкам специалистов уже в 3—10 раз превышает, по мнению экологов, максимально допустимое для планеты на нынешнем этапе.

Археологические находки последних десятилетий наталкивают историков на мысль о том, что, вероятно, между древними людьми и троплодитами велась длительная война на взаимное уничтожение. В итоге победили хотя и физически более слабые, но более сообразительные существа — предки современных людей. Нынешний общественицизационный кризис навевает зловещие ассоциации с подобным ходом развития событий. Человечество очень сильно разделилось по уровню технологического и информационного развития, и разрыв между передовыми странами и отсталыми продолжает увеличиваться на фоне возрастающего дефицита ресурсов на Земле. Население развитых стран перестает относиться к жителям отсталых стран как к людям, все более считая их за дикарей или полуживотных. Все больше указаний на то, что развитые страны стремятся взять весь остальной мир под жесткий тоталитарный контроль, с тем чтобы, в том числе, регулировать численность его народонаселения и перераспределять ресурсы в свою пользу.

Концепция экожиля помимо прочего имеет и правовую составляющую. В конституции многих стран уже внесено право людей на жизнь в условиях здоровой окружающей среды. Но такое право при нынешнем кризисном экологическом состоянии и усугубляющихся негативных тенденциях развития все более превращается в пустую декларацию о благих намерениях. Много полезнее была бы разработка и принятие прав на экологический образ жизни в плане доступности для граждан экологического жилья, сопутствующего экологического стиля потребления и на безопасную для окружающей среды трудовую занятость. Они могли бы иметь ясный, конкретный смысл и доступный механизм реализации через стимулирование строительства экожиля и сопутствующей ему экономической деятельности. Это были бы конкретные, выражающиеся в цифрах понятные и осуществимые программы и мероприятия. Деятельность правительств в этой сфере была бы прозрачной и легко оцениваемой, подавалась бы общественному контролю.

Таким образом, в этой области открывается обширное поле для деятельности различных экологических партий и движений, давая им хорошую возможность перейти от критики к конструктивной деятельности.

Подобно тому, как в доме все начинается от печки, в жизни многое начинается от жилья и определяется им. Одной из особенностей экологического жилья является его свойство притягивать и интегрировать всевозможные конструктивные социальные и экономические инициативы. Трудно найти такую позитивную инициативу или движение, которые не были бы совместимы с экодомом и не выигрывали бы от союза с ним. Таким образом, экожиль ставится в центр творческого социального поиска путей к экологической цивилизации.

ЭВОЛЮЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КОНЦЕПЦИЙ

Развитие экологической мысли за последние десятилетия прошло ряд этапов. Первый, к которому можно отнести шестидесятые — первую половину семидесятых годов, характеризовался тем, что экологическая публицистика в основном была направлена на доказательство того, что сохранение существующих тенденций развития ведет в экологический тупик. Это был алармист-

ский период, в течение которого преобладала негативная информация о том, что необходим отказ от прежних ориентиров развития. Характерным для этого периода можно считать нашумевший в свое время доклад Римского клуба «Пределы роста», поставивший вопросы об исчерпаемости природных ресурсов.

С течением времени все большую остроту приобретал вопрос «а что же делать?». Второй этап можно выделить как время, когда появились достаточно развернутые попытки дать ответ на этот вопрос. В их ряду можно назвать Всемирную стратегию охраны природы, Международного союза охраны природы и природных ресурсов, доклад ООН «Наше общее будущее», который ввел понятие устойчивого развития, комплекс документов, принятый на встрече в Рио в 1992 г., и т. д. Все эти и аналогичные документы, часто весьма объемные и пунктуально разработанные роднит одно свойство — они невыполнимы.

Все они напоминают большой грессбук, где педантично перечисляются негативные экологические процессы и прямолинейно подсчитывается, сколько может стоить их остановка и компенсация известными способами в рамках существующих политических и экономических институтов. Пример — вырубка лесов. Подсчитывается, какие средства нужны для достижения сбалансированного лесопользования в различных странах и какие — для восстановления лесов на вырубленных ранее площадях. Затем суммируются необходимые финансовые и другие ресурсы и так — по всем остальным проблемам. В итоге получаются астрономические суммы. Таким образом, задача решается в предположении отсутствия ограничений на ресурсы, в то время как реальная глобальная экологическая проблема содержит, напротив, очень жесткие ресурсные ограничения, и в т.ч. временные. И дело не в том, что необходимых ресурсов в мире нет, они есть, только, как это убедительно демонстрирует политическая практика, в современном мире, раздираемом борьбой за власть, даже многократно меньших, чем подсчитанные, ресурсов на охрану природы выделено не будет. Таким образом, традиционная политика в области охраны окружающей среды выглядит неудовлетворительной, рискованной и дорогостоящей.

