

СТРОИТЕЛЬСТВО

ЖИЛИЩНОЕ

4/2005

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1958 г.

Редакционная
коллегия

В.В. ФЕДОРОВ —
главный редактор

Ю.Г. ГРАНИК
Б.М. МЕРЖАНОВ
С.В. НИКОЛАЕВ
А.В. ФЕДОРОВ
В.И. ФЕРШТЕР

Учредитель
ЦНИИЭП жилища

Регистрационный номер
01038 от 30.07.99

Адрес редакции:
127434, Москва,
Дмитровское ш., 9, кор. Б
Тел. 976-8981
Тел./факс 976-2036

Технический редактор
Н.Е. ЦВЕТКОВА

Подписано в печать 30.03.05
Формат 60x88 1/8
Бумага офсетная № 1
Офсетная печать
Усл. печ. л. 4,0
Заказ 423

Отпечатано в ОАО Московская
типография № 9
109033, Москва, Волочаевская ул. 40

На 1-й странице обложки:
рисунок Н.Э. Оселко

Москва
Издательство
"Ладья"

В НОМЕРЕ:

ПРОБЛЕМЫ, СУЖДЕНИЯ

- МАГАЙ А.А., МАГАЙ Е.А.**
Проблемы проектирования и строительства высотных зданий 2
- ЛИВЧАК И.Ф.**
Новое направление в развитии приточной вентиляции высотных
зданий 5
- МАТРОСОВ Ю.А.**
Принципы проектирования и контроля теплозащиты зданий 8
- БЕЛЯЕВ В.С., СТЕПАНОВА В.Э.**
Об использовании альтернативных источников энергии 15

ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ

- ЧЕРЕШНЕВ И.В., ЧЕРЕШНЕВА Н.В.**
Экологическая реконструкция внутренних открытых
пространств 17
- ВОРОНИН А.А.**
Вопросы экологии архитектуры многоэтажного жилища 19

ВОПРОСЫ АРХИТЕКТУРЫ

- НАУМОВА Т.В.**
Функционально-планировочные решения квартир повышенной
комфортности. 21
- СИБИРЯКОВ И.В.**
Убранство жилого интерьера 23

К 60-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ

- ОВЧИННИКОВА Н.П.**
Жилище в послевоенном Ленинграде 26
- ФЕДОРОВ В.В.**
Пока стучит сердце 30

А.А.МАГАЙ, кандидат архитектуры, Е.А.МАГАЙ, архитектор
(ОАО ЦНИИЭП жилища)

Проблемы проектирования и строительства высотных зданий

Проектирование, строительство и эксплуатация высотных зданий представляет собой комплекс сложных архитектурно-технических задач, для решения которых требуется всесторонний учет различных условий, влияющих на выбор объемно-пространственного решения здания, его несущих конструкций, инженерных систем и оборудования.

Учет должен производиться на всех стадиях разработки: проектирования, строительства и эксплуатации. К этим проблемам в первую очередь относятся: оценка геологического состояния грунтов, вертикальные нагрузки от здания, горизонтальные аэродинамические нагрузки, температурно-влажностные воздействия. Помимо этого, необходимо учитывать вопросы установки и эксплуатации инженерного оборудования, комплексной безопасности, управления и мониторинга, противопожарные, санитарно-гигиенические требования, а также мероприятия по снятию или снижению психологического воздействия высоты на работающих или проживающих в высотных зданиях.

Определяющими факторами строительства высотного здания на отведенной площадке являются **состав грунта и его несущая способность**. От этого зависит выбор того или иного вида фундамента.

В мировой практике при строительстве высотных зданий применяется три основных варианта фундаментов: плитный, свайный и свайно-плитный. Кроме того, может быть применен комбинированный фундамент под разные части здания в различных сочетаниях, например, под менее нагруженную часть — ленточный, а под ядро высотного здания — глубокого заложения. При этом необходимо учитывать разность осадок таких фундаментов.

Плитный фундамент применяется при хорошей несущей способности грунта и является наиболее экономичным для высотного строительства. Такой тип фундамента был применен при строительстве башни

«Трианон» и здания «Main Plaza» во Франкфурте-на-Майне.

Свайный фундамент, как правило, применяется при низкой несущей способности грунта и может быть со сваями стойками или с висячими сваями. Высотные здания Америки и Юго-Восточной Азии возводились, в основном, на свайных фундаментах или на фундаментах «стена в грунте». Так, при строительстве здания «Восот Tower» в Шанхае глубина заложения до несущих материковых грунтов достигла 100 м.

Третий тип фундаментов, применяемых в мировой практике, — *свайно-плитный*. При свайно-плитном фундаменте расположение и длина свай определяется неравномерностью восприятия нагрузок грунтом, от чего зависит плотность свайного поля.

Интересное решение несвязанного свайно-плитного фундамента принято при строительстве здания «Deutsche Post AG» в Бонне. Деформация почвы была нейтрализована свайным фундаментом, причем оголовки свай отделены от плитного фундамента синтетической плитой, которая является буфером и передаточным звеном нагрузки от здания на основную плиту, далее нагрузка переходит на синтетическую плиту, на свайный фундамент и на основание. Такое решение эффективно при больших перепадах нагрузок на небольшом расстоянии (возведение двух башен в комплексе, устройстве подземных гаражей), при большой нагрузке на грунт на ограниченной площади фундамента и т.п.

В Москве строительство высотных зданий на глубоком и тяжелом фундаменте осложняют наличие оползневых склонов, низкая плот-

ность подстилающих пород. Поэтому для выбора того или иного вида фундамента необходим всесторонний анализ гидрогеологической обстановки площадки строительства.

Мировой опыт показывает, что слабый учет этих условий приводит к негативным явлениям, например, в Шанхае, в центре города, где размещено значительное количество небоскребов, подстилающая порода начинает проседать под их тяжестью.

Есть и положительные результаты возведения высоток на разных по несущей способности грунтах, например, строительство в Чикаго, где жилой комплекс «Marina city» размещен на болотистом берегу реки Чикаго, во Франкфурте-на-Майне, где в городской зоне почвы подвержены деформации и не являются идеальной опорой для возведения фундаментов при строительстве высотных зданий. Грунты во Франкфурте-на-Майне характеризуются наличием глин и слоев из известняка и песка из ракушек. Грунтовые воды проходят над пластинами глин и оказывают давление на указанные слои. Вместе с тем, несмотря на грунтовые сложности, в перспективе высотное строительство в этом городе будет развиваться и дальше.

Следует отметить, что в Германии, в соответствии с Еврокодом ЕС 7, помимо проведения геологических изысканий, во время строительства и эксплуатации высотного здания ведут постоянный геотехнический мониторинг: постоянно измеряют параметры уровня грунтовых вод, воздействие и направление усилий в элементах фундаментов. В случае выявления критических отклонений вырабатывается комплекс мер по стабилизации и устранению причин таких отклонений. Мониторинг ведется до стабилизации параметров.

Важным критерием при разработке проекта высотного здания представляется **определение ветровой нагрузки и расчет зданий на воздействие ветра** не только с точки зрения статической надежности, но и реакции здания на те или иные воздействия (образование завихрений, возникновение шумов и т.п.).

Первые высотные здания, возведенные из кладки, не были так подвержены ветровому воздействию, как современные здания из стекла, металла и бетона. Большие открытые пространства внутри здания, балки большого пролета, внутренние перегородки и навесные фасады, большая высота здания существенно уменьшили несущую способность. Поэтому

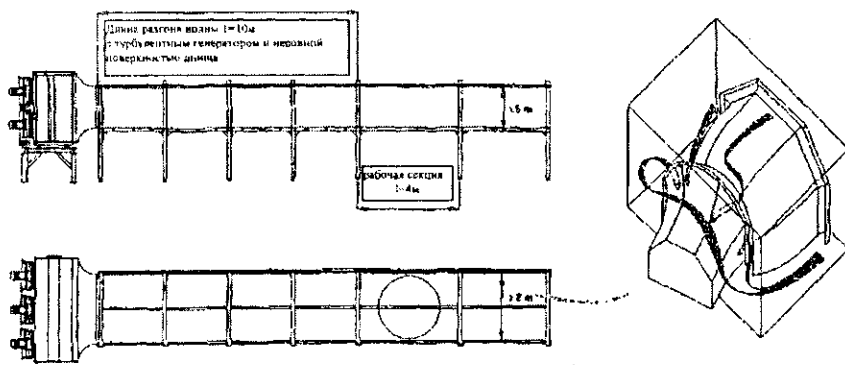


Рис.1 Аэродинамическая труба

учет горизонтальных воздействий на здание становится одним из основополагающих факторов при расчете здания на прочность.

Воздействие ветра на высотное здание определяется рельефом местности, наличием зданий и сооружений, деревьями, а также объемно-пространственной структурой самого здания. При расчете учитываются такие характеристики, как скорость, направление и характер ветра, причем средняя скорость ветра, как правило, возрастает с высотой.

За рубежом основным инструментом определения распространения ветрового давления на высотное здание и влияние возведенного здания на окружающую застройку является специальная аэродинамическая труба (рис.1). В аэродинамической трубе, в зависимости от поставленных задач, проверяются модели различного масштаба, например, М 1:1250, М 1:1500 или М 1:500, определяются параметры давления на здание, влияние на окружающую среду, шум от ветра и другие показатели. Проведенные Массачусетским технологическим институтом исследования в аэродинамической трубе показали, что наибольшее давление ветра наблюдается в центре вертикальной поверхности с наветренной стороны, где движение ветра практически прекращается, и постепенно уменьшается по мере возрастания скорости потока в направлении верха здания. Результаты, полученные при испытании в аэродинамической трубе, переносятся на реальный объект с различными коэффициентами точности.

Наличие арочного проема в здании создает возможность перемещения воздушного потока с высоким давлением в заветренную сторону здания, где преобладает зона низкого

давления. При этом скорость ветра под аркой и вблизи нее в два раза превышает скорость ветра на исследуемой территории.

При воздействии ветра на здание, помимо прямого ветрового потока, возникают потоки повышенной скорости — турбулентные потоки и завихрение воздуха. Вихри с высокой скоростью вызывают круговые восходящие потоки и всасывающие струи вблизи здания, из-за чего появляются небольшие ощущаемые колебания здания. Кроме колебаний при завихрении возникают неприятные звуки от перекося конструкций шахт лифтов, от проникания таких потоков через щели в окнах, а также «завывание» вокруг здания. Такие колебания отрицательно воспринимаются людьми и поэтому должны учитываться при проектировании высотных зданий.

Важными элементами высотных зданий являются **инженерные системы и оборудование**, обеспечивающие повышенные условия пребывания внутри зданий, к ним относят: температурный, гигиенический, акустический комфорт и другие показатели.

На уровень работоспособности сотрудников влияет температурно-влажностный режим помещения (рис.2). Максимальная работоспособность сотрудников достигается при температуре 20–25°C и относительной влажности 35–75%, при изменении этих параметров работоспособность снижается.

К элементам повышенного комфорта относится и визуальный комфорт помещения, который заключается в обеспечении гарантированных фокусных точек, обеспечивающих визуальный контакт с окружающей застройкой или ландшафтом. Отсутствие визуальных точек приводит к неудобству пользования помещением

ми и требует компенсации. К визуальному неудобству также относятся неправильное освещение помещения, солнечные блики, плохое цветовое и дизайнерское решение интерьера помещения. Для ликвидации этих недостатков применяются: освещение с учетом пользователей, визуальная интенсивность в виде зимних садов, рекреационных пространств, картин с пейзажами и т.п.

Положительным примером создания высококомфортных условий в здании может служить строительство нового здания «Commerzbank» во Франкфурте-на-Майне.

Для естественной вентиляции и дополнительного освещения внутри здания в его центре на всю высоту предусмотрен атриум. Атриум служит не только для проветривания помещений с окнами, выходящими внутрь

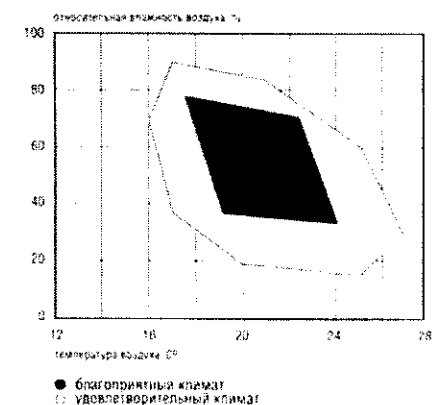


Рис.2. Температурно-влажностный режим помещения

здания, но и для дополнительного их освещения. Расположенные по периметру четырехэтажные зимние сады улучшают микроклимат внутри здания и служат визуальными точками, психологически разгружая служащих этого банка (рис.3).

К важнейшим факторам обеспечения безопасности людей, находящихся внутри высотного здания, относится **противопожарная защита**. Требования к противопожарной защите высотных зданий могут значительно варьироваться в зависимости от функционального назначения здания, его общей высоты, применяемых конструкций, средств и оборудования, используемых при пожаре.

Особенность пожарной опасности для находящихся в высотных зданиях людей заключается в трудностях эвакуации людей при пожаре и борь-

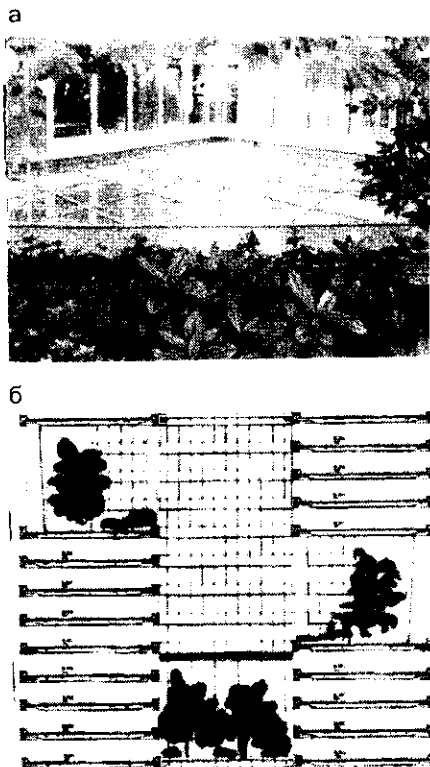


Рис. 3. Зимние сады в Коммерцбанке
 а — стеклянное перекрытие атриума;
 б — поперечный разрез 12-этажной секции здания

бе с пожаром. Единственным путем эвакуации в высотных зданиях служат лестницы, в которых с увеличением числа этажей увеличивается опасность задымления. Поскольку лестницы являются основным путем эвакуации, для обеспечения безопасности пользования лестничными клетками их делают незадымляемыми. Для этого лестничные марши, и особенно выходы наружу, проектируют с учетом недопустимости попадания туда огня и дыма, а также быстрого удаления дыма, который попадает в их пространство при эвакуации с этажа на этаж.

