Проектирование жилища для северного климата на примере жилого дома в Миннесоте[1]

Чарльз И. Скотт, архитектор, професиональный член Американского института архитекторов, редактор журнала «Архитектус»

Проектирование северного жилища, которое учитывало бы потребности жителей холодных регионов Соединенных Штатов [1], основывается на применении методов контроля за состоянием окружающей среды и способов приспособления к ней. Такое проектирование включает проектирование пространственной оболочки жилища, планировку внутреннего пространства с учетом особенностей окружающей среды; строительные технологии, повышающие сопротивляемость жилища внешним воздействиям; использование новых информационных технологий. В перспективе проектирование северного жилища будет зависеть от внедрения новых технологий и от адаптации существующих методов строительства.

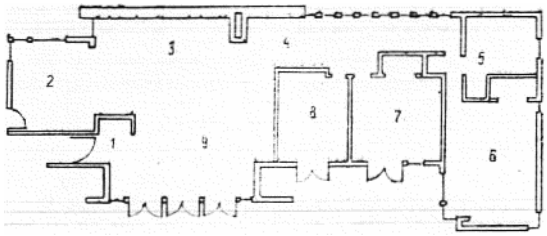

Рис. 1. Дом Уайли, Миннеаполис, Миннесота (арх. Франк Л. Райт):

1 — вход; 2 — кухня; 3 — обеденная зона; 4 — галерея; 5 — ванная; 6, 7 — спальные комнаты; 8 — кабинет; 9 — жилая комната.

История современного северо-американского жилища прослеживается в эволюции проектов жилых домов. Хотя выделить единственный отправной пункт этой эволюции трудно, истоки развития можно найти в архитектурных проектах и теориях, созданных отдельными архитекторами. Из них Франк Л. Райт являет собой наиболее замечательный пример катализатора изменений в пространственной организации жилища начала XX века. Проекты Райта имели тесную связь с новыми парадигмами, проявившимися в социальной структуре Америки в ту эпоху. В теории Райт стремился уменьшить склонность XIX века к изолированности внутренних пространств и заменить её на полуоткрытый план (рис. 1). Это стремление можно увидеть даже в самых последних разработках Райта, относящихся к «Изонианскому дому» [1].

Использование полуоткрытого плана встречается в Соединенных Штатах повсеместно. При этом появление полуоткрытого плана в разных регионах страны способствовало укреплению американцев в их стремлении к однородности и «похожести». Это отразилось в тенденции к установлению ограничений на уникальность американских городов и поселений при пересечении границ регионов. «Похожесть» была обусловлена, кроме всего прочего, непрерывностью процесса переселения американского народа из одних районов в другие. Можно сказать, что знакомая обстановка или «похожесть», обнаруживаемая переселенцами в разных частях страны, давала американцам возможность чувствовать себя, как у себя «дома» [1] в большей части мест и снизить психологическую нагрузку, возникающую при постоянных переездах.

Преобладающей характеристикой полуоткрытой планировки функционального этажа является объединение жилой среды, обеденной зоны и места для приготовления пищи в одном пространстве. Жилище делится на основные функциональные зоны: зону общего пользования для приема гостей, промежуточную зону и зону частного пользования в виде спальных комнат. Концепция зонирования жилища является главной в проектировании жилых домов и применяется в настоящее время для зонированного управления параметрами среды.

Экологическое зонирование и организация экологически «единого» внутреннего пространства выражается в ориентации жилища, построении его пространственной оболочки и остекления, в управлении внутренним климатом и потреблением энергии. Ральф Ноулз уазывается, что ориентация жилища наряду

1 Русский перевод А. Г. Квашнина, старшего преподавателя кафедры технологии строительного производства НГАС.

с формой его пространственной оболочки влияет на подверженность строения воздействиям сурового климата. Ноулз обнаружил, что «отношение площади к объему (*S*/*V*) или коэффициент подверженности коррелирует с уровнем воздействий конкретной строительной площадки, поэтому степень подверженности здания воздействиям может соответствовать условиям застройки» [4]. Чем меньше отношение площади к объему, тем менее подвежено здание влияниям климата (рис. 2).