Все эти теоретические концепции, неявно исходя из установки, согласно которой экологические проблемы могут быть решены экологическими средствами, в рамках нынешних политических институтов. Однако те, кто ограничивается лишь технологическими и производственными вопросами охраны природы, предлагают лишь полумеры. Сами технологии и производства вторичны, они результат определенного политического, идеологического,

социального развития. Эта же мысль, выраженная более дипломатическим языком, содержится, например, в одном из выводов Международной комиссии по окружающей среде и развитию [33]: «...основные трудности в решении проблем окружающей среды носят не технический, а политический, экономический и социальный характер: недостаточная политическая воля и организационный потенциал, отсутствие финансовых ресурсов или нежелание выделять их для достижения экологических целей, а также конфликты, разногласия и неравенство, характерные для нашего общества и препятствующие достижению нами консенсуса по вопросу о том, что и как нам следует делать и как за это платить».

Таким образом, ключи от действительного решения экологических проблем лежат за пределами собственно экологии, в сфере борьбы за власть, политики, идеологии, морали. И если критиков морали и потребительской психологии современного общества среди экологов предостаточно, то когда речь заходит об оценке основ современной политической системы, появляются робость или фигуры умолчания. И дело здесь, видимо, не только в том, что многие экологи получают зарплату от существующих институтов, а в том, что, отвергая старые институты, надо предложить жизнеспособные новые. Известно, что всегда продуктивнее бороться за что-то, а не против чего-то. Иначе говоря, если не предлагается конструктивная программа, то лучше не призывать к разрушению существующего порядка вещей во избежание худших последствий. Таким образом, сейчас в экологическом движении существует потребность в конструктивных и реалистичных экологических концепциях, выдвигании практических позитивных программ развития.

Логично предположить, что следующий этап в экологическом движении будет связан с выдвиганием и началом реализации действенных конструктивных программ и концепций. Очевидно, что такого рода программы должны обладать двумя важнейшими свойствами — давать существенный позитивный экологический результат и в то же время требовать для своей реализации достаточно ограниченных, реально доступных финансовых, организационных, трудовых и пр. ресурсов. Изложенная в этой работе концепция экологического жилья имеет именно такой характер.

ЕДИНСТВО БИОСФЕРЫ И ГЛОБАЛЬНЫЙ ВЫЗОВ

В настоящее время человечество идет к столкновению с природными ограничениями. Если мы не сумеем достаточно быстро

изменить курс и столкновение произойдет, природа как-нибудь переживет это событие. Переживет ли человечество — неизвестно.

Биосфера выполняет три важнейшие глобальные функции: продуцирует биомассу, производит биологическую очистку среды от не свойственных ей веществ и поддерживает определенный состав водной и газовой сред планеты. Тенденция потепления климата, признанная некоторое время назад одной из главных глобальных экологических угроз, недвусмысленно демонстрирует ответную реакцию биосферы как единого целого на антропогенное давление. Тем самым фактически подтверждается то, что в экологии известно давно — биосфера является не просто суммой отдельных природных систем, а взаимосвязанной единой системой, которая при определенных условиях будет реагировать на повреждающие факторы как целое.

Согласно результатам исследований и прогнозам множества как отечественных, так и зарубежных ученых, важнейшую группу критериев оценки эффективности строительной деятельности определяют сегодня экологические аспекты. Данные компьютерного анализа, проведенного группой отечественных ученых во главе с акад. Н.Н.Моисеевым, показывают, что катастрофические перестройки биосферы могут произойти не вследствие грандиозных явлений космического масштаба, а в результате незначительного изменения того или иного параметра биосферы. Более того, последними исследованиями отечественных экологов установлено, что при сохранении существующего уровня и характера антропогенных воздействий на биосферу эти катастрофические изменения могут произойти уже к 2030-м годам.

Таким образом, угроза экологической катастрофы является вызовом всему человечеству, а не каким-либо его отдельным странам или регионам. И ее нельзя предотвратить на каких-либо отдельно взятых территориях и, соответственно, на них отсидеться. В этой связи могут оказаться иллюзорными, видимо, питаемые лидерами отдельных стран надежды пересидеть экологическую катастрофу в «технологических крепостях». В этом состоит глобальный характер экологической угрозы, она может быть предотвращена или сглажена на уровне скоординированных глобальных действий. В этом историческая беспрецедентность и новизна проблемы. Бесполезно искать ответ в истории, таких проблем ранее не возникало. В какой-то мере похожие проблемы в Старом Свете решались ранее освоением новых заокеанских территорий, сейчас подобного решения нет — искать возможности спасения в космической экспансии несерьезно.

Если искать образное выражение современной глобальной ситуации, то наиболее близкой к действительности будет картина медленно тонущего корабля, команда которого, вместо того чтобы дружными усилиями заделывать пробоины, разбившись на группировки, ожесточенно дерется за власть. Может вполне случиться так, что в итоге победителям, если они будут, достанутся, в лучшем случае, лишь спасательные шлюпки.