Испытания, проведенные в Германии, показали, что шлюз, расположенный перед аварийными внутренними лестничными клетками, может эффективно противодействовать прониканию дыма только в случае прохождения через шлюз одного человека, без одновременного открывания обеих дверей. Однако те же испытания показали, что во время эвакуации люди открывают обе двери сразу, в результате чего дым все равно проникает на лестничную клетку. При испытаниях выяснилось, что для незадымляемости лестничных клеток необходимо обеспечить вытяжку-приток около $1 \text{ м}^3/\text{с}$.

Для определения путей распространения дыма и недопущения распространения дыма на путях эвакуации в течение 30 мин в здании Deutsche Post AG был проведен эксперимент. Поток дыма моделировался смесью воздуха и гелия, к которой был добавлен специальный нефтяной пар. Для количественной оценки дыма был использован индикаторный газ. При включенной системе дымоудаления на путях эвакуации было констатировано отсутствие дыма заданное количество времени.

Другим путем эвакуации могут стать пожарные лифты, которые должны оставаться незадымляемыми в случае пожара. Система вентиляции создает избыточное давление в шахтах лифтов и не позволяет дыму и огню распространяться через шахты лифтов на этажи.

Некоторую возможность для спасения людей представляют плоские крыши высотных зданий, на которые должны быть обеспечен доступ из лестничных клеток. Оборудование крыш под площадки для специальных вертолетных кабин дает возможность организовать спасение людей с крыш во время пожара. Однако применение таких площадок затруднено или невозможно при сильном ветре или большом задымлении. Вместе с тем, наличие таких площадок помогло спасти людей при пожарах высотных зданий в Сеуле в 1971 г. и в Сан-Паулу в 1972 г. При пожаре высотного здания во Франкфурте-на-Майне люди, находящиеся на крыше, были в безопасности и дождались прибытия спасателей.

Примером прогрессивного решения высотного здания, запроектированного с применением современных технических систем, может служить небоскреб в Шанхае. Все существующие и возникающие проблемы высотного здания были решены на самом высоком уровне. В основу объемно-пространственного решения здания была принята климатически-ориентированная форма эллипса.

Поскольку направление ветра летом северо-западное, а зимой юго-восточное, ветер обтекает здание с минимальным сопротивлением, уменьшая динамическую нагрузку на здание. Изогнутые на южной стороне фрагменты фасада направляют ветер вокруг здания и захватывают его пятью выступающими ветроулавливателями.

Изогнутый фрагмент на северной стороне уменьшает формирование вихревых потоков, возникающих у фасада здания. Поскольку ветровая

нагрузка возрастает с высотой здания, объемно-пространственное решение здания, зауженного кверху, уменьшает воздействие скоростных потоков.

Одним из достижений в здании является центрально встроенная световодная шахта (атриум), обеспечивающая естественное освещение и вентиляцию помещений. Центральный световод в виде зеркальной трубы идет сверху вниз и освещает изнутри помещения на этажах. Разнонаправленные элементы зеркала позволяют отражать дневной свет на каждый этаж и в любую сторону.

Для гашения реакций, возникающих от вибрации, в здании предусмотрены гасители в виде маятника, который гасит энергию вибрации за счет противофазы колебания самого здания, а восемь ядер жесткости, соединенные тремя крестообразными элементами, снижают вертикальное отклонение здания на 70%.

Интересна энергетическая концепция здания — создание самодостаточного небоскреба, который вырабатывает столько энергии, сколько потребляет, через оболочку здания и энергетического источника, расположенного в грунте. Оптимальный температурный комфорт создан за счет компактных конструкций, оснащенных климатической оболочкой, обеспечивающей вентиляцию обращенных к центральному атриуму помещений через окна и потребление тепла использованного воздуха.

При необходимости дополнительное охлаждение или тепло для помещений здания можно получать, используя энергетические стержни, представляющие собой теплообменные трубы в свайном фундаменте. Необходимое распределение теплового или охлажденного воздуха обеспечивают ветро-электростанции, встроенные в фасад здания. Ветрозащитенная система затемнения, встроенная в климатическую оболочку, обеспечивает необходимую защиту от солнца.

Интеграция различных специалистов на самом раннем этапе проектирования — архитекторов, конструкторов, инженеров смежных специальностей — позволит обеспечить максимальный учет возникающих проблем, что в свою очередь повысит качественный уровень проектирования, строительства и эксплуатации высотных зданий, их современную интеллектуальную и техническую вооруженность.

Одним из направлений преобразования высотного строительства яв-

ляется перепрофилирование функций высотных зданий. Например, бывшее здание «Astor Tower Hotel» в Чикаго, построенное в 1962 г., в 1996 г. было перепрофилировано в жилое здание. Такое же офисное здание «Gulf + Western» в Нью-Йорке было трансформировано под гостиницу и жилье, получив название «Trump International Hotel & Tower». В Далласе преобразование коснулось бывшего здания Республиканского Национального Банка. Это здание, построенное в 1954 г. из алюминия, также было перепрофилировано в жилое здание и получило новую жизнь. Преобразование офисных зданий в жилые или многофункциональные здания происходит не только на Американском континенте, но и в Австралии, в частности в Сиднее, где бывшее 21-этажное здание IBM при помощи «Crone Associates» превратилось в 29-этажное здание кондоминиума «Observatory Tower».

Перепрофилирование высотных зданий позволит продлить их существование и поможет вдохнуть новую жизнь в отслужившие офисные высотки.

Перспективным направлением развития высотного строительства является возведение зданий свободного или многоцелевого назначения. Такое высотное здание строится в Роттердаме. Хотя основной объем башни предназначен для размещения квартир, планировочная структура здания такова, что позволяет на других этажах располагать помещения различного функционального назначения. Если от 40-го до 102-го этажа пространство предназначено для жилых апартаментов, то, например с 30-го по 40-й этажи можно разместить гостиничные номера или такие квартиры, как в верхних этажах. На двадцати нижних этажах будут расположены офисные помещения. При устройстве в нижних этажах офисных помещений можно устраивать двойные полы для размещения электрооборудования, вентиляции, кондиционирования и других систем инженерного обеспечения. Это здание демонстрирует широкие возможности использования объемного пространства в зависимости от конъюнктуры рынка, спроса помещений того или иного функционального назначения. Таким образом, высотные здания становятся инвестиционными проектами с гибкой системой помещений, которые можно приспособить для различных арендаторов и которые обеспечивают дополнительные преимущества по сравнению со зданиями прямого функционального назначения.

ПРОБЛЕМЫ, СУЖДЕНИЯ

И.Ф.ЛИВЧАК, академик (Москва)

Новое направление в развитии приточной вентиляции высотных зданий

Приземное пространство атмосферного воздуха (высотой до 10–15 м) в современных крупных городах, например, в Москве, загрязняется различными вредными веществами, концентрация которых существенно превосходит предельно допустимую (ПДК) и вызвана, главным образом, работой автомобильного транспорта.

Поступление такого загрязненного воздуха в здания при существующих методах его очистки, а также выделение вредных веществ в самих зданиях приводит к неблагоприятному состоянию воздушной среды для обитателей помещений, что сказывается на их здоровье и продолжительности жизни.

В высотных зданиях высотой более 91 м [1], что соответствует 20–25 этажам целесообразно забор наружного воздуха для устройства приточной вентиляции производить над покрытием зданий.

К сожалению, нет систематизированных сведений по распределению вредных веществ в городском атмосферном воздухе по высоте. Однако можно утверждать, что концентрация вредных веществ на высоте более 90 м будет гораздо ниже, чем в приземных слоях [2].

В связи с развитием высотного строительства необходимо провести исследования распределения вредных веществ по высоте атмосферного воздуха в Москве. Для этого можно использовать телевизионную башню в Останкино, а также вышку в Обнинске.

Менее загрязненный наружный воздух можно подавать с помощью электровентилятора по вертикальному общему каналу (шахте) и распределять по нижеразмещенным этажам для вентиляции помещений.

Для улучшения качества приточного воздуха перед поступлением в канал (шахту) его подогревают и при необходимости увлажняют, а на внутренних стенах шахты разводят тепличную растительность, соприкасающуюся с приточным воздухом.

Эта растительность может быть самой разнообразной, в том числе меняющейся в зависимости от време-

ни года, а также вкусов людей, для которых предназначен воздух. Известны такие виды домашних растений, которые не только украшают помещения и выделяют приятный запах, но и поглощают вредные вещества, находящиеся в воздухе помещений.

Чтобы посетители вентилируемых помещений могли иметь зрительный контакт с растениями, стенки вертикального общего канала (шахты) выполняют стеклянными.

Вся растительность канала существует за счет непрерывного электрического подсвечивания.

Обслуживание растительности в общем вертикальном канале (шахте) выполняется работником, находящимся в люльке, подвешиваемой на канате и свободно перемещаемой по вертикали и горизонтали.

Для свободного перемещения обслуживающего вертикальную теплицу работника ее сечение может быть рекомендовано в пределах $1,44 \text{ м}^2$ ($1,2 \times 1,2 \text{ м}$) и 9 м^2 ($3 \times 3 \text{ м}$).

В таблице приведены характеристики вертикального канала при предельной скорости воздуха в теплице 5 м/с (такая скорость ветра не вредит растительности) и нормативном количестве вентиляционного воздуха на одного человека $40 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Приведенная в таблице площадь общего вертикального приточного канала теплицы ничтожно мала по сравнению с объемом высотного многофункционального здания.

Принципиальная схема устройства приточной вентиляции высотных многофункциональных зданий показана на рис. 1. Чем выше здание, тем меньше будет загрязнен приточный воздух и лучше его качество.

Из общего вертикального приточного канала — теплицы воздух по-

Площадь сечения канала, м ²	Максимальный расход воздуха в начале прохода (на все этажи), м ³ /ч	Возможное количество обслуживаемых людей на всех этажах общим приточным каналом
1,44	2,6	850
9	163 000	4100

этажно будет забираться через горизонтальные приточные системы в соответствие с режимом работ и функциями этих помещений. Вытяжная вентиляция из помещений, включенных в здание с предлагаемым своеобразным решением забора и распределения приточного воздуха, устраивается как обычно, согласно име-

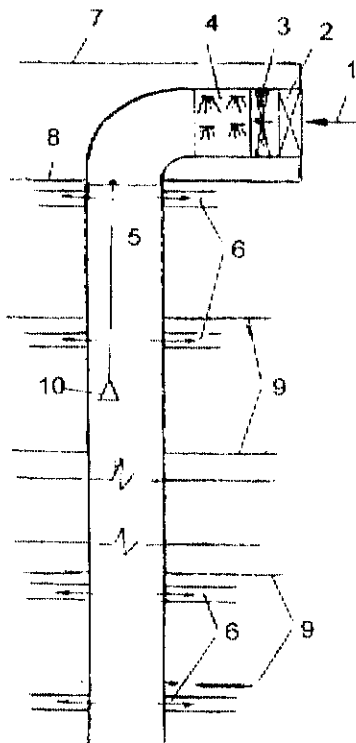


Рис. 1. Принципиальная схема устройства вентиляции с повышенным качеством приточного воздуха
 1 — наружный воздух; 2 — воздушнонагреватель, обеспечивающий нужную температуру в теплице; 3 — приточный электровентилятор; 4 — камера увлажнения воздуха; 5 — вертикальный общий канал приточного воздуха (шахта), вертикальная теплица, стенки канала стеклянные; 6 — приточные каналы для поэтажного распределения воздуха по помещениям; 7 — покрытие верхнего технического этажа; 8 — перекрытие помещений верхнего этажа; 9 — междуэтажные перекрытия; 10 — подвижная люлька для работника, обслуживающего растительность вертикальной теплицы

ющимся нормативным документам и рекомендациям. Причем в больших по занимаемой площади зданиях таких воздухозаборных устройств может быть несколько.

Применение такого решения приточной вентиляции высотных многофункциональных зданий не вызовет существенных дополнительных затрат, включая эксплуатационные, кроме устройства вертикального общего канала — теплицы. Эксплуатация вертикальной теплицы безусловно окупится повышенным качеством приточного воздуха и эффективностью вентиляционных систем, что будет способствовать улучшению самочувствия и работоспособности сотрудников, находящихся в обслуживаемых ими помещениях.

Появившийся в России в настоящее время большой выбор отопительно-вентиляционного оборудования дает возможность осуществить такие устройства без разработки нового оборудования.

Еще в конце 1940-х годов при строительстве трех московских высотных жилых зданий была рекомендована для проектирования приточно-вытяжная система [3].

В настоящее время в многоэтажных жилых домах применяется вытяжная вентиляция с естественным побуждением, не имеющая организованного притока воздуха.

Эта система не обеспечивает нужного воздухообмена в квартирах, работает неравномерно и зависит от скорости и направления ветра и меняющейся разности температур внутреннего и наружного воздуха.

В современном жилищном строительстве применение герметичных оконных переплетов снизило эффективность системы вытяжной вентиляции с естественным побуждением.

Поэтому сейчас сложилось общее мнение о необходимости применения в квартирах многоэтажного дома приточно-вытяжной вентиляции.

Потери тепла в жилых зданиях происходят через ограждающие конструкции и вентиляцию с уходящим из здания теплым воздухом.

Тепло удаляемого из здания вентиляционного воздуха можно использовать для нагрева приточного. С этой

целью, как показывает опыт передовых в техническом отношении зарубежных, в частности европейских стран, в квартирах устраивают приточно-вытяжную вентиляцию с механическим побуждением движения воздуха и противоточными рекуператорами тепла.

Это позволяет сократить расход тепла на вентиляцию жилых домов на 60–70%, а общие теплопотери здания — на 30–40%.

Однако при такой вентиляции в жилых зданиях система наружного воздухозабора будет более сложной (рис. 2).

Забираемый над покрытием здания наружный воздух, соприкасаясь с уходящим воздухом в рекуператоре, забирает от него тепло, догревается в теплообменнике, поступает в общий вертикальный приточный канал и разводится по квартирам.

Из жилых комнат воздух поступает в кухни и санитарные узлы квартиры, откуда через квартирные вытяжные каналы поступает в общий сборный вертикальный вытяжной канал. Из этого канала вытяжной воздух поступает в рекуператор и, отдав там свое тепло наружному приточному воздуху, выбрасывается в атмосферу.

Движение воздуха осуществляется под действием вытяжного и приточного вентиляторов.