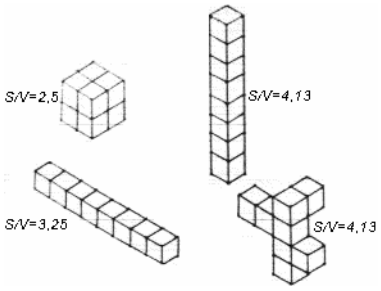

Рис. 2. Сравнительные соотношения *S/V*.

Ноулзом было также показано, что «когда изолированность помещений в объеме формы диффенцирована в направлении от внешнего пространства к внутреннему, величина перепада температуры при переходе из одного помещения в другое может поддерживаться на постоянном уровне» [5]. Другими словами, когда пространственная компоновка здания в целом образована пространствами с более или менее одинаковыми размерами, вариация температуры между помещениями уменьшается при приближении к центру объема здания (рис. 3).

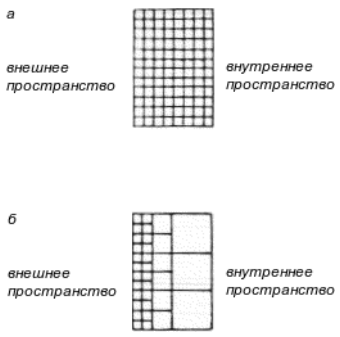

Рис. 3. Разделения пространства на помещения:

а — пространственная компоновка при переменной температуре; б — пространственная компоновка при постоянной температуре.

Таким образом, создается температурный градиент между помещениями, расположенными у наружных стен, и внутренними пространствами, не соприкасающимися с ограждающими конструкциями. Очевидно, что в противоположность изолированному плану этажа, полуоткрытая планировка с дифференциацией функциональных пространств характеризуется минимальной амплитудой температурных перепадов.

Концепция Ноулза об организации небольших помещений вдоль ограждающих стен была использована в проектах домов для строительства в Миннесоте. Суровые погодные условия Миннесоты и господствующие в зимний период северные ветры (температура без ветра ниже —30 ºС определяют наибольшую чувствительность северных фасадов зданий к воздействию низких температур. Поэтому размещение здесь небольших комнат, состоящих из подсобных помещений и кладовых, играет роль «толстой» стены, защищающей здание от суровых климатических условий (рис. 4).

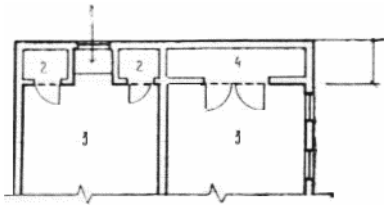

Рис. 4. «Толстые» стены для северных жилищ:

1 — скамья у входа; 2 — туалеты; 3 — жилые комнаты; 5 — кладовая.

Всё в большем числе новых проектов жилых домов используются воздушные завесы и двойные входы. Двойной вход снижает «тепловые потери благодаря инфильтрации и теплопроводности» [6]. Образованный небольшим входным пространством с дверными проемами по обеим сторонам входной узел функционирует как переходная зона между холодным наружным пространством и тёплым интерьером (рис. 5).

Значительная часть жилых домов в Соединённых Штатах строится из деревянных конструкций. Современные наружные стены имеют большую толщину для создания небольшого коэффициента теплопередачи. Несущие элементы покрытия чаще всего пред-

ставлены деревянными балками, которые при хорошей их теплоизоляции могут существенно снижать теплопотери через кровлю.

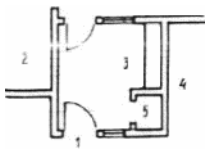

Рис. 5. Двойной входной узел:

1 — вход; 2 — внутреннее пространство; 3 — скамья; 4 — внешнее пространство; 5 — туалет.

Повышенный расход теплоизоляционных материалов в конструкции стен, потолков и полов определил появление «сверхтеплоизолированного дома». В дополнение к усиленной теплоизоляции на теплой (в зимних условиях) поверхности утеплителя создаётся воздушная прослойка для предотвращения конденсации влаги и инфильтрации воздуха (рис. 6). Установлено, что проникновение через оболочку здания влаги, содержащейся в атмосфере помещений, в стенах, потолках и полах, может образовывать конденсат, что приводит к ухудшению теплоизоляционных свойств утеплителей и повышает влагосодержание конструкций зданий. Так как водяной пар попадает в оболочку здания главным образом диффузионным или конвективным путем, изспользование воздушной прослойки может предотвратить проникновение влаги в пустоты конструкций [7].