Создание экологически устойчивой глобальной экономики зависит от совместных усилий в глобальном масштабе. Действуя в одиночку, ни одна страна не в состоянии стабилизировать свой климат. Действуя в одиночку, ни одна страна не в состоянии защитить многообразие жизни на Земле. Действуя в одиночку, ни одна страна не в состоянии сохранить океанские рыбопромысловые зоны. Эти цели могут быть достигнуты только путем глобального сотрудничества, основанного на признании взаимозависимости стран. До тех пор, пока потребности более бедных стран в продовольствии, санитарии, топливе для приготовления пищи и другие жизненно необходимые нужды не будут удовлетворены, более богатые страны мира вряд ли могут ожидать, что они будут вносить свой вклад в решение долгосрочных глобальных проблем. Следовательно, остановить катастрофу можно лишь в результате скоординированных совместных действий, на которые будут переориентированы все свободные ресурсы, затрачиваемые ныне международным сообществом на взаимную конкуренцию и борьбу.

Одним из первых шагов в переосмыслении прогресса должно стать признание того, что мы являемся первым поколением, которое может реально способствовать тому, чтобы сделать планету пригодной для жизни следующих поколений. Мы приобрели эту способность не благодаря сознательному выбору, а в результате развития глобальной экономики, выходящей сейчас за пределы возможностей поддерживающих ее экосистем. По существу, мы приобрели способность изменять природные системы Земли, но отказались принять на себя ответственность за это. Мы живем в мире, одержимом озабоченностью настоящим. Сосредоточивая внимание на ежеквартальных отчетах о прибылях и убытках, мы ведем себя так, как будто у нас нет детей. Короче говоря, мы утратили чувство ответственности перед грядущими поколениями.

Как пишут авторы обзора «Состояние мира — 1999» (доклад института World Watch о развитии по пути к устойчивому обществу): «Что касается сегодняшнего дня, то меры для исправления положения дел, которые нам нужно предпринять, ясны. Вопрос в

том, сможем ли мы предпринять их вовремя». Если трезво оценивать современные политические тенденции, то следует признать, что вероятность принятия необходимых мер международным сообществом ничтожно мала. «Однако до сих пор на политическом уровне не было принято никаких решений, направленных на переход мира к устойчивому типу развития. Во многих странах по-прежнему недооценивается необходимость подобных шагов, и политических деятелей больше заботит преодоление текущих кризисов, а не создание условий для устойчивого и постоянного развития». Хотя эта цитата взята из публикации («Мир 80-х», 1988 г.), ситуация с тех пор в сущности не изменилась.

Таким образом, фактор времени начинает играть решающую роль. Можно привести по этому поводу цитату из «Мир 80-х»: «Важную роль играет фактор времени: если упустить момент, то уже нельзя будет восстановить исчезнувшие виды; потребуются века, если не тысячелетия, даже при оптимальном ведении сельского хозяйства, чтобы возродился утраченный плодородный слой почвы, тем более вряд ли можно будет охладить Землю, если произойдет общее потепление климата». Еще лучше сказала Индира Ганди: «Время кончилось, остались только сроки». Из этого следует, что стратегия развития любого государства на перспективу в несколько десятилетий должна разрабатываться, исходя в т.ч. из необходимости минимизации последствий возможной экокатастрофы. Если такой подход не реализуется, то это можно расценивать как близорукость и некомпетентность правящей элиты.

Хотя экологическое жильё как саморазвивающийся феномен со временем, безусловно, перерастет рамки собственно экологии, маловероятно, что его распространение за оставшееся время успеет предотвратить экологическую катастрофу, но оно, по крайней мере, сможет смягчить ее последствия и помочь выиграть время для принятия более радикальных мер по минимизации ущерба и выживанию. Таким образом, те страны, которые раньше и дальше других пойдут по пути строительства экожильё и реального перевода экономики на рельсы устойчивого развития, будут при прочих равных условиях иметь больше шансов на выживание, или, точнее, меньше шансов на вымирание в предстоящей непростой полосе исторического развития. Экожильё в этот период окажется своеобразным пропуском в будущее.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В экологии известна формула Эрлиха: воздействие человека на окружающую среду складывается из трех факторов:

- Население.
- Потребление.
- Технологии.

Экологическое жильё непосредственно затрагивает все три этих фактора, что говорит о том, что оно способно внести весомый вклад в решение стоящих перед человечеством проблем.

Злободневные проблемы желательно решать так, чтобы они, по крайней мере, не умножали проблем в будущем. Но есть и противоположный подход — после нас хоть потоп. Продолжающееся сейчас в России массовое строительство морально устаревших, ресурсорасточительных, разрушающих природу и здоровье граждан жилых домов, которые можно иначе назвать дурными домами, или дурдомами, является ярким примером второго подхода. Поэтому как отдельные граждане, так и общественные объединения имеют право и должны требовать от властей всех уровней поддержки перехода к экологическому домостроению.