Практика показала, что для бесперебойной работы рекуператора при температуре ниже –10°C его необходимо догревать до этой температуры, что выполняется теплообменником.

В последние десятилетия в области климатизации и вентиляции многоэтажных жилых зданий в нашей стране были проведены крупные экспериментальные исследования, закончившиеся многолетними эксплуатационными испытаниями центральных и квартирных систем приточной вентиляции, совмещенной с воздушным отоплением при механическом побуждении движения воздуха. Эти исследования проводились в больших зданиях (до 1000 жителей) [4].

Использование приточно-вытяжной вентиляции с различным для разных квартир режимом воздухообмена требует установки на вытяжной квартирной системе воздухопроводов вентилятора, включаемого жильцами по необходимости.

При совмещении приточной вентиляции с воздушным отоплением расчетная температура подаваемого в жилые комнаты воздуха для возмещения охлаждений должна составлять около 70°C. Поэтому теплообменник, догревающий приточный воздух, должен иметь увеличенную по-

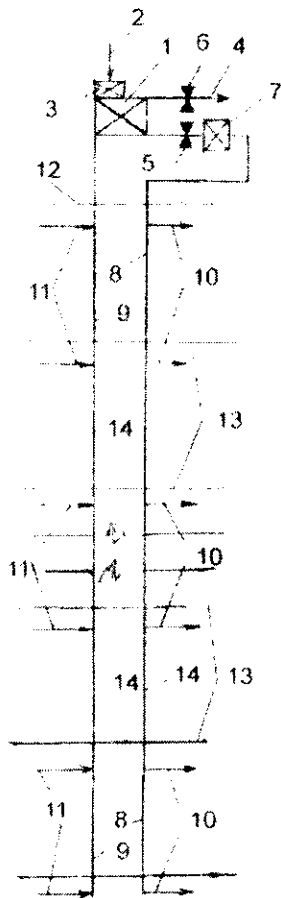


Рис. 2. Принципиальная схема приточно-вытяжной вентиляции с использованием тепла удаляемого воздуха

1 — противоточный рекуператор; 2 — наружный воздух; 3 — теплообменник, подогревающий наружный воздух; 4 — выбрасываемый вентиляционный воздух; 5 — приточный вентилятор; 6 — вытяжной вентилятор; 7 — теплообменник, догревающий приточный воздух; 8 — общий вертикальный приточный вентиляционный канал; 9 — общий вертикальный вытяжной вентиляционный канал; 10 — квартирные приточные вентиляционные системы; 11 — квартирные вытяжные вентиляционные системы; 12 — перекрытие верхнего этажа; 13 — междуэтажные перекрытия; 14 — вертикальная теплица

верхность нагрева, а приточные воздуховоды хорошую теплоизоляцию и, в случае необходимости (при очень большой длине воздуховодов), должны быть снабжены местными нагревателями воздуха. Для отопления кухни и возмещения возможных дополнительных охлаждений в жилых комнатах (наличие двух наружных стен) в них устанавливаются электроотопительные приборы, а система центрального отопления в здании не устраивается.

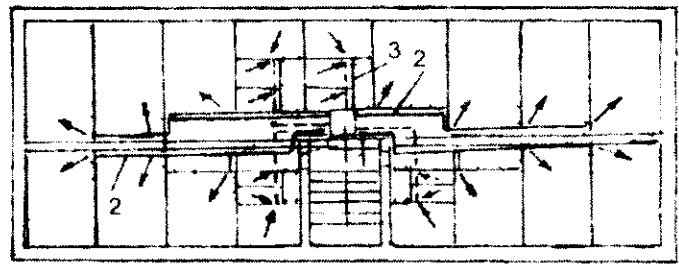


Рис. 3. План промежуточного этажа многоэтажного жилого дома, имеющего вертикальную теплицу

1 — вертикальная теплица — общий приточный воздуховод, внутри нее общий вытяжной воздуховод; 2 — квартирные приточные воздуховоды; 3 — квартирные вытяжные воздуховоды (показаны пунктиром)

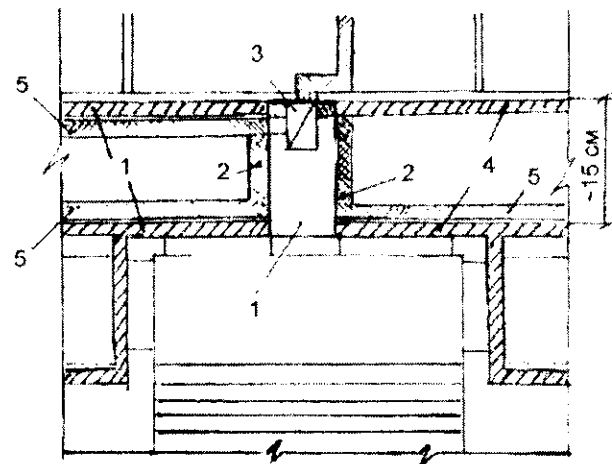


Рис. 4. Узел соединения квартирных приточных воздуховодов с общим приточным воздуховодом — вертикальной теплицей и квартирных вытяжных воздуховодов с общим вертикальным воздуховодом

1 — общий приточный воздуховод — вертикальная теплица; 2 — стенки теплицы; 3 — общий вертикальный вытяжной воздуховод; 4 — приточные квартирные воздуховоды под потолком помещений; 5 — вытяжные квартирные воздуховоды, в пределах теплицы имеют диаметр не более 200 мм

На рис. 3 и 4 представлен план типового этажа многоэтажного жилого дома с системой, в которой забор наружного воздуха осуществляется над покрытием здания, а в вертикальном общем канале имеется вертикальная теплица. Применение такой системы не составляет трудностей, хотя при планировке здания она не была учтена.

Размещается эта вертикальная теплица в пространстве между ее ограждением и расположенным внутри общим вытяжным воздуховодом.

Зрительное восприятие этого пространства в данном решении будет доступно только в двух квартирах из четырех, имеющих на каждом этаже. Стенки вертикальной теплицы в жилом доме делать полностью стеклянными нецелесообразно, причем остекленная смотровая поверхность

со стороны квартиры может закрываться шторками.

Список литературы

1. Росс Д. Проектирование систем ОВК высотных общественных многофункциональных зданий (пер. с англ.). — М.: Изд-во «АВОК-Пресс», 2004. — 164 с.
2. Шелейховский Г. Задымление городов. — М.: Изд-во Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1949. — 240 с.
3. Табунчиков Ю.А. Аэродинамика высотных зданий//АВОК, 2004, № 8. — С. 14–22.
4. Ливчак И.Ф. Вентиляция многоэтажных жилых домов. — М.: Изд-во архитектуры и градостроительства, 1951. — 171 с.
5. Ливчак И.Ф., Мерко А.И., Стрелкова Е.В. Развитие благоприятной окружающей среды. — М.: Изд-во «Хлебпрод-информ», 2003. — 152 с.

Ю.А.МАТРОСОВ (НИИСФ РААСН)

Принципы проектирования и контроля теплозащиты зданий

(по новому СНиП и по территориальным строительным нормам)

В журнале «Жилищное строительство» (2004, № 6) была опубликована статья о создании системы норм и стандартов по теплозащите отапливаемых зданий со сниженным потреблением энергии. В предлагаемой ниже статье рассматриваются основные принципы проектирования и контроля зданий по этой системе.

Нормативы в новом СНиП 31-02 «Тепловая защита зданий», а также во всех территориальных строительных нормах (ТСН) по энергетической эффективности зданий в 50 регионах РФ установлены по второму этапу повышения теплозащиты из условий энергосбережения прежнего СНиП II-3 (1998 г.) и обеспечивают согласно этим требованиям снижение уровня энергопотребления на отопление зданий в среднем на 40% по сравнению с 1995 г.

Основные нормативы по удельному расходу тепловой энергии на ото-

пление, представленные в ТСН и в новом СНиП и независимые от параметров климата, приведены в табл. 1.

В новых нормах и ТСН впервые установлена взаимосвязь между теплозащитой здания и его системами отопления и теплоснабжения. В том числе выделены два основных типа систем теплоснабжения — централизованная и децентрализованная, и разработан механизм коррекции нормируемых значений по удельному энергопотреблению в зависимости от типа системы теплоснабжения.

Принципы проектирования тепловой защиты

Схема проектирования тепловой защиты по новому СНиП представлена на рис. 1.

Теплозащитные свойства ограждающих конструкций определяют в такой последовательности:

выбирают наружные климатические параметры согласно СНиП 23-01 и рассчитывают градусо-сутки отопительного периода;

выбирают оптимальные параметры микроклимата внутри здания согласно назначению здания по ГОСТ 30494, СанПиН 2.1.2.1002 и ГОСТ 12.1.005. Устанавливают условия эксплуатации ограждающих конструкций А или Б;

разрабатывают объемно-планировочное решение здания, рассчитывают показатель компактности зданий k_e^{des} и сравнивают его с нормируемым значением. Если расчетное значение больше нормируемого, то рекомендуется изменить объемно-планировочное решение с целью достижения нормируемого значения;

выбирают способ соблюдения норм «а» или «б».

По способу «а»

Выбор теплозащитных свойств ограждающих конструкций по нормируемым значениям ее элементов выполняют в такой последовательности:

Таблица 1

Типы зданий	Нормируемое удельное энергопотребление на отопление зданий q_h^{req} , кДж/(м ² ·°С·сут) [кДж/(м ³ ·°С·сут), за отопительный период при числе этажей					
	1-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12 и выше
1. Жилые, гостиницы, общежития	По другой таблице	85 [31]	80 [29]	76 [27,5]	72 [26]	70 [25]
2. Общественные, кроме перечисленных в пп. 3, 4 и 5 таблицы	[42], [38], [36] соответственно нарастанию этажности	[32]	[31]	[29,5]	[28]	—
3. Поликлиники и лечебные учреждения, дома-интернаты	[34], [33], [32] соответственно нарастанию этажности	[31]	[30]	[29]	[28]	—
4. Дошкольные учреждения	[45] соответственно нарастанию этажности	—	—	—	—	—
5. Сервисного обслуживания	[23], [22], [21] соответственно нарастанию этажности	[20]	[20]			
6. Административного назначения (офисы)	[36], [34], [33] соответственно нарастанию этажности	[27]	[24]	[22]	[20]	[20]

Схема проектирования тепловой защиты зданий по новому СНиП

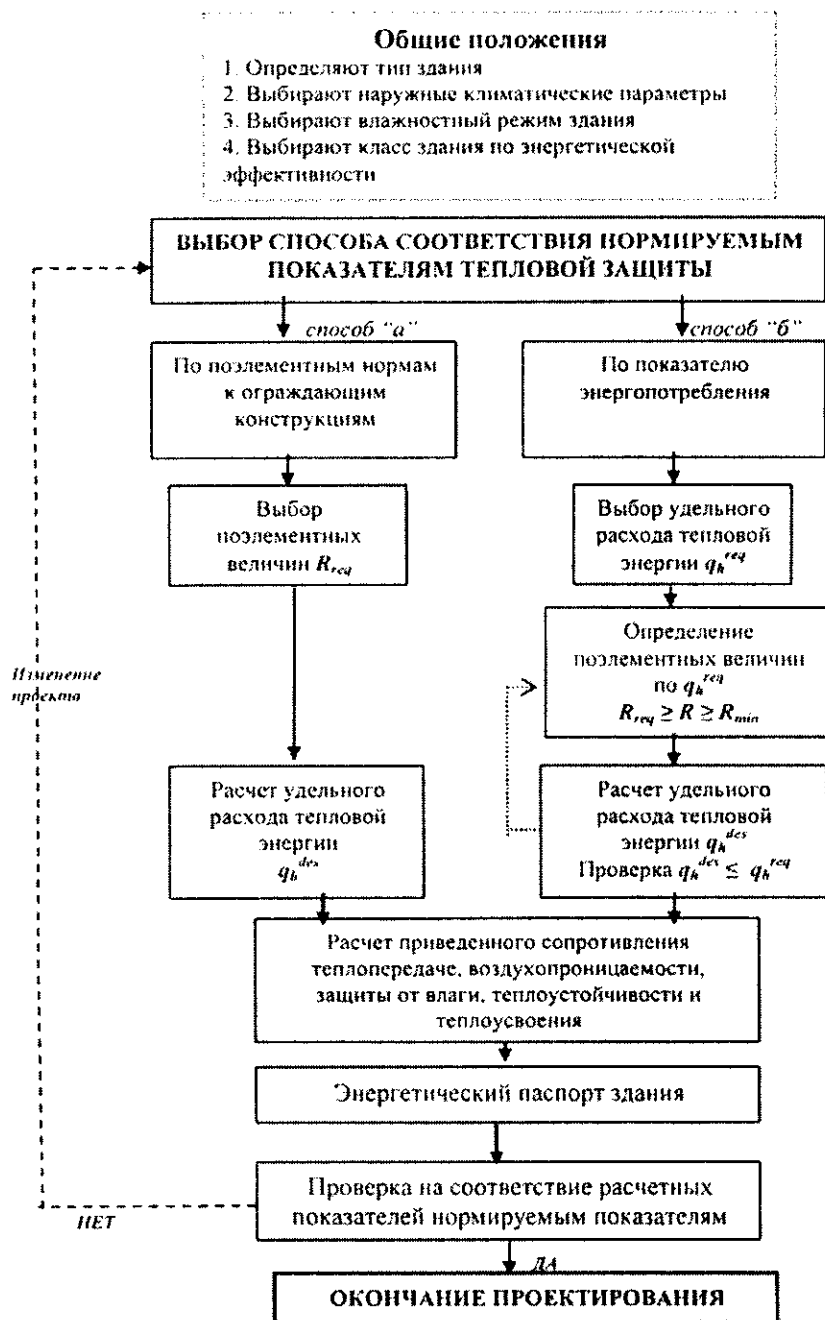


Рис. 1. Схема проектирования тепловой защиты зданий по новому СНиП

определяют нормируемые значения сопротивлений теплопередаче R_o^{req} ограждающих конструкций (наружных стен, покрытий, чердачных и цокольных перекрытий, окон и фонарей, наружных дверей и ворот) по градусо-суткам отопительного периода;

рассчитывают энергетические параметры для энергетического паспорта, однако величину удельного

расхода тепловой энергии не контролируют.