Однако без достаточного воздухообмена между наружной и внутренней средами воздух помещений может стать вредным для обитателей дома. Главной причиной вредных воздействий в этом случае являются газы, выделяемые синтетическими материалами: синтетические составляющие деревянных конструкций, ковров, пластмасс и т. д. В прошлом же отсутствие «герметичных домов» и токсичных строительных материалов создавали ситуацию, когда любые вредные вещества могли свободно покинуть внутренние пространства жилища.

Проект северного дома для Миннесоты должен, кроме того, соответствовать теплым и влажным погодным условиям лета. Экологически «умный» проект, предназначенный для снижения влияния холода в зимних условиях, летом работает на охлаждение дома за счет использования «эффекта вентури (эффекта вытяжной трубы)».

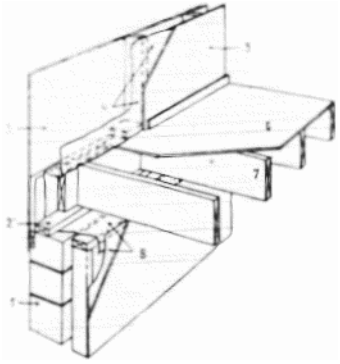

Рис. 6. Типовой узел стены:

1 — кладка из бетонных блоков; 2 — опорная пластина; 3 — внешняя обшивка; 4 — воздушная прослойка; 5 — внутренняя поверхность стены; 6 — обшивка пола; 7 — деревянные прогоны; 8 — воздушная прослойка.

Воздух циркулирует в таком доме благодаря разности температур атмосферы в нижней и верхней частях здания. Этому процессу способствует вентилятор, размещаемый в конструкциях покрытия или в проеме, расположенном в верхней части стены.

Информационный век определяет внедрение новых информационных технологий, которые начинают применяться для снижения бесполезного расхода природных ресурсов. Прототипом дома, использующего информационные технологии для управлением жилищем, является «Дом живой экологии», возведенный не так давно в Новой Англии на северо-востоке Соединённых Штатов. Этот дом был спроектирован как научно-исследовательское и демонстрационное пространство для предоставления различных инноваций, включая компьютерный центр управления, внедрённый в проект [8].

Инфильтрация тепла, в жаркое время года и теплопотери зимой являются постоянной проблемой при проектировании северных жилищ. Однако технологические достижения в области остекления позволяют решить эту проблему при строительстве зданий на севере США. В зависимости от ориентации оконных проемов здания применяют различные системы слоистого остекления, состоящие из стеклянных полотен, покрытий, затеняющих составов, слоев связующего и изолированных пространств — пор. Проблема теплопередачи в жаркие летние месяцы решается, к примеру, путем использования покрытий с низкой излучательной способностью и отра-

жающих инфракрасные лучи. В последнее время производителями остекления разрабатываются «умные» окна, которые «состоят из пассивного остекления, изменяющего светопроницаемость в зависимости от температуры или освещённости, и активного остекления, автоматически управляемого с помощью электроэнергии» [9].

Выводы. Освоение более совершенных проектов северных домов для Миннесоты уже в настоящее время связано с привлечением экологических принципов, которые определяют планировку жилой среды, набор конструктивных решений, использование новых материалов и применение передовых информационных технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Residents and building officials.— The Model Energy Code.
2. Wright Frank Lloyd. The natural House.— Horizon Press Inc., 1954.— p. 77—79.
3. Vidler Anthony. The Architectural Uncanny: essays in the modern unhomely.- MIT Press Cambridge, 1992.— p. 24.
4. Knowless Ralph L., Energy and Form.— MIT Press Cambridge, 1974.— p. 66.
5. Knowless Ralph L., Energy and Form.— MIT Press Cambridge, 1974.— p. 170.
6. Mazria Edward. The Passive Solar Energy Book. Rodale Press, 1979.— p. 97.
7. Nisson J. D. Ned, and Brownback Jeanne. Superinsulation. Minnesota Departament of Energy and Economic Development. Section 3, page 1.
8. Wood Colin. Design World. Living Environments House. 1990, November 18.— pp. 110—111.
9. Harriman Marc. Architecture. “Technology — New Glazing Systems”, 1992.