Дополнительную информацию по экологическому жилью можно получить на Интернет-сайте www.ecodom.ru.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Продолжение Новой сказки о трех поросятах.

... И тогда все поросята решили, что они будут жить только в каменных, кирпичных и бетонных домах. И дружно взялись за дело: поросята-архитекторы проектировали, поросята-рабочие копали глину, делали из нее кирпичи и обжигали их, поросята-энергетики добывали топливо и использовали его для обжига кирпичей — нефть и газ, а поросята-строители строили и строили каменные дома...

Однако скоро все поросята почувствовали неладное: дышать в городах стало трудно из-за дыма и гари, поросята начали болеть, а живые леса вокруг городов стали засыхать и умирать — ведь поросята сжигали очень много топлива для того, чтобы приготовить кирпичи и потом обогреть свои сверхпрочные, массивные, но неэкономичные и энергоемкие дома.

А поскольку домов требовалось все больше и больше, то поросята брали все больше и больше глины для кирпичей, нефти и газа — для их приготовления и отопления домов. Уже не только в городах, но и на всей планете, где жили поросята, стало трудно дышать. Стали исчезать птицы в лесах, рыбы в реках и даже старый волк заболел и умер — волк не смог выжить в таких условиях.

Отдельные поросята стали задумываться: если и дальше так пойдет, то умрет не только волк, но и сами поросята — тем более, что оказалось, что жить в каменных домах не очень-то приятно: сыро, холодно зимой и жарко летом.

И они собрались однажды на полянке и решили: надо все-таки подумать, правильно ли они сделали, что решили жить в каменных домах — ведь всего за несколько десятилетий они не только сожгли почти всю нефть и весь газ, что был на этой планете, но и испортили саму планету: она вся была покрыта карьерами, в которые из земли вытекала вода, питавшая живые леса и поля. Сама вода на планете была грязная, и ее нельзя было пить — ведь дым

и гарь только сначала попадают в воздух, а потом вместе с дождем падают на землю и попадают в реки...

Поросята подумали-подумали и решили: надо все-таки строить такие дома, которые не требуют больших затрат энергии, и строить их лучше всего из того же, что и раньше: из соломы и дерева, которые растут сами на планете и не требуют на это никаких затрат энергии, если не считать солнышка, которое светит всем-всем. Только надо делать это умно и аккуратно, а не тяп-ляп, как Ниф-Ниф или Нуф-Нуф. И располагать дома надо так, чтобы солнышко грело и сами дома, и воду для поросят, которые живут в домах, — тогда надо будет меньше использовать нефти и газа, а то и совсем отказаться от их сжигания.

И поросята опять дружно взялись за дело: поросята-архитекторы спроектировали красивые дома из природных возобновляемых материалов — соломы и дерева, правильно расположили их, чтобы солнышко их хорошо грело, построили — и действительно, оказалось, что эти дома не требуют много энергии, что они очень дешевые, но хорошие: в них тепло зимой и прохладно летом, и поросята, которые поселились в этих домах, совсем перестали болеть.

Поросята очень обрадовались — ведь они нашли выход из тяжелой ситуации на планете, но радовались они рано...

Несколько поросят, превратившихся в больших свиней, получили немалые доходы от добычи нефти и газа, производства кирпичей и строительства каменных домов. Их не интересовало, что в результате их деятельности планета умирает, их интересовали только деньги и достигнутое собственное положение в обществе. И они поняли — если все поросята будут жить в соломенных домах и использовать солнечную энергию, то кому будет нужен нефть и газ, кирпичи и энергозатратные, дорогие каменные дома?

И они решили сделать все возможное, чтобы не разрешить строить соломенные дома в городах. Но и поросята не сдавались...

А чем кончилась эта история, ты, малыш, увидишь лет через 10, когда вырастешь... А может быть, и сам поможешь своей планете стать красивой и здоровой, поможешь беречь и правильно расходовать энергию.