По способу "б"

Выбор теплозащитных свойств ограждающих конструкций по нормируемому удельному расходу тепловой энергии на отопление здания выполняют в такой последовательности:

определяют в качестве первого приближения элементные нормы

по сопротивлению теплопередаче R_{req} ограждающих конструкций (наружных стен, покрытий, чердачных и цокольных перекрытий, окон и фонарей, наружных дверей и ворот) в зависимости от градусо-суток отопительного периода;

назначают требуемый воздухообмен согласно СНиП 2.08.01 и СНиП 2.08.02 и определяют бытовые тепловыделения;

назначают класс здания (А, В или С) по энергетической эффективности и в случае выбора класса А или В устанавливают процент снижения нормируемых удельных расходов в пределах нормируемых величин отклонений;

определяют нормируемое значение удельной потребности в тепловой энергии на отопление здания q_h^{req} в зависимости от класса здания, его типа и этажности и корректируют это значение в случае назначения класса А или В и подключения здания к децентрализованной системе теплоснабжения или стационарному электроотоплению;

рассчитывают удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период q_h^{des} , заполняют энергетический паспорт и сравнивают его с нормируемым значением q_h^{req} . Расчет окончен, если расчетное значение не превышает нормируемое.

Если расчетное значение q_h^{des} больше нормируемого q_h^{req} , то рассматривают следующие варианты с тем, чтобы расчетное значение не превышало нормируемое:

понижают по сравнению с нормируемыми значениями уровень теплозащиты для отдельных ограждений здания, в первую очередь для стен;

изменяют объемно-планировочное решение здания (размеры, форма и компоновка из секций),

выбирают более эффективные системы теплоснабжения, отопления и вентиляции и способы их регулирования;

комбинируют предыдущие варианты.

В результате просмотра вариантов определяют новые значения нормируемых сопротивлений теплопередаче R_o^{req} ограждающих конструкций (наружных стен, покрытий, чердачных и цокольных перекрытий, окон, витражей и фонарей, наружных дверей и ворот), которые могут отличаться от выбранных в качестве первого приближения как в меньшую, так и в большую стороны. Это значение не долж-

но быть ниже нормируемых величин так называемого первого этапа из условия энергосбережения СНиП 1998 г., увеличенных на 10%.

После определения нормируемых значений по способу "а" или "б" выполняют проектирование ограждающих конструкций. Рассчитывают приведенное сопротивление теплопередаче (принимая расчетные значения коэффициентов теплопроводности в условиях эксплуатации А или Б). Это сопротивление должно быть не ниже нормируемого значения. Проверяют на недопустимость выпадения конденсата в местах теплопроводных включений. Проверяют на соблюдение норм по воздухопроницаемости и паропроницаемости и, при необходимости, теплоустойчивости, а также на теплоусвоение конструкций полов.

Геометрическая форма здания оказывает существенное влияние на расходы энергии. В связи с этим в новом СНиП 23-02 был введен геометрический критерий компактности здания в виде отношения площади ограждающей оболочки здания к замкнутому в нее объему. Необходимое снижение расхода энергии за счет геометрии здания будет обеспечено при соблюдении следующих критериев: 0,25 для зданий 16 этажей и выше; 0,29 для зданий от 10 до 15 этажей включительно; 0,32 для зданий от 6 до 9 этажей включительно; 0,36 для 5-этажных зданий; 0,43 для 4-этажных зданий; 0,54 для 3-этажных зданий; 0,61; 0,54; 0,46 для двух-, трех- и четырехэтажных блокированных и секционных домов соответственно; 0,9 для двухэтажных и одноэтажных домов с мансардой; 1,1 для одноэтажных домов. Такой показатель используется в нормах Германии с 1975 г.

Тепловой баланс

В обязательном приложении к новому СНиП приведен нормативный метод расчета расхода тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период. Результаты расчета используют при подборе уровня тепловой защиты с помощью энергетического паспорта здания. Следует строго придерживаться приведенной в нормах методики расчета, поскольку величины норм установлены при использовании этой методики. При отклонении от этой методики результаты могут быть непредсказуемы. Необходимо особо отметить, что приведенная в СНиП методика расчета

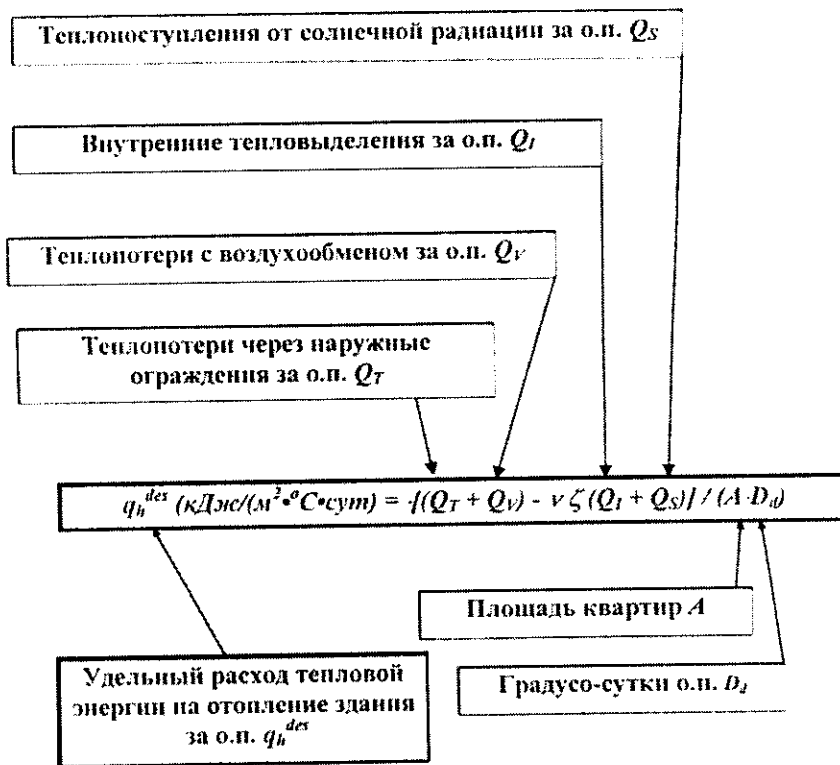


Рис. 2. Схема теплового баланса здания

теплового баланса предназначена только для выбора уровня тепловой защиты и поэтому удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период является условной величиной.

Схема расчета теплового баланса здания за отопительный период (о.п.) дана на рис. 2. Учитываются теплопотери через наружные ограждающие конструкции (трансмиссионные) и теплопотери на нагрев приточного воздуха, бытовые тепловыделения и теплопоступления от солнечной радиации при действительных условиях облачности, а также способность системы отопления к реагированию на эти тепловыделения. Для расчета теплопоступлений от солнечной радиации был разработан новый климатический параметр — суммарная солнечная радиация за отопительный период, поступающая на горизонтальную и вертикальные поверхности при действительных условиях облачности.

С увеличением норм по сопротивлению теплопередаче наружных ограждающих конструкций снизилась доля трансмиссионных теплопотерь относительно общего теплового баланса и выросла доля неизмененных

по сравнению со СНиП до 1995 г. теплопотерь на нагрев приточного воздуха. Также возросла доля бытовых теплопоступлений и теплопоступлений от солнечной радиации.

На рис. 3 представлена диаграмма теплового баланса трехсекционного 9-этажного здания серии 131 в Оренбурге, рассчитанного по новому СНиП (левые столбцы, помеченные сплошной линией). На этом рисунке обозначено: $Q_{h,y}$ — общий расход энергии; Q_I — трансмиссионные теплопотери; Q_V — теплопотери с воздухообменом; Q_I и Q_S — теплопоступления бытовые и от солнечной радиации. Очевидно, что теплопотери на нагрев приточного воздуха сопоставимы с трансмиссионными теплопотерями и суммарными теплопоступлениями в здание. Для сравнения на том же рисунке представлен тепловой баланс того же дома, но по нормам СНиП до 1995 г. (правые столбцы, помеченные пунктиром). Общий расход энергии и трансмиссионные теплопотери в этом случае почти в два раза превышают величины, рассчитанные по новым нормам, тогда как теплопотери с воздухообменом и теплопоступления бытовые и от солнечной радиации остались практически на пре-

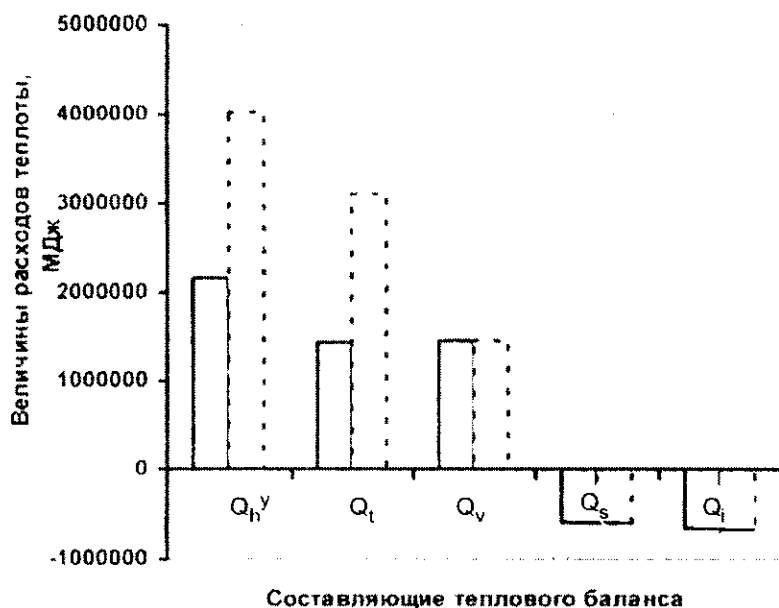


Рис. 3. Тепловой баланс трехсекционного 9-этажного здания серии 131

жем уровне. Из этой диаграммы также видно, что основное снижение энергопотребления в нормах по отношению к 1995 г. было достигнуто за счет снижения трансмиссионных теплотерь зданий. К такому же выводу пришли в Германии [1] и в других развитых странах, существенно повысивших уровень тепловой защиты зданий за последнее десятилетие.

Поскольку считалось принципиально недопустимым снижать качество внутреннего воздуха, то при разработке раздела воздухопроницаемости ограждающих конструкций было принято, что часть приточного воздуха обеспечивается за счет инфильтрации через наружные ограждающие конструкции, а остальная недостающая часть обеспечивается за счет приточных клапанов, размещаемых в окнах или наружных стенах. Такое решение создало возможность применения герметичных ограждающих конструкций и, в частности, современных окон в переплетах из дерево-алюминия, пластмассы или из клееной древесины и с регулируемыми приточными клапанами.

Энергетический паспорт

Энергетический паспорт предназначен для контроля соответствия теплотехнических и энергетических показателей теплозащиты запроектированного, возведенного и эксплуатируемого здания. Энергетический паспорт включает контролируемые пара-

метры, содержащиеся в нормах и обеспечивающие возможность оценить энергетическую эффективность здания. Данные об энергетических расходах должны заноситься в банк данных субъекта Федерации и быть доступны будущему покупателю, собственнику или жильцу и работать на развитие инвестиционных инициатив. Например, в Германии [1] такие данные обязательно должны быть вывешены в местах, доступных для населения, и опубликованы в специальных бюллетенях. Выборочная энергетическая паспортизация существующего фонда зданий в регионах РФ должна обеспечить эксплуатирующие организации объективной информацией, гарантируя прозрачность энергоэффективности строительного комплекса. Впервые в России энергетический паспорт был включен в московские нормы МГСН 2.01-04 [2] и его первоначальная форма была утверждена московским правительством в 1998 г. На федеральном уровне форма энергетического паспорта была утверждена в 2000 г. и опубликована в своде правил.

Общая структура Типового энергетического паспорта (рис. 4) включает:

климатические характеристики района строительства, в том числе данные об отопительном периоде и интенсивности солнечной радиации на различно ориентированные поверхности при действительных условиях облачности;

расчетную температуру и влажность внутреннего воздуха;

общестроительные данные о геометрии и ориентации здания, его этажности и объеме, площади наружных ограждающих конструкций и пола отапливаемых помещений;

данные о системах поддержания микроклимата помещений и способах их регулирования в зависимости от изменения климатических воздействий, других источниках поступления тепловой энергии в здание;

проектные данные о теплозащите здания и энергетические параметры с теплотехническими показателями как отдельных ограждений, так и здания в целом, и сводные энергетические параметры здания, содержащие удельный расход энергии на отопление здания как за отопительный период, так и приходящийся на одни градусо-сутки;

проверку соответствия теплотехническим и энергетическим показателям здания нормируемым значениям;

изменения (объемно-планировочные, конструктивные, систем поддержания микроклимата) построенного здания по сравнению с проектом;

результаты энергоаудита — определение энергопотребления и параметров теплозащиты здания после годового периода его эксплуатации и полученные на их основе обобщенные теплотехнические и энергетические параметры;

сопоставление проектных и эксплуатационных теплозащитных и энергетических характеристик, присвоение класса энергетической эффективности с соответствующими льготами или санкциями, сертификацию здания;

мероприятия по повышению энергетической эффективности.

Энергетический паспорт базируется на двух методиках: методике теплотехнического и энергетического проектирования тепловой защиты здания и методике квалиметрического контроля энергетических и теплотехнических параметров эксплуатируемого здания. При оценке энергетических расходов здания в натуральных условиях учитываются не только расходы тепла, подаваемого в здание системой отопления, но и другие источники энергии, выделяющие тепло внутри здания: горячее водоснабжение, электрические осветительные и бытовые приборы, газовые плиты и прочее.



Рис. 4. Структура энергетического паспорта здания

Энергетический паспорт составляет основу раздела "Энергоэффективность".

Раздел проекта "Энергоэффективность"

С целью подтверждения качества проекта здания с точки зрения его энергоэффективности СНиП 23-02, СНиП 31-02 и СП 23-101, а также все ТСН предусматривают обязательную разработку нового раздела проекта

"Энергоэффективность". В этом разделе должны быть представлены сводные показатели энергоэффективности проектных решений в соответствующих частях проекта здания.

Сводные показатели энергоэффективности должны быть сопоставлены с нормативными показателями норм. Указанный раздел выполняется на утверждаемых стадиях предпроектной и проектной документации. Пример составления раздела "Энергоэффективность" приведен в СП 23-101.

Разработка раздела "Энергоэффективность" проекта здания осуществляется проектной организацией за счет средств заказчика.

При необходимости разработка раздела "Энергоэффективность" заказчиком и проектировщиком привлекаются соответствующие специалисты и эксперты из других организаций.

Органы экспертизы должны осуществлять проверку соответствия данным нормам предпроектной и проектной документации в составе комплексного заключения.

Раздел "Энергоэффективность" должен содержать энергетический паспорт здания, информацию о присвоении класса энергетической эффективности здания, заключение о соответствии проекта здания требованиям норм и рекомендации по повышению энергетической эффективности в случае необходимости доработки проекта.

Пояснительная записка раздела содержит:

а) общую энергетическую характеристику запроектированного здания;

б) сведения о проектных решениях, направленных на повышение эффективности использования энергии;

в) сопоставление проектных решений в части энергопотребления с требованиями данных норм и их технико-экономических показателей;

г) заключение.

Компьютеризация

Для облегчения расчетов с целью их стандартизации разработана версия энергетического паспорта для персонального компьютера (ПК). Компьютерная версия энергетического паспорта предназначена для быстрого определения теплотехнических и энергетических характеристик здания и их соответствия нормируемым параметрам на различных стадиях вариантного проектирования и экспертизы проектов зданий.

Три других программы на ПК предназначены для облегчения теплотехнических расчетов при проектировании ограждающих конструкций.

С помощью первой программы на ПК выполняют комплексные расчеты ограждающих конструкций в условиях одномерной стационарной теплопередачи согласно свода правил и осуществляют контроль по нормируемым показателям: сопротивления теплопередаче, теплоустойчивости, воздухопроницаемости, паропроницаемости, а также теплоусвоения полов.

С помощью второй и третьей программ на ПК определяют приведенное сопротивление теплопередаче неоднородных ограждающих конструкций по двумерным и трехмерным

температурным полям в условиях стационарной теплопередачи.

Энергетический аудит

Энергетический аудит здания определяется как последовательность действий, направленных на определение энергетической эффективности здания и оценку мероприятий, способствующих повышению энергетической эффективности и энергосбережения. Результаты энергетического аудита являются основой классификации и сертификации зданий по энергоэффективности.

Энергетический аудит может выполняться с целью более подробного описания некоторых теплотехнических и энергетических характеристик здания. Например, термин "обследование" при энергетическом аудите используется при проведении простой инспекции здания.

Энергетический аудит здания зависит от поставленной задачи. Например, энергоаудит выполняется с целью классификации зданий по энергетической эффективности согласно нового СНиП или региональных ТСН. Цель такого мероприятия для муниципальных органов власти заключается в выявлении таких зданий, которые необходимо срочно реконструировать с энергетической точки зрения. Иной вид энергоаудита осуществляется с целью энергетической сертификации здания. В этом случае задача состоит в доказательстве, что эксплуатируемое здание соответствует требованиям нормативных документов.

Для подтверждения соответствия показателя нормализованного удельного расхода тепловой энергии на отопление за отопительный период эксплуатируемого здания нормируемым значениям и требованиям контроля этого показателя согласно нового СНиП НИИСФ совместно с рядом организаций разработали и Госстрой РФ утвердил в 2003 г. три новых ГОСТа:

ГОСТ 31166 "Конструкции ограждающие термически неоднородных зданий и сооружений. Метод калориметрического определения коэффициента теплопередачи";

ГОСТ 31167 "Здания и сооружения. Метод определения воздухопроницаемости помещений и зданий в натуральных условиях";

ГОСТ 31168 "Здания жилые. Метод определения потребления тепловой энергии на отопление здания".

Эти три стандарта являются базовыми, обеспечивающими метод контроля параметров энергетического паспорта и энергоаудит эксплуатируемых зданий.

При приемке всех зданий в эксплуатацию согласно нового СНиП с целью обнаружения скрытых дефектов и их устранения следует проводить контроль качества теплоизоляции с помощью тепловизионной техники по ГОСТ 26629.

Также при приемке зданий следует осуществлять выборочный контроль воздухопроницаемости помещений и зданий согласно ГОСТ 31167. Рекомендуемая классификация воздухопроницаемости ограждающих конструкций объекта по кратности воздухообмена при $\Delta p = 50 \text{ Па}$ ($n_{50}, \text{ ч}^{-1}$) (помещения, группы помещений (квартиры) жилых многоквартирных, общественных, административных, бытовых, сельскохозяйственных, вспомогательных помещений производственных зданий и сооружений, а также многоквартирных зданий в целом) согласно СП 23-101 приведена в табл. 2. При

Таблица 2

Кратность воздухообмена при $\Delta p = 50 \text{ Па}$ ($n_{50}, \text{ ч}^{-1}$)	Наименование класса воздухопроницаемости
$n_{50} < 1$	Очень низкая
$1 \leq n_{50} < 2$	Низкая
$2 \leq n_{50} < 4$	Нормальная
$4 \leq n_{50} < 6$	Умеренная
$6 \leq n_{50} < 10$	Высокая
$10 \leq n_{50}$	Очень высокая

установлении классов воздухопроницаемости "умеренная", "высокая", "очень высокая" следует принимать меры по снижению воздухопроницаемости объектов. При установлении классов "низкая" и "очень низкая" в объектах, имеющих вентиляцию с естественным побуждением, следует принимать меры, обеспечивающие дополнительный приток свежего воздуха.

Оценка энергетического эффекта

Оценку результатов внедрения новых норм возможно получить расчетным путем по объемам жилищного строительства. По данным 2002 г.

Россия ввела в эксплуатацию 14 210 тыс. м² многоквартирных малоэтажных домов и 19 566 тыс. м² многоэтажных многоквартирных зданий (всего 33 776 тыс. м² общего объема жилищного строительства России). Энергосберегающий эффект рассчитывается по разности в потребности тепловой энергии на отопление этого объема зданий согласно нормам до 1995 г. и после введения норм и оценивается в конечной потребности тепловой энергии на отопление в 11 338 ТДж для жилых зданий. Энергетическая эффективность систем теплоснабжения оценивается в среднем 50%, т.е. половина первичного топлива, преобразованного в тепловую энергию, теряется на пути к конечному потребителю. Энергосберегающий эффект по первичной энергии оценивается в 2002 г. около 23 тыс. ТДж и в денежном выражении около 46–50 млн. долл. Необходимо отметить, что поскольку новые нормы имеют тот же энергетический эффект, что и прежние, действующие с 2000 г., то отнесение энергетического эффекта к объемам жилищного строительства 2002 г. правомочно.

Эти цифры возрастут за счет кумулятивного эффекта за предстоящий 10-летний период до 1,26 млн. ТДж при условии стабильных объемов строительства и превысят в денежном выражении 2,4 млрд. долл. при стабильных ценах на энергию. При условии 5% роста объемов жилищного строительства, что весьма реально, цифры в денежном выражении вырастут до 2,9 млрд. долл.

Содействие внедрению норм по энергосбережению зданий

Для оказания содействия при проектировании и в процессе эксплуатации тепловой защиты зданий разработан Свод правил СП 23-101-2004 "Проектирование тепловой защиты зданий". В нем приведены технические решения и методы расчета, которые обеспечивают выполнение обязательных норм нового СНиП.

В своде правил даны рекомендации по выбору уровня теплозащиты как на основе удельного показателя энергопотребления здания за отопительный период, так и по нормируемым сопротивлениям теплопередаче для отдельных видов ограждающих конструкций, требования к конструктивному, объемно-планировочному и архитектурным решениям зданий с точки зрения их теплозащиты; по рас-

чету приведенного сопротивления теплопередаче неоднородных ограждающих конструкций, сопротивления воздухо-паропроницанию, теплоустойчивости наружных ограждающих конструкций, по определению теплоэнергетических параметров здания, форма и методика заполнения теплоэнергетического паспорта здания, в частности, правила определения площадей и объемов зданий для проведения теплотехнических и энергетических расчетов.

В своде правил приведена методика определения расчетных теплотехнических показателей новых строительных материалов и, в частности, расчетных значений коэффициентов теплопроводности. Таблица теплотехнических показателей материалов ограждающих конструкций выведена из нового СНиП и помещена в свод правил. Это сделано с целью доступа на наш рынок новых российских или зарубежных более эффективных, чем применяемые прежде, теплоизоляционных материалов и их конкурентоспособности на российском рынке. Так, например, одинаковые термические сопротивления теплоизоляционного слоя могут быть получены при применении каменной ваты фирм Роквул и Партек толщиной 100 мм и отечественной каменной ваты толщиной 150 мм.

Проводимые научные конференции и симпозиумы способствуют принятию решений на федеральном и региональном уровнях о разработке и утверждении стандартов и норм, связанных с энергосбережением. После их утверждения использование новых принципов, заложенных в федеральные и региональные нормы по энергосбережению в зданиях, является новым делом для проектировщиков и для других участников строительного процесса.

Что дают новые нормы различным участникам строительного процесса

Для проектировщиков новые нормы предоставляют возможность учета дополнительных факторов и использования компьютерных технологий при проектировании. Тем самым будет обеспечена большая гибкость при проектировании по сравнению с прежним предписывающим подходом, существенно ограничивавшим творческую свободу. В проекте здания могут быть в большей степени использованы новые архитектурные

формы, новые энергоэффективные строительные технологии и эффективные материалы, новое инженерное оборудование, положительно влияющее на эффективное использование энергии.

Для руководителей стройкомплекса и руководителей строительных компаний новые нормы устанавливают критерии, на которые необходимо ориентировать развитие эффективных строительных технологий и строительной индустрии.

Для домовладельцев и эксплуатирующих организаций новые нормы будут являться документом, который требует, чтобы вновь возводимые и реконструируемые здания эффективно использовали энергию. С помощью этого документа могут быть выявлены здания, которые необходимо срочно реконструировать с энергетической точки зрения. Следовательно, эти здания в долгосрочной перспективе приведут к меньшим энергетическим затратам при более высоких показателях теплового комфорта и меньших денежных расходах за тепловую энергию.

Для жителей России эффективное использование энергии означает меньшие денежные затраты, сбережение ценных не возобновляемых энергоресурсов для следующих поколений и значительное улучшение окружающей среды за счет снижения выбросов в атмосферу двуокиси углерода, серы и других вредных веществ.

* * *

Созданная система норм обеспечивает проектирование зданий с эффективным использованием энергии, а система стандартов — нормируемыми параметрами микроклимата и контроль нормируемых теплотехнических и энергетических параметров при эксплуатации здания. Новая методология нормирования впервые была апробирована в России в большом количестве регионов и протестирована на проектах многочисленных зданий региональными специалистами. Опыт, полученный от внедрения новых норм в 50 регионах России, подтвердил правильность выбранных основных величин нормативов. Такого прецедента еще не было в истории разработки норм в нашей стране.

Новые нормы дают возможность достижения нормируемых показателей за счет повышения качества проектирования и более широких воз-

можностей в выборе архитектурных форм, технических решений и способов их реализации. Однако реализация этих возможностей требует дополнительных усилий при проектировании. С целью облегчения этих усилий разработан энергетический паспорт. Энергетический паспорт и его компьютерную версию специалисты встречают с энтузиазмом и первоначальные критические замечания о сложности работы с новыми нормами исчезают после демонстрации расчетов на компьютере.

Принципиальная методологическая основа новых норм и основные нормативы соответствуют передовому международному уровню, и эти нормы гармонизированы с европейской стандартизацией.

Согласно новому федеральному закону "О техническом регулировании", введенному в действие с середины 2003 г., все ГОСТы и СНиПы, утвержденные до введения этого закона, будут продолжать действовать как обязательные к исполнению в течение 7 лет или до утверждения Государственной Думой соответствующего технического регламента, после чего они станут рекомендуемыми.

ТСН этим законом не отменены и поэтому будут действовать на территориях субъектов РФ как обязательные к исполнению для всех участников строительной деятельности. Такая практика существует во многих странах, например, Германии и США.

Разработанная система норм и стандартов вопреки пессимистичным прогнозам создала условия к преобразованию рынка на новые строительные технологии, способствовала строительному буму, увеличила занятость населения, привела к существенному энергосбережению, повысила комфорт в помещениях зданий и снизила зависимость внутренней среды здания от аварийных и экстремальных ситуаций.

Список литературы

1. Гертис К. Энергосбережение — мотивация создания архитектурных и конструкторских решений//ACADEMIA архитектура и строительство. 2003, № 2. — С. 29-30.
2. МГСН 2.01-94. Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепловодоснабжению. — М., 1994.
3. Матросов Ю. Стратегия энергосбережения в гражданских зданиях: новые подходы. Труды годового собрания РААСН. — М., 2003. — С. 80-88.

В.С.БЕЛЯЕВ, В.Э.СТЕПАНОВА, кандидаты технических наук (Москва)

Об использовании альтернативных источников энергии

Здание как энергетическая система формирует тепловой и воздушный режим помещения (ТВР). Оптимизация ТВР должна иметь целью как экономию топливно-энергетических ресурсов, так и обеспечение требуемых санитарно-гигиенических условий.

Тепловой воздушный режим зависит от теплообмена системы обогрева-охлаждения помещений, расчетных условий, расчетного сопротивления теплопередаче и теплоустойчивости ограждений, теплопотерь и теплопоступлений в помещение, расчетных наружных условий, воздушного и влажностного режимов помещений и ограждений.

Энергосбережение в зданиях при решении практических задач сокращения общего расхода энергоресурсов (угля, газа, нефти и др.) реализуется путем применения эффективных теплоизоляционных материалов, энергоэкономичных конструкций наружных стен, существенного увеличения теплотзащиты эксплуатируемого фонда и т.п.

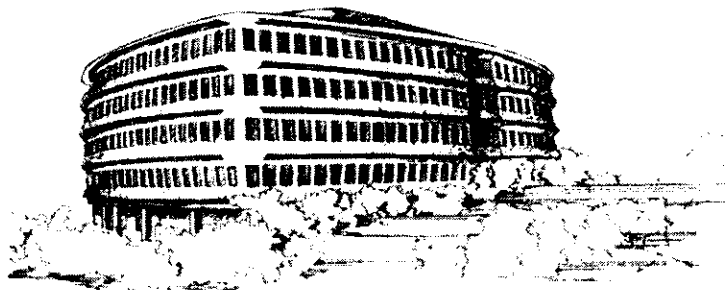
В последние годы во всем мире расширяется использование солнечной энергии для отопления и освещения жилых зданий. Установлено, что практическое использование солнечной энергии возможно в любом месте на земле. Например, в Скандинавских странах, Канаде и даже на Аляске широко применяют солнечную энергию для отопления зданий и производства горячей воды.

Существует два принципиальных способа использования солнечной энергии — активный и пассивный. Активный способ требует установки специального дорогостоящего оборудования.

Пассивный способ менее эффективен, но гораздо дешевле. Обогрев помещений и сохранение в них требуемой температуры при пассивном использовании солнечной энергии достигается путем создания определенных условий и применения правил градостроительства и благодаря ар-

хитектурно-строительным решениям самих зданий.