Е.И. Широков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Асланян Г., Вольфберг Д., Лапони Б., Жамэ Б., Коломбье С., Атали С. Энергоэффективность как основа устойчивого развития мира. М., Папмрус Про, 2000.
- Анисимова И.И. Индивидуальный жилой дом. История и принципы проектирования. М., Ладыя, 2000.
- Баландин Р.К., Бондарев Л.Г. Природа и цивилизация. М., Мысль, 1988.
- Бауэр-Беклер Х.П. Коттедж. Экологическая чистота и комфорт. Пер. с нем. М., Внешсигма, 1998.
- Бевингтон Р., Артур Х., Розенфельд. Энергия для коммерческих и жилых зданий. В мире науки. №11, 1990. С. 29—37.
- Безруких П.П., Арбузов Ю.Д., Борисов Г. А., Виссарионов В.И. Евдокимов В.М., Малинин М.К., Огородов Н.В., Пузаков В.Н., Сидоренко Г.И., Шпак А.А. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России. СПб., Наука, 2002.
- Бестужев-Лада И.В. Альтернативная цивилизация. Гуманит, Центр ВЛАДОС, 1998.
- Бочкарева Т.Б. Экологический «джинн» урбанизации. М., Мысль, 1988.
- Будущее населенных пунктов: рациональная политика — залог успеха. Доклад ООН, A/CONF.165/PC.3/3/fdd.1, 1995.
- Вайтсвилл П. Пермакультура — что это? // «Сельскохозяйственная инициатива», 1992.
- Вайцзеккер Э., Ловинс Э., Ловинс Х. Фактор четыре. Затрат — половина, отдача — двойная. Новый доклад Римскому клубу. Перевод А.П. Заварницына и В.Д. Новикова, под ред. академика Г.А. Месяца. М., Academia, 2000.
- Васильев Ю.С., Хрисанов Н.И. Экология использования возобновляющихся энергоисточников. Л.: Изд-во Ленингр.ун-та.1991.
- Владимиров В.В. Расселение и экология. М., Стройиздат, 1996.
- Внутренние санитарно-технические устройства. Ч 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Под ред. Павлова Н.Н. и Шиллера С.С. М., Стройиздат, 1992.
- Габарда Д. Новые транспортные системы в городском общественном транспорте. М., Транспорт, 1990.
- Генеральная схема расселения на территории Российской Федерации. Основные положения государственной градостроительной политики расселения. М., Гипрогор, 1994.
- Голицин А.Н. Экология вашего дома. М., СОЛОН-Пресс, 2003.
- Горбатовский В.В., Мамин Р.Г. Рыбальский Н.Г. Экология жилища. Библиотечка для населения. Серия «Экологическая безопасность в быту». М., РЭФИА, 1995.
- Градостроительство. Справочник проектировщика. Под ред. В.Н. Белоусова. М. Стройиздат, 1978.
- Дмитриев А.Н. Управление энергосберегающими инновациями. М., АСВ, 2000.
- Дубров А.П. Экология жилища и здоровье человека. Уфа, «Слово», 1996.
- Енгелффрид Ю., Малхолл Д., Плетнева Т. Как защитить себя от опасных веществ в быту. М. Изд-во МГУ, 1994.
- Залеская Л.С., Микулина Е.М. Ландшафтная архитектура. М., Стройиздат, 1979.
- Иванова И.К. Эффективность использования городских территорий. М., Стройиздат, 1984.
- Каранфилов Т.С. Облегченные каменные стены. Государственное издательство по строительству и архитектуре. М., 1954.
- Кеннеди Маргрит. Деньги без процентов и инфляции (как создать средство обмена, служащее каждому). Швеция, Lilale, 1993.
- Кесик Тед. Дэй. Строительство деревянных каркасных домов в Канаде. Канадская ипотечная и жилищная корпорация, 1997.
- Кривов А., Крупнов Ю. Дом в России. Национальная идея. М., Олма-Пресс, 2004.
- Клауснитцер Б. Экология городской фауны. Пер с нем. М., Мир, 1990.
- Кораблев В.П. Экономия электроэнергии в быту. М., Энергоатомиздат, 1984.
- Корреа Ч. Новый пейзаж: Современные градостроительные тенденции. Пер. с англ. М., Стройиздат, 1989.
- Латин Ю.Н., Сидорин А.М. Устойчивое развитие: климат и энергоэффективное жилище. «Архитектура и строительство России», № 1, 2002 г. С. 2—31.
- Латин Ю.Н. Моделирование на ЭВМ загрязнения воздуха автотранспортом. М., «Среда», 1990.
- Латин Ю.Н. Экожилье — ключ к будущему. М., Пробел, 1998.
- Лимонад М.Ю., Цыганов А.И. Живые поля архитектуры: Учебное пособие. Обнинск, Титул, 1997.
- Макдоналд С.О., Мирман М. Стройте дом из соломенных блоков. Минск, 1996.
- Мани Л. Транспорт, энергетика и будущее. Пер. с англ. М., Мир, 1987.
- Маркус Т.А., Моррис Э.Н. Здания, климат и энергия. Л.: Гидрометеоиздат, 1985.
- Математические модели глобального развития. Критический анализ моделей природопользования. Л., Гидрометеоиздат, 1980.
- Мерлен П. Город. Количественные методы изучения. Пер с фр. М., Прогресс, 1977.

Миклашевский Н.В., Королькова С.В. Чистая вода. Системы очистки и бытовые фильтры. СПб., БХВ—Санкт-Петербург, Издательская группа «Арлит». 2000.

Мир восьмидесятых годов. Сборник обзорных статей из ежегодников «A world watch institute», руководимого Лестером Брауном. М., Прогресс, 1989.

Михайлов В.И., Тарнижевский М.В., Тимченко В.Ф. Режимы коммунально-бытового электропотребления. М., Энергоатомиздат, 1993.

Моллисон Б. Введение в пермакультуру. Минск, Экодом.