Пассивное использование солнечной энергии целесообразно в любых гражданских зданиях. Примером может служить здание «Energon», построенное в южной Германии (рисунк). Это административное здание



Административное здание «Energon» (Германия) отапливается альтернативными источниками энергии — солнечной (пассивно) и теплотой земли

на 420 служащих, в котором солнечная энергия используется для отопления зимой и охлаждения летом помещений, причем для отопления используется еще и теплота земли. Такой способ позволил вообще обходиться без традиционной отопительной установки. Нагревание и охлаждение помещений автоматизировано. Здание в плане напоминает треугольник, фасады которого искривлены для увеличения площади стен, облучаемых солнцем. На фасадах здания, выходящих на юго-восток и юго-запад, предусмотрено много больших оконных проемов. Крыша также светопроница-

ема, она выполнена из специального стекла, пропускающего солнечные лучи.

При пассивном варианте для отопления помещений предусматривают интенсивный обогрев солнечными лучами отдельных конструкций (стен, пола и пр.). При этом желательно максимальное увеличение площади пола, на которую попадают солнечные лучи. Для чего при архитектурной планировке жилых помещений предусматривают с южной стороны здания размещение тех помещений, где нужно больше света и тепла и где мало мебели (детские комнаты, спальни и т.п.). Такие планировочные решения легко осуществляются в коттеджах, труднее — в многоэтажных жилых зданиях, так как в этом случае необходимо предусмотреть двустороннюю ориентацию квартир (север-юг) и сквозное их проветривание.

Для расширения доступа прямых солнечных лучей на южном фасаде устраивают эркеры и (или) увеличивают размеры обращенных на юг оконных проемов основной части зда-

ния, солнечных фонарей, мансардных и слуховых окон. Окна другой ориентации соответственно уменьшают для сокращения теплопотерь. Внутри здания через стекла легко поступает коротковолновое световое излучение. Внутренние поверхности конструкций нагреваются и испускают длинноволновое тепловое излучение, прохождение которого через стекло затруднено.

В летнее время обращенные на юг окна следует затенять устройствами, регулируемые в соответствии с положением солнца.

Для обогреваемых солнцем стен

и полов применяют конструкции из интенсивно абсорбирующих и сохраняющих тепло строительных материалов. Возможно устройство двойных стен, например, из кирпича и покрытого стеклом абсорбирующего материала. Между ними предусматривают зазор в 2–15 см, где и концентрируется теплый воздух.

Значительная часть теплопотерь в зданиях происходит через световые проемы (30–40%). Увеличение теплозащиты окон возможно за счет увеличения числа стекол, применения теплоотражающих специальных стекол, штор, экранов, жалюзи и т.п. С другой стороны, световые проемы можно использовать для поступления солнечной энергии для отопления помещений.

Эффективность окон может быть повышена вентилярованием межстеклового пространства с расположением между стеклами жалюзи с черным покрытием. При этом повышается температура вентиляционного воздуха, что способствует повышению комфортности тепловой обстановки помещения, а также уменьшению теплопоступления в помещение от солнечной радиации.

Вентилируемые окна в теплое и переходное время года позволяют существенно понизить тепловую нагрузку на системы охлаждения и обеспечивают экономию энергии на перемещение и охлаждение воздуха. Такие окна защищают помещения от перегрева в теплое время года и повышают комфортные условия в холодное время.

Большой экономии тепла при улучшении воздушного режима можно достигнуть при вентиляции помещений через вентиляруемые окна с выводом воздуха в помещение. Эффект такой вентиляции заключается в том, что холодный воздух, проходя через наружное ограждение, нагревается и входит в помещение, возвращая часть теряемого тепла.

Кроме экономии тепла за счет поступающего от солнца, можно получить около 30% экономии трансмиссионного тепла, теряемого через наружное ограждение при реализации продольно-поперечной вентиляции через окна.

Помимо теплового эффекта достигаются эффекты шумопоглощения и гигиенический за счет подачи прогретого свежего воздуха в верхнюю зону помещения и сохранения и поступления новых, необходимых человеку отрицательно заряженных ионов,

в отличие от используемых в настоящее время шумозащитных клапанов с применением металла, где отрицательные ионы теряются.

Проанализировав количество воздуха, поступающего в помещение при обычном проветривании и требуемого, определив дефицит свежего воздуха (около 40 кг/ч на одного человека) и выполнив расчет количества воздуха, поступающего при вентиляции окна, можно сделать вывод, что вентилируемое окно способно обеспечить поступление требуемого количества воздуха для естественной вентиляции помещения площадью 10 м², расположенного в зоне инфильтрации жилого дома.

Актуальность перехода от неуправляемой инфильтрации наружного воздуха к организованной регулируемой подаче через специальные приточные устройства при условии сохранения теплового комфорта в помещении диктуется экономическими требованиями (сокращение перерасхода

тепла, вызванного избыточной инфильтрацией, сопровождающей залповое проветривание через форточки и узкие створки) и гигиеническими (постоянное обеспечение свежим воздухом в соответствии с нормами).

В лаборатории теплового и воздушного режима зданий, окон и дверей ЦНИИЭП жилища по заявке Москомархитектуры испытаны и разработаны технические решения окон с вентиляционными устройствами, утилизирующими тепло, обеспечивающие наряду с экономией тепла улучшение микроклимата помещений. Указанные окна целесообразно применять в комплексе с другими энергосберегающими решениями, в том числе с использованием солнечной энергии.

При пассивном использовании солнечной энергии вполне реально создавать и сохранять в гражданских зданиях комфортные условия для жизнедеятельности людей при условии соблюдения всех нормативных требований.

Поздравляем!

19 мая исполняется 75 лет со дня рождения бывшего заместителя главного редактора журнала "Жилищное строительство" ветерана трудового фронта в Великую Отечественную войну ВАЛЕНТИНЫ КЛАВДИЕВНЫ ДЕЖНОВОЙ.

С 1965. по 1992 г. она работала в редакции журнала "Жилищное строительство" вначале научным редактором, а затем заместителем главного редактора журнала и членом редколлегии. Ее практическая работа в проектной организации, вдумчивость, организационная способность сыграли огромную роль в развитии творческого и профессионального лица журнала. Она и до сих пор интересуется делами своей редакции.

Валентина Клавдиевна 17 раз была удостоена звания лауреата премии Выставки достижений народного хозяйства СССР за активное участие во Всесоюзном конкурсе печати, радио, телевидения, проводимого ВДНХ СССР, Союзом журналистов СССР, отмечена многими другими наградами.

Не забыли мы и то, что в годы Великой Отечественной войны Валентина Клавдиевна девчонкой работала на нужды фронта.

Поздравляя Валентину Клавдиевну с юбилеем, мы желаем ей счастья, благополучия, удач, здоровья и всего-всего самого доброго, что есть на этой земле.

**Редакция и редколлегия журнала
"Жилищное строительство"**

И.В. ЧЕРЕШНЕВ, кандидат архитектуры, Н.В. ЧЕРЕШНЕВА, архитектор (Волгоградский ГАСУ)

Экологическая реконструкция внутренних открытых пространств

Современный город как динамичная система находится в постоянном развитии, которое предполагает как освоение новых территорий и ресурсов, так и периодическую реконструкцию, в том числе жилых образований, важной составляющей которых являются открытые пространства.

Особо актуальна проблема оптимизации внутренних открытых пространств жилой застройки, так как в них локализируются основные объемы (до 80–90%) процессов повседневной жизнедеятельности населения, главным образом, детей дошкольного, младшего и среднего школьного возраста, взрослых, осуществляющих уход за детьми, пенсионеров, а также людей с ограниченной физической мобильностью.

Изменение социально-экономических условий и культурных требований людей к среде обитания нередко ведет к возникновению конфликтных ситуаций. Основными причинами, требующими их преодоления на практике градостроительно-ландшафтными средствами реконструкции, являются:

разновременной характер морального и физического старения жилого фонда;

несоответствие состояния жилой среды под открытым небом изменяющимся функциональным, экологическим, социально-экономическим, эстетическим и другим требованиям населения;

активно происходящие в последнее время процессы уплотнения застройки в городе, в результате которых не всегда соблюдаются нормативные требования к размещению, оборудованию, ландшафтной архитектуре различных функциональных зон жилых образований.

Необходимо разработать модели и определить комплекс планировочных, архитектурно-ландшафтных приемов совершенствования параметров комфортности дворовых про-

странств отстраиваемой и существующей жилой застройки при реконструкции для приведения их в соответствие с современными представлениями и потребностями горожан.

Примеров комплексного решения территории дворовых пространств в городах России, к сожалению, не очень много. В этом аспекте представляет интерес зарубежный опыт экологической реконструкции открытых пространств жилой застройки, примером которой может служить район Valdemarsgade (Slagelse, Дания). На территории жилого района размещалась двух-трехэтажная застройка, где в 148 квартирах проживало 260 чел. Район включает два квартала, разделенных улицей (рис. 1). Всю территорию дворового пространства планировалось разбить на частные приквартирные садовые участки. Однако в процессе проектирования возникла необходимость организации обще-

ственных открытых пространств. В северном квартале на общественной площади разместили зимний сад (145 м²), компостные и рециркуляционные дворы, озеро дождевой воды с мостиками и игровыми площадками с водоигровым оборудованием, фруктовый сад, водный каскад, изолированную площадку для игр с мячом, павильон с солнечными фотоэлектрическими панелями. На общественной территории южного квартала расположили площадку для фильтрации дождевой воды, компостные дворики, площадки для игр, а также небольшую автомобильную стоянку для жильцов. Улица, разделяющая два квартала, была закрыта для транзитного транспорта и переоборудована под пешеходное пространство. Движение по этой улице разрешено только для электромобилей и для автомобилей инвалидов со скоростью 15 км/ч. Стоянка — только на южной стороне улицы. Общественные пространства являются собственностью жителей, которые, согласно заключенному между собой договору, обязаны поддерживать их на высоком экологическом уровне.

Реконструкция предполагала улучшение качественного состояния открытых пространств жилой застройки за счет проведения целого ряда архитектурно-ландшафтных мероприятий, основанных на применении экологических принципов формирования жилой среды.

Асфальтовое покрытие территорий представляет собой локальный источник загрязнения жилых пространств, поэтому потребовалась замена этих покрытий на более эко-

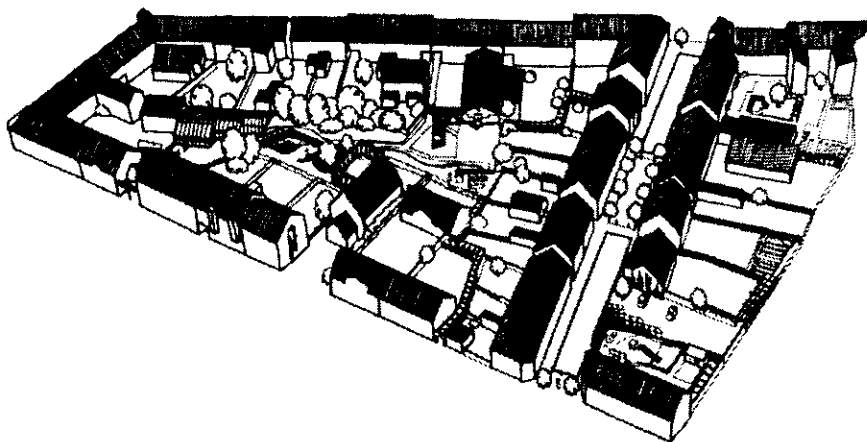


Рис. 1. Экологическая реконструкция открытых придомовых пространств жилой застройки (датский опыт)

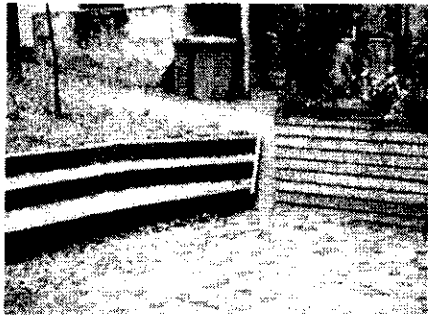


Рис. 2. Использование экологического покрытия на дворовых площадках

гичные, которые пропускали бы через себя воду, давая тем самым жизнь многочисленным микроорганизмам, обитающим в почве. В качестве таких покрытий использовались: мощение — кирпичное, булыжное; дробленый кирпич и бетон (рис. 2). Для пешеходной улицы использовалась гранитная брусчатка. Декоративное оформление пешеходных коммуникаций предполагало применение пергол, которые проектировались как озелененные туннели.

Важным условием экологизации открытых жилых пространств является решение вопросов энергообеспечения, для чего в проекте реконструкции предлагается увеличить энергообеспечение различных функциональных процессов за счет использования солнечных энергосистем. Фотоэлектрические системы, преобразующие солнечную энергию в электрическую, размещены по всей территории открытых пространств (рис. 3, 4). Таким образом, полученная энергия используется для энергообеспечения уличного освещения; для работы насоса, приводящего в действие декоративный водный каскад, и вентилятора, расположенного в зимнем саду.

Водный цикл, как и воздушный, является одним из основных в экологической системе. Экономии водных ресурсов при орошении и обводнении дворовых пространств жилой застройки придавалось особое значение. Для этого в проекте предусматривается применение систем для сбора и рециркуляции дождевой воды. Для сбора дождевой воды с крыш используют (только летом) специальные боч-



Рис. 3. Фотоэлектрическая панель, размещенная на детской игровой площадке



Рис. 4. Павильон с солнечными фотоэлектрическими панелями



Рис. 5. Детская игровая площадка с ручным насосом. Предназначена для организации водных игр



Рис. 6. Дождевое озеро, деревянный мост, зимний сад, размещенные на территории дворового пространства

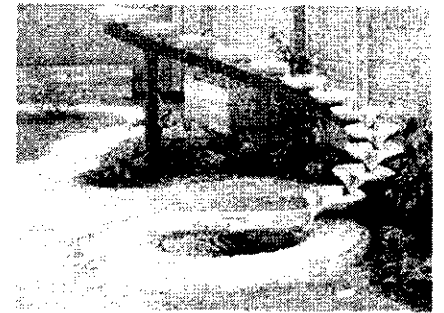


Рис. 7. Декоративный водный каскад, расположенный в зимнем саду

ки-контейнеры. Контролирующие автоматы предотвращают переполнение бочек. Собранная дождевая вода используется для полива садов и частных огородов, мойки машин, организации водных игр (рис. 5). Дождевая вода также используется для формирования водной рециркуляционной системы, которая объединила дождевое озеро и декоративный водный каскад (рис. 6). Вода из озера, которое образуется от поверхностного водостока, перемещается с помощью насоса на более высокую отметку местности, где располагается водный каскад, и возвращается через ручей обратно в озеро. Насос останавливается автоматически, если водный уровень понижается. Водный каскад и маленький бассейн, использующий дождевую воду с крыш, был построен также в остекленном зимнем саду, расположенном в одном из кварталов (рис. 7).