Мяснянкин А.В., Мяснянкин А.А. Дом из местных материалов. Возведение и ремонт его конструкций. М., Издательство АСВ, 2003.

Наше общее будущее. Доклад международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР). М., Прогресс, 1989.

Новая парадигма развития России. (Комплексные исследования проблем устойчивого развития) / Под ред. В.А. Коптюга, В.М. Матросова, В.К. Левашова. Второе издание. М., Издательство «Академия», Иркутск РИЦГП «Облинформпечать», 2000.

Оболенский Н.В. Архитектура и солнце. М., Стройиздат, 1988.

Окружающая среда и мир труда. Доклад генерального директора международного бюро труда на 77-й сессии Международной конференции труда, 1990.

Перцик Е.Н. Среда человека: предвидимое будущее. М., Мысль, 1990.

Печчи А. Человеческие качества. Пер с англ. М., Прогресс, 1980.

Поль В.Х., Штатнат В.Д., Деннерт Г. Энергосберегающий дом. Опыт Германии. Минск, Минский экологический клуб, 1996.

Проблемы экологического жилища. Сб. под. ред. Лицкевич В.К. М., ЦНИИЭП жилища, 1991.

Программа действий. Повестка дня на XXI век и другие документы конференции в Рио-де-Жанейро. Публикация центра «Знание — общее будущее». Женева, 1993.

Реймерс Н.Ф. Экология. Теории, законы, правила, принципы и гипотезы. М., «Россия молодая», 1994.

Руководство по аудиту энергии зданий. Министерство окружающей среды Финляндии. Таллин, 2001 (англо-русское издание).

Свессон Р. Социальное планирование в градостроительной практике. Пер с швед. М., Стройиздат, 1991.

Симпсон Б. Планирование развития городов и общественный транспорт в Великобритании, Франции и ФРГ. Пер. с англ. М., Транспорт, 1990.

Состояние мира — 1999. Доклад института World Watch о развитии по пути к устойчивому обществу. Пер. с англ. М., изд-во «Весь мир», 2000.

Справочник для инженеров, техников и студентов. НУТТЕ. Т. 2. ОНТИ НКТП СССР, главная редакция по машиностроению и металлообработке. М.; Л., 1935.

Строительные материалы и здоровье. Доклад Комиссии по населенным пунктам ООН. HS/C/15/2/Add.5/ 1994.

Стребков Д.С., Иродионов А.Е., Тверьянович Э.В. и др. Методика расчета технико-экономических характеристик электростанций в усло-

виях рыночной экономики (на примере солнечной фотоэлектрической станции). М., ВИЭСХ, 1998.

Тагу-заде Ф.Г. Энергоснабжение городов. М., Стройиздат, 1992.

Тетюр А.Н. Строительная экология. Киев, Будивельник, 1992.

Тихомиров Н.П. Социально-экономические проблемы защиты природы. М., Экология, 1992.

Уадди Р.А., Шефф П.А. Загрязнение воздуха в жилых и общественных зданиях: характеристика, прогнозирование, контроль. Пер. с англ. С.А. Пирумовой; под ред. А.И. Пирумова. М., Стройиздат, 1987.

Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. Пер. Пер. с англ. М., Прогресс, 1980.

Федоров Е.К. Экологический кризис и социальный прогресс. Л., Гидрометеоздат, 1997.

Филин В.А. Видеоэкология. Что для глаза хорошо, а что плохо. М., МЦ «Видеоэкология», 1997.

Холл П. Городское и региональное планирование. Пер. с англ. М., Стройиздат, 1993.

Экологическая биотехнология. Пер. с англ. / Под ред. К.Ф. Форстера, Дж. Вейза. Л., Химия, 1990.

Энергетика мира: переводы докладов XIII конгресса МИРЭК / Под ред. Б.П. Лебедева, П.М. Матко. Энергоатомиздат, 1989.

Энергия окружающей среды и строительное проектирование. Пер. с англ. М., Стройиздат, 1983.

Энергосберегающие технологии в современном строительстве. Пер со швед. М., Стройиздат, 1990.

Энергоэффективные здания. Ред. Сарнацкий Э.В. Селиванов Н.П. М., Стройиздат, 1988.

Эрат Б., Вулсон Д. Теплица в вашем доме: Справ. пособ. Пер. с фин. М., Стройиздат, 1994.

Яйхлер В. Яды в нашей пище. М., Мир, 1993.

ASHRAE. Standards for ventilation required for minimum acceptable indoor air quality. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, ASHRAE 62-73R, Ntw York, 1980.

European directory of sustainable and energy efficient buelding, — components, — services, — materials — 1996.

Pirson D. The natural house book. Published by Simon and Shuster Inc. New York, London, Toronto, Sidney, tokyo, 1989.