Серьезные проблемы вызывают бытовые отходы, которые получа-

ются в процессе жизнедеятельности человека. Уборка мусора и удаление различного рода бытовых отходов — сложная задача не только для коммунальных служб, но и для самих горожан. В связи с этим в проекте реконструкции предусматривалось применение различных систем для сбора и переработки бытовых отходов. Как показывают исследования, большая часть отходов образуется от органики из кухонь и дворовых пространств — садов, частных огородов. Для переработки отходов используется несколько циклов. Вначале органические отходы собираются в небольшие контейнеры, расположенные на индивидуальных приквартирных участках. Затем компост перемещается в большие по объему контейнеры, где он докомпостируется. Эти контейнеры размещаются на специально выделенных для этих целей огороженных площадках на территории общественных открытых пространств. Далее компост может быть смешан с опилками, размолот в специальной дробилке и затем использован как удобрение. Кроме того, на территории кварталов предусмотрены две площадки для контейнеров отсортированных отходов неорганического содержания (стекло-бутылки, газеты-бумага и т.д.).

Экологическое состояние городской среды во многом зависит от степени и качества озеленения открытых пространств. Проект озеленения открытых пространств жилой застройки включал следующие мероприятия: сохранение существующих деревьев и кустарников; посадка новых деревьев и кустарников; увеличение площади озелененных поверхностей за счет использования ограждающих конструкций жилых зданий — стен и крыш, а также элементов ландшафтного дизайна — пергол и шпалер; организация зимнего сада.

Таким образом, в итоге реализации экологических принципов формирования и реконструкции внутренних открытых пространств жилой застройки должна быть решена задача выведения проблемы совершенствования среды под открытым небом из узких рамок «озеленения и благоустройства жилых территорий» и подключения ее в качестве равнозначной составляющей в многоуровневую градостроительно-ландшафтную проблематику.

ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ

А.А.ВОРОНИН, архитектор (Москва)

Вопросы экологии архитектуры многоэтажного жилища

Объединение воедино всех, пока еще разрозненных, данных о возможностях улучшения экологической безопасности в жилище является для нас чрезвычайно важным. Экологическая доктрина России, разработанная в 2002 г. Правительством Российской Федерации, отметила низкий уровень экологической культуры и социальной ответственности, не отвечающий современным требованиям.

В постановлении Всероссийского совещания «Образование для устойчивого развития», проводившегося в декабре 2002 г. в Москве, отмечалась необходимость перехода от традиционного обучения к экологически ориентированной модели. Концепция создания экологически ориентированной современной архитектуры и является такой моделью применительно к архитектурному образованию, в связи с чем возникает необходимость оптимизации существующей системы и разработки образовательных программ с учетом повышения экологической устойчивости среды.

Внедрение данного подхода в структуру архитектурно-дизайнерского образования можно разделить на несколько этапов.

На первом этапе в виде отдельных лекций вводятся элементы новых тематических блоков в существующие курсы дисциплин без радикального изменения учебных планов. Формируется общее представление о значимости проблемы, возникает интерес к вариантности ее разрешения, ассоциативная связь архитектурного проектирования и экологических приемов повышения устойчивости среды. Преподаватель готовит учебно-методический материал для создания экспериментальных учебных планов.

Второй этап предусматривает разработку авторских рабочих

программ профессиональной подготовки будущих архитекторов. Специализированные программы способствуют мотивации экологически грамотной проектной деятельности.

Завершающим этапом на пути улучшения экологической проблематики образования архитектурных школ должны стать изменения требований Государственного образовательного стандарта. Это очень серьезная работа, требующая согласованных действий как заинтересованных преподавателей, ученых, архитекторов проектировщиков, так и Министерства образования.

Неизменным элементом, сопровождающим процесс внедрения концепции экологически ориентированной архитектуры в структуру архитектурно-дизайнерского образования, является совместная научно-практическая и исследовательская деятельность студентов и преподавателей. Именно в ней можно наиболее полно раскрыть интеграцию и взаимодействие природной и искусственной среды обитания человека.

Проблемой целенаправленного изучения законов формообразования живой природы применительно к архитектуре на научной и технической основе занимается «архитектурная бионика», которая применяется для решения и экологических вопросов.

Анализ закономерностей развития живой природы позволяют решать такие практические вопросы, как экономия материала, рационализация конструктивных решений, учёт действия метеорологических факторов.

Исследование закономерностей формообразования живой природы, и в частности комбинаций элементов природных форм, может стать одним из направлений как научно-исследовательской работы студентов, так и практического приложения их деятельности. Оно дает возможность глубже понять законы гармонизации, объективные основы красоты форм живой природы и архитектурных объектов, создаваемых человеком.

Современный город — это не только улицы, транспортные магистрали и городские районы. Город — это, прежде всего, наш дом. Естественно, что в жилищном строительстве наиболее тревожно положение с экологической безопасностью высотных зданий. Это связано «с увеличением оторванности квартир от земли» и с очень малым значением соотношения предельной площади застройки к площади жилой ячейки.

С увеличением в Москве объема строительства высотных зданий выявилась необходимость создания городских нормативных документов по вопросам высотного строительства. Согласно графику-перечню разработки нормативно-методической документации для проектирования, строительства и эксплуатации высотных зданий в настоящее время ведется разработка МГСН «Многофункциональные высотные здания и комплексы».

Политика экологической безопасности городов реализуется путем проведения комплекса природоохранных мероприятий, в том числе архитектурно-планировочных, обеспечивающих необходимое функционирование зон города (селитебной, промышленной, транспортной, санитарно-защитной, зоны отдыха и др.). При этом учитывается структура улично-дорожной сети, проводятся мероприятия по рациональной застройке

и землепользованию, сохранению и экологической реабилитации территорий с целью частичного восстановления природных ландшафтов, озеленения и благоустройства территорий.

До недавнего времени архитектура жилища воспринималась только как инструмент для украшения фрагментов городской среды. При этом практически не учитывался огромный экологический потенциал, заложенный самой природой. Сегодня развитие современной жилой среды стало невозможным без учета природных факторов.

Осознание того, что экологическая ситуация неизбежно отражается на масштабах преобразований, происходящих в городской среде, привело к необходимости анализа современных подходов в использовании экологически ориентированной архитектуры в качестве средства экологической реконструкции городских территорий для достижения устойчивости среды.

Рассмотрение данного направления архитектуры в качестве средства предотвращения деградации городской среды связывается, в первую очередь, с преодолением таких ее недостатков, как функциональная неупорядоченность и эстетическая невыразительность путем рационального использования возможностей природных компонентов. Идея последовательного возрождения фрагментов природы в городской структуре обретает все большую актуальность. Она направлена на создание комфортного интегрированного пространства, в котором границы архитектурных объектов и их окружения сознательно переходят одна в другую, как бы сливаясь воедино.

Важнейшим средством развития и оздоровления городских экосистем является использование таких элементов природной среды, как растительный мир. Поэтому в нормах определен порядок расчета площади озеленения для территории высотных зданий и комплексов. Норма площади озеленения введена дифференцированной и принята для проживаю-

щих в здании из расчета не менее 2,5 м², для работающих — 1,5 м². В площадь озеленения могут включаться озеленение участка территории высотного здания (и высотного градостроительного комплекса), рекреации и зимние сады в составе объемов зданий, а также озеленение на эксплуатируемых кровлях. Однако размещение озеленения на таких кровлях допускается не выше пятого этажа.

Для высотных зданий потребовалось изменить и нормативные требования к расчету количества мест для хранения автомобилей. Теперь предусмотрено одно машиноместо на 250–350 м² общей площади — для административных учреждений, 20–70 м² — для банковских, 60–100 м² — для офисов, 30–50 м² — для торговых центров, 10–12 м² — для предприятий общественного питания, 10–15 м² — для театров, концертных залов, клубов и т.п.

Вводятся ограничения к организации выездов (въездов) с территории участка высотного здания — только на местную уличную сеть или местные проезды магистральных улиц общегородского значения.

В документе определены экологические требования, обеспечивающие охрану окружающей среды и здоровья проживающих и работающих в высотном здании.

Особое внимание в нормах обращается на необходимость оценки ветрового режима, порядок расчета и выбора приемов снижения ветровых потоков, возникающих не только у первых этажей высотного здания, но и на территории прилегающей застройки.

В документе регламентируются аспекты влияния высотных объектов на уровень загрязнения атмосферного воздуха с учетом всех источников, проектируемых в здании (теплоснабжение, гаражистоянки, системы вентиляции и кондиционирования и т. д.), а также на геологическую среду, водные бассейны города.

Только совместными усилиями специалистов разных направлений — архитекторов, биологов, экологов — можно решить проблемы создания устойчивости среды современного города.

Т.В. НАУМОВА, инженер-архитектор (аспирант МГСУ)

Функционально-планировочные решения квартир повышенной комфортности

Приобретение жилья в собственность недоступно для многих даже при условии предоставления долгосрочных ссуд. В связи с этим возникает вопрос о сдаче жилья в аренду. В конце XIX — начале XX в. такая практика существовала.

В те времена появились доходные дома, приносящие доход за счет частичной или полной сдачи квартир в аренду (внаем). В соответствии с потребностями различных слоев населения городское жилище в целом, и доходные дома в частности, подразделялись на три основные группы: для богатых, бедных и средней обеспеченности [1]. К началу XX в. доходный дом стал основным типом жилища для среднего класса и составил основную массу домов, построенных в Москве, Санкт-Петербурге и других крупных городах.

Во второй половине XIX в. секционная планировка стала основной для доходных домов. Объемно-планировочная структура состояла из

1-4 секций. При большом количестве секций (и наличии внутреннего двора) дом зонировался по рангу жилища: со стороны улицы — самые благоустроенные и дорогие квартиры, в глубине — дешевые. Дома высотой от 2 до 5 этажей строились без лифта, с парадной и черной лестницами; в домах выше 5 этажей (10 и даже 13) устраивались лифты.

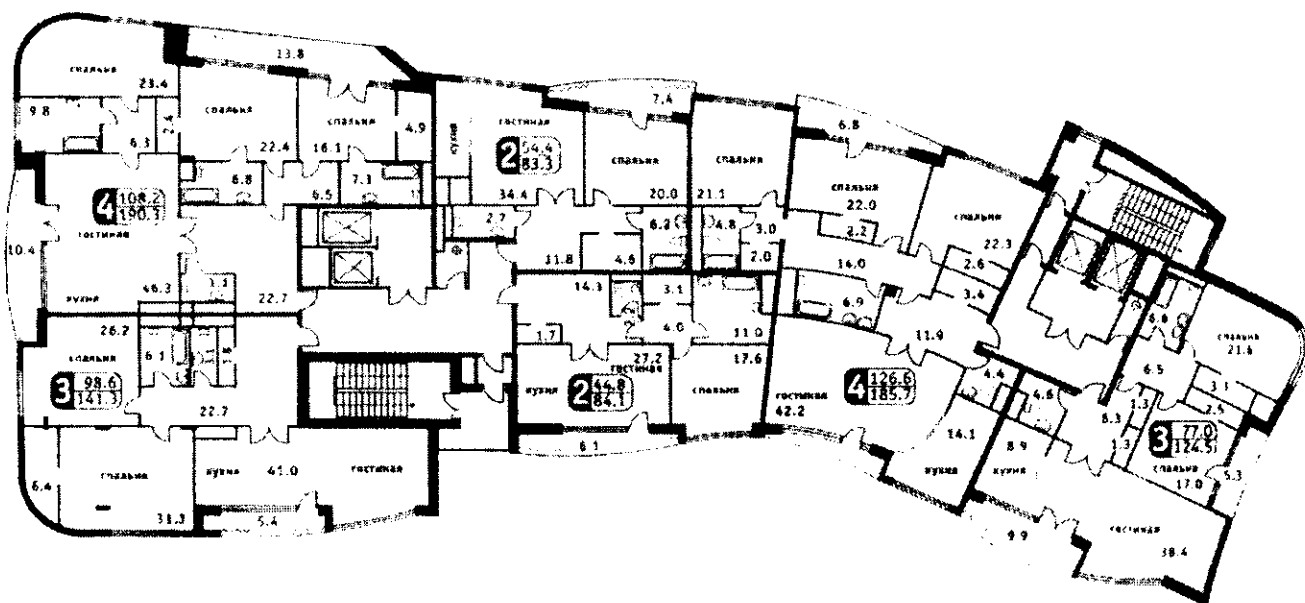
Самые дорогие квартиры располагались на втором и третьем этажах в домах без лифта или на последних — при его наличии. В секции на этаже располагались не более двух многоквартирных квартир, т.е. любая квартира была двухсторонней ориентации.

В это время сформировался тип квартир доходного дома с устойчивой

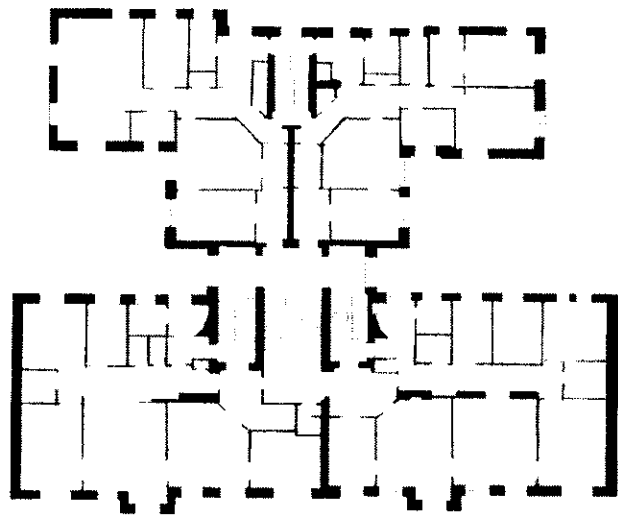
пространственной организацией. Наиболее распространенными были большие четырех-восьмикомнатные квартиры, планировка которых строилась по единой схеме [2]. Функциональная организация квартир повышенной комфортности состояла из трех групп помещений: парадных, жилых комнат и обслуживающих помещений. Парадная группа включала приемную, гостиную, кабинет, библиотеку, музыкальную и т.п. Жилая группа состояла из столовой, спальни и детской. Обслуживающая группа помещений включала кухню, ванную, уборную для хозяев, комнату и уборную для прислуги. Планировка такой квартиры состояла из двух параллельных рядов комнат. Парадные и жилые комнаты имели анфиладное расположение комнат с окнами, выходившими на улицу. Обслуживающие помещения были обращены во двор [3].