СОДЕРЖАНИЕ

Часть I. Дом и его роль в жизни человека

Что такое дом?	8
Жилье в доиндустриальную эпоху	12
Жилье индустриальной эпохи	15
Ответственность за экологический ущерб	18
Величина ущерба от неэкологического жилья	19
Квартира — дом или жилплощадь?	19
Жилище и здоровье человека	20
Демографические процессы в городах	22
Неустойчивость городов	24
Вызов времени	25
Энергоэффективный дом	26
Экологическое жилье	27

Часть II. Энергоэффективный дом

Мировое потребление энергии	33
Энергия и окружающая среда	34
Энергоэкономность и энергоэффективность	36
Потребление энергии в жилищном секторе	37
Энергопотоки в жилище	37
Энергоэффективные дома	39
Энергопотери дома	43
Окна	44
Лучистый теплообмен	46
Самоочищающееся стекло	50
Современные энергоэффективные окна	50
Двери	53
Вентиляция дома и энергоэффективность	54
Показатели качества воздуха	54
Причины ухудшения качества воздуха в помещениях	55
Загрязненность воздуха закрытых помещений	55
Домашняя радиация	56
Кратность воздухообмена	57

Вентиляционные нормы	58
Вентиляция и домашняя энергетика	59
Системы вентиляции	60
Вытеснительная вентиляция	61
О кондиционерах	61
Возможные мероприятия по оздоровлению воздуха	62
Устранение бесполезного воздухообмена	65
Растения очищают воздух	66
Центральное пылеудаление	68
Современные системы вентиляции с рекуперацией тепла	70
Энергетический эффект управляемой вентиляции	71
Отопление дома	71
Неотопительные теплопоступления	75
Лучистая система терморегулирования	77
Летний эффект теплоизоляции	79
Дом восходящего. Энергоснабжение экодомов от ВИЭ	80
Солнечная энергия	81
Тепловые солнечные батареи	85
Объем бака-накопителя и угол наклона солнечной установки	90
Теплоулавливающие стены	95
Фотоэлектрические системы	97
О месте под солнцем	101
Вращающиеся дома	104
Ветровые энергоисточники	105
Энергия из биомассы	107
Тепловые насосы	109
Вихревые теплогенераторы	116
МикроГЭС	117
Прочие типы ВИЭ	118
Обзор программ по развитию ВИЭ в мире	119
Экономичность ВИЭ для экодома	119
Электроснабжение	120
Бытовое потребление электроэнергии	122
Приготовление пищи	123
Освещение	124
Электромагнитный смог и стандарты электроснабжения	128
Системы аккумулирования энергии	130
Водородный энергетический цикл	134
Электрохимические генераторы	135
Домашняя энергетика	137
Пристроянная теплица	139
Автономные дома	139
Влагоперенос в стенах и крыше	143
Рациональная конструкция стен	147
Вентилируемые фасады	149
Прессованная солома	151
О теплоинерционности	155

Теплоизоляционные материалы	156
Фундамент и подвал энергоэффективного здания	159
Дренаж и сохранение гидрологического режима	163
Под крышей дома своего	164
«Зеленые» крыши	166
Строительные системы	168
Дерево-массив	168
Кирпичные дома	169
Строительство из грунта	171
Бетонные дома	173
Каркасные дома	174
Металл в конструкции дома	176
Перегородки	176
Перекрытия	178

Часть III. Недостаточность энергоэффективности

Экодом как точка сборки нового стиля жизни	180
Концепция естественного дома	180
О чистоте экологической чистоты	181
Водоэффективный дом	
<i>Солевой состав воды</i>	183
<i>Состояние бытового водоснабжения</i>	184
<i>Недостатки сложившейся системы водопользования</i>	186
<i>Как стоки попадают в водопровод</i>	187
<i>Децентрализация водоснабжения и водоотведения</i>	189
<i>Водоснабжение и канализация экодома</i>	190
<i>Водоэкономные сантехнические устройства</i>	190
<i>Биотуалеты и компостирование органических отходов</i>	193
<i>Химические туалеты</i>	194
<i>Пудр-клозет</i>	195
<i>Люфт-клозет</i>	195
<i>Современные биотуалеты</i>	196
<i>Уриноотводящий компостирующий туалет</i>	196
<i>Безводные биотуалеты</i>	197
<i>Биотуалеты типа «Кливус Мультирум»</i>	198
<i>Очистка сточных вод</i>	200
<i>Состав бытовых сточных вод</i>	201
Безотходное потребление — рециклирование бытовых отходов	
<i>Сжигание мусора</i>	209
<i>Рециклирование</i>	210
<i>Стадия производства</i>	212
<i>Безотходность</i>	213
<i>Упаковка и маркировка</i>	214
<i>Раздельный сбор ТБО в местах образования</i>	214
<i>Состав ТБО</i>	215

<i>Раздельный сбор отходов в экодоме</i>	215
<i>Экологический стиль потребления</i>	216
<i>Примеры</i>	217
<i>Система сбора и переработки вторичных ресурсов</i>	218
<i>Современное состояние рециклирования</i>	219
Жизненный цикл экодома	220
Домо сапленс: мой дом — моя умная крепость	222
Правила хорошего дома	226

Часть IV. Дорога к дому

Стройте воздушные замки	229
Сезонные аспекты строительства	231
Как строить экодом	232
Роль архитектора. Конструирование или проектирование?	234
Архитектура и климат	236
Архитектурно-планировочные аспекты	240
Что нам будет стоить экодом постронть?	243
Особенности проектирования экодомов различного типа	
<i>Коттеджи</i>	248
<i>Дача</i>	249
<i>Баня</i>	250
<i>Деревенская усадьба, дом фермера</i>	251
Экожилье, поселки, города	
<i>Экодома в городе?!</i>	253
<i>Реабилитация почвенного покрова в городах</i>	257
<i>Инженерная инфраструктура города</i>	257
<i>Транспорт и экологические проблемы городов</i>	259
<i>Кризис городов</i>	261
<i>Феномен города</i>	262
<i>Концепции экополисов</i>	264
<i>Нарушения геологической среды в городах</i>	264
<i>Видеоэкология</i>	267
<i>Зеленые зоны</i>	269
Геопланировка	271

Часть V. Дом и здоровье

Экологическое материаловедение	
<i>Гигиеничность строительных материалов</i>	278
<i>Теплоизоляционные материалы</i>	281
<i>Какую раму мыть маме</i>	286
<i>Отделочные материалы</i>	287
<i>Натуральный линолеум</i>	287
<i>Пробка</i>	288

Юрий Николаевич Лапин
АВТОНОМНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ДОМА

Редактор С.В. Маршков
Художник М.А. Зосимова
Набор и верстка А.А. Кувшинников
Корректор Н.Н. Самойлова

ООО «Алгоритм-Книга»
Лицензия ИД 00368 от 29.10.99, тел.: 929-93-02
Оптовая торговля: Центр политической книги - 733-9789
«Столица-Сервис» - 375-3211, 375-2433, 375-3673
Мелкооптовая торговля: г.Москва, СК «Олимпийский». Книжный клуб.
Торговое место № 30, 1-й эт. Тел. 8-903-5198541

Сдано в набор 19.05.05. Подписано в печать 25.06.05.
Формат 84×108/32. Офсетная. Гарнитура Таймс.
Печ. л. 13. Тираж 5000 экз. Заказ № 5120.

Отпечатано в полном соответствии
с качеством предоставленных диапозитивов
на ФГУП ордена «Знак Почета» Смоленская областная типография
им. В.И. Смирнова. 214000, г. Смоленск, проспект им. Ю. Гагарина, 2.

О красках и лаках	289
Натуральные интерьеры	290
Здоровый дом	
Пороки многоэтажных домов	293
Детоксикация дома	294
Электромагнитный смог	295
Естественное здоровье	299
Закон Места — геопатогенные зоны	
О гиблых и здоровых местах	301
Фэн-Шуй	306
«Зеленый» дом	
Растения в доме	307
Зимний сад — вечное лето	307
Пристроенная теплица	308
Озеленение фасадов	309
Растения вокруг дома	310
Пермакультура	312
Технология эффективных микроорганизмов	313
Увязка с инженерными системами	315
Угрозы здоровью в товарной пище	316
Натурализация хозяйства	317
Обустройство участка	
Общие принципы планировки участка	318
Зонирование участка	319
Сохранение почвенного покрова	320
Дренаж	321
Изгороди	323
Животные на участке	325
Эстетические аспекты	327
Безопасный дом	327
Экопоселения	
Ауровилль	331
Община Финдхорн	334
Община Ферма	336
«Кристалльные Воды»	337
«Нево-Эковиль»	338
«Китеж»	338
Тиберкуль	339

Часть VI. Современный опыт строительства жилья

Обзор зарубежных достижений	
Швеция	342
Финляндия	343
Германия	345
Швейцария	350

Голландия	352
Дания	354
Ирландия	356
Англия	357
Канада	361
США	363
Стандартные меры поддержки экологического домостроения	
в мире	371
Экологическое домостроение в Белоруссии	372
Российский опыт строительства экожиля	374

Часть VII. Актуальность экологического жилья для России

Состояние жилищной проблемы	379
Страны северные и «северные»	380
Энергосбережение — общенациональная проблема	383
Энергоемкость экономики	384
Кризис жилищно-коммунального хозяйства	384
Какой дом нужен России	386
Через экодом к устойчивому развитию	388
Значение экожиля для села	388
Все пути ведут к экодому	389
Переходный период	390
Демографические аспекты	391

Часть VIII. Экожилье и глобальные проблемы

Экожилье и экономика	394
Экожилье и демография	395
Экожилье и права человека	397
Эволюция экологических концепций	397
Единство биосферы и глобальный вызов	399
Заключение	403
Приложение. Е. И. Широков. Продолжение Новой сказки	
о трех поросятах	404
Список литературы	406