Площадь «барских» квартир достигала 300-400 м² плюс приемные залы площадью 70-80 м². Пропорции комнат близки к квадрату, часто проектировали эркеры на всю ширину комнат. Принцип анфилады был устойчивым признаком элитного жилья.

В Урочном положении — дореволюционных жилищных нормах — рекомендовались следующий состав и нормы площадей помещений квартиры: спальня на 1 чел. — 12 м², детская на 1 ребенка — 11 м², столовая на 1 чел. — 1,37 м², кухня малая — 16 м², уборная с ванной — 18 м², кладовая — 1,1x0,75 м (1,25x0,9 м) [4].



План типового этажа. Ул. 1-я Миусская, 18-20. 2003 г.



Доходный дом в Ермолаевском пер., 6. 1909 г. Архитектор А.И. Кардосысов

Социально-экономические преобразования, начавшиеся более 10 лет назад, стали началом формирования жилищного рынка с новыми понятиями и категориями. Наблюдается тенденция разделения жилища по уровню комфортности для разных слоев населения, как и 100 лет назад. Проектируемое жилище следует подразделять на две категории комфорта: I категория — жилище с нормируемыми нижними и неограниченными верхними пределами площадей квартир. Это квартиры повышенной комфортности. II категория — жилище с нормируемыми нижними и верхними пределами площадей квартир. В МГСН 3.01-01, действующих с 2001 г., для квартир I категории комфорта установлены нижние пределы общей площади квартир [5]. Нормативные показатели изменились в сторону увеличения: расширение типов квартир по числу комнат, повышение планировочных показателей: размеров, площадей элементов квартиры, возможное расширение состава помещений квартиры.

В таблице приведены минимальные площади основных помещений квартиры повышенной комфортности в нормативных документах, действующих сегодня и 100 лет назад.

Мы видим, что современные нормы уступают нормам прошлого века. А как обстоят дела на практике?

Сегодня существует понятие элитного жилья. Высшую позицию в

классификации элитных домов занимают малоэтажные дома. Для многих обеспеченных людей малоэтажность и малоквартирность не столь важные параметры. Именно для них в Москве строятся дома бизнес- и эконом-класса.

Строительство таких домов получило массовый характер — это растущий фонд столицы, наиболее дешевое жилище с квартирами повышенной комфортности. Количество этажей дома, в основном, от 12 до 21. Как и 100 лет назад, секционная планировка дома — самая распространенная. Количество квартир на этаже типовой секции колеблется от четырех (редко двух-трех) до восьми, т.е. больше половины квартир не имеют двухсторонней ориентации и сквозного проветривания. Наиболее распространенными считаются трех-четырехкомнатные квартиры (реже встречаются пятикомнатные). Площади квартир достигают 150-250 м².

Наименование помещений	Нормируемая площадь помещений, м ²	
	1908 г.	2001 г.
Общая комната	—	17
Спальня для 1 чел.	12	9
Спальня на 2 чел.	—	12
Детская на 1 ребенка	11	—
Кухня	16	9

Функциональное зонирование одно-трехкомнатных квартир — двухчастное, четырех-пятикомнатных — двухчастное или трехчастное: общая и две спальные зоны. Зона отдыха, приготовления и приема пищи содержит традиционный набор помещений: общая комната, кухня. В составе одного помещения предусмотрено место для столовой. Площади общих комнат — до 45 м², спален — до 30 м². В некоторых квартирах запроектированы кухни-ниши (в дореволюционных элитных квартирах не было). Чаще всего комнаты изолированные, гостиная и кухня — смежные с дублирующими входами или одно общее совмещенное пространство. Принцип анфиладных помещений не используется.

Возможные дополнительные помещения, такие, как библиотека, кабинет, игровая, столовая, вторая гостиная (что разрешается современными нормами) встретить практически нереально. Распространенная высота этажа в современных домах — 3,3–3,6 м. Напомним, в доходных домах конца XIX — начала XX в. высота помещений составляла 3,6–4,5 м.

По многим характеристикам современные квартиры отличаются от квартир начала прошлого века и по многим показателям отстают. Функционально-планировочные решения квартир повышенной комфортности конца XIX — начала XX в. интереснее и продуманнее многих современных проектов. Необходимо активнее изучать, анализировать и брать лучшее из опыта того времени. Опыт проектирования и строительства доходных домов конца XIX — начала XX в. может оказаться для нас не только полезным, но и необходимым.

Список литературы

1. Карташова К.К., Благовидова Н.Г. Социально-пространственная модель доходного дома как прообраз современного городского жилища // Изв. вузов. Строительство, 2001, № 4. — С.114–122.
2. Архитектура XIX–XX вв. Всеобщая история архитектуры в 12 томах. / Хан-Магомедов С.О., Власюк А.И., Савицкий Ю.Ю. и др. — 2-е издание. — Том 10. — М.: Стройиздат, 1972. — С.59–65.
3. Лицкевич В.К., Софронова Е.М. Доходные дома: новый этап развития // «Жилищное строительство», 2000, № 11. — С. 7–8.
4. Иллюстрированное Урочное положение. Гр. Н.Н.де-Рошефор. Изд. 11. — М., 1908.
5. МГСН 3.01-01, п.4.6., табл.1. — М., 2000.

И.В. СИБИРЯКОВ, архитектор (Москва)

Убранство жилого интерьера

Убранство интерьера — это совокупность объемно-пространственного решения помещения, мебелировки, оборудования, используемых отделочных материалов и цветового решения помещения, освещения (естественного и искусственного) и осветительных приборов, текстильных элементов (штор, ковров, драпировок и т.д.), предметов декоративно-прикладного искусства, различных аксессуаров и элементов декора.

При всем современном многообразии концепций решения интерьеров архитекторы в первую очередь сосредотачиваются на задаче рационального использования пространства квартиры. Принцип, общий для большинства проектировщиков, заключается в стремлении художественно трактовать функционально обусловленные составляющие интерьера. В случае когда архитектор работает над убранством квартиры со свободной планировкой, он имеет наибольший выбор планировочных и декоративных средств. Современные отделочные материалы и технологии позволяют добиться блестящих результатов при решении интерьера квартир, построенных по типовым проектам.

Пространственная структура как квартиры в целом, так и каждого помещения в отдельности, в значительной мере определяет подход к решению интерьера. Сегодня в практике проектирования можно выделить два основных принципа организации пространственной структуры квартиры: *классический*, основанный на четком разграничении помещений и их функциональных зон, восходящий к традициям проектирования квартир в прежних доходных домах, и *концептуальный*, основанный на свободном функциональном зонировании пространства квартиры, при котором эстетическая и идеологическая составляющая проектирования в значительной мере диктует планировочные и декоративные приемы. При этом по-

лучает распространение прием создания «перетекающего пространства», когда некоторые внутренние помещения квартир объединяются.

В планировке и объемно-пространственном решении квартир по индивидуальным проектам, в противовес типовым, используются самые разнообразные формы и фигуры. Стены в плане приобретают изогнутые очертания. Стыки стен делаются не под прямым углом или закругленными. Проемы, соединяющие помещения, делаются не только прямоугольными, но и арочными, стрельчатыми, округлыми, криволинейными и т.д. (рис. 1, 2). Пластика стен получает активное развитие за счет функциональных и декоративных ниш, в которых можно устроить подсветку. Многоуровневые подвесные потолки часто используются в современных интерьерах (рис. 3). Специальные осветительные приборы, натяжные потолки (полимерная пленка различных цветов и фактур, которая при натяжении дает практически идеально ровную поверхность) и современные отделочные материалы предоставляют архитектору широчайшие возможности по декорированию.

Различные приемы убранства, в том числе и определенная расстановка мебели, существенно влияют на восприятие жилища. Например, правильная драпировка окон как бы расширяет оконный проем — он будет казаться шире.

Комнаты, обставленные самой удобной мебелью и оснащенные са-



Рис. 1. Межкомнатный проем округлой формы

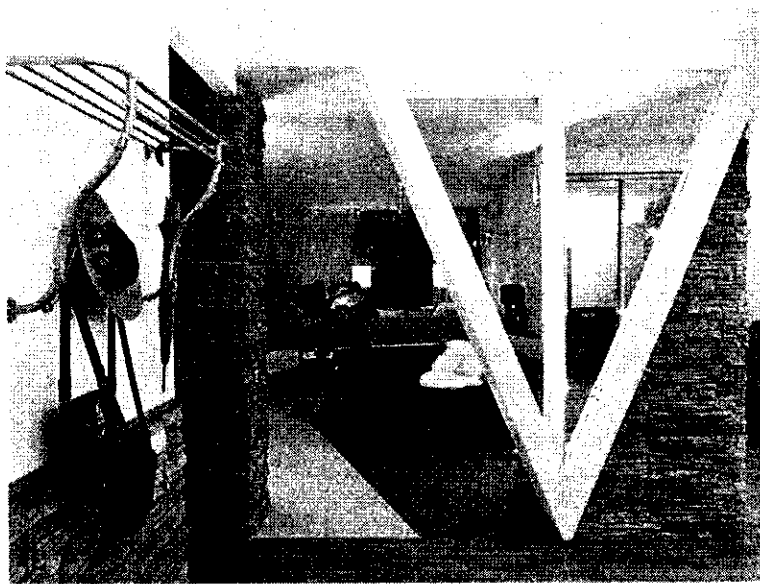


Рис. 2. Сочетание различных материалов и оригинальных форм для декорирования межкомнатного проема

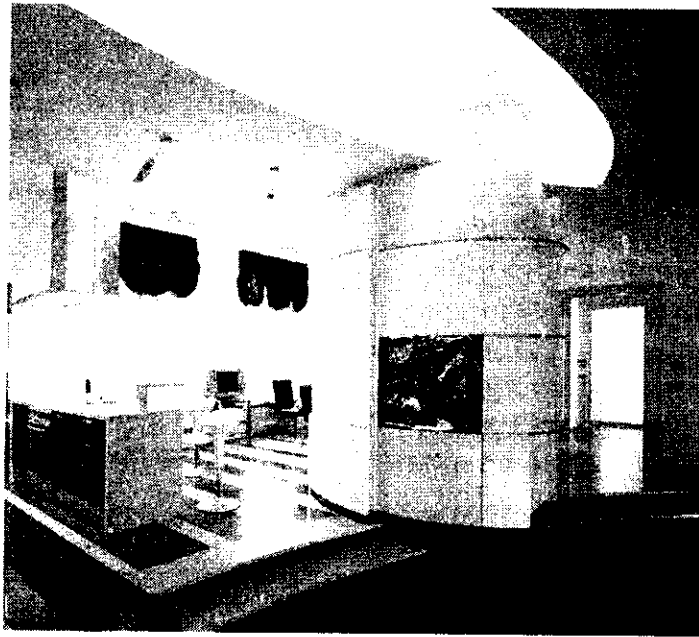


Рис. 3. Пример подвешеного многоуровневого потолка

мым совершенным, с точки зрения его полезности, встроенным оборудованием, часто носят отпечаток утилитарности и не выглядят обжитыми. Достаточно комфортабельные, но лишены своей неповторимой индивидуальности, они холодны и безлики. Помочь делу здесь призваны различные предметы декоративно-прикладного и народного искусства, скульптура, художественная фотография, правильный и строгий отбор которых создает убранство квартиры.

Живописные полотна являются одним из лучших украшений интерьера. Однако надо учитывать, что картина не должна быть слишком большой. Располагать картины следует на уровне взгляда человека. Картины с абстрактным сюжетом могут оказывать раздражающий эффект на нервную систему человека, поэтому размещать такие картины в интерьере надо с осторожностью.

Многие «старые», традиционные изделия мебели, в том числе антикварные, являются и сегодня, пожалуй, одними из лучших украшений интерьера жилища.

Напольные ковры придают квартире особую теплоту и уют. Особенно хорошо сочетаются с современной мебелью и декоративными тканями одноцветные ковры или ковры с простым спокойным рисунком. Ворсовые ковры считаются лучшими, но можно постелить на пол красивые и более

дешевые ковры, выполненные в узловой технике (без ворса).

Выбор отделочных материалов для различных элементов интерьера чрезвычайно широк, что позволяет нюансно изменять художественный и эмоциональный характер каждого

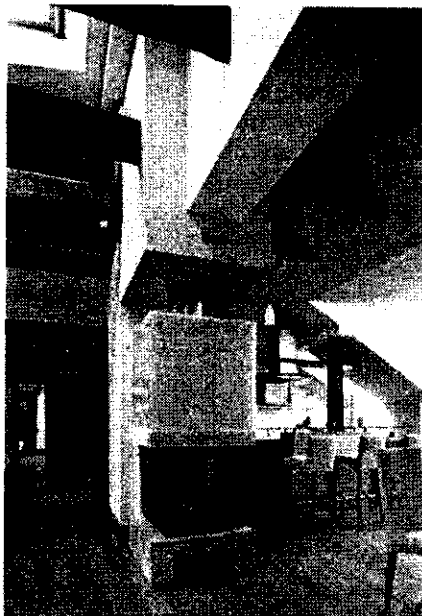


Рис. 4. Пример современного интерьера с активным использованием дерева. Оригинальная находка дизайнера — верхняя часть камина, выполненная из матового стекла

помещения. В последнее десятилетие все больше архитекторов отдают предпочтение естественным экологически чистым материалам. Очень оригинально и, вместе с тем, органично выглядят полюбившиеся архитекторам авангардные объемно-пространственные композиции в духе Баухауса, выполненные в дереве, камне, стекле, металле, ткани и даже открытым бетоне (рис. 4).

Для отделки стен широко используются различные виды специальных отделочных материалов. Среди них выделяется несколько групп. Прежде всего, это многоцветные мозаичные краски (всего около 50), имитирующие текстуру природных материалов: гранита, песчаника, лазурита, мрамора, пробки. Эти краски можно применять на любых поверхностях (например, батареях внутреннего отопления и керамике), они прочны, легко наносятся при помощи краскопульта, влагоустойчивы — после полного высыхания их можно обрабатывать любыми моющими средствами.

Другой материал с широкими декоративными возможностями — флоковые покрытия. В их состав входят клеевая основа, сами флоки — небольшие акриловые частицы различных цветов, напыляемые на поверхность, — и лак, закрепляющий возникающую на стене композицию. Существует множество флоксов — монохромные, двухцветные, с блестками, перламутровые, радужные, в смесях, металлизированные, флуоресцентные, различного размера и формы (флоки-«соломка»). Флоковые покрытия тоже чрезвычайно прочны и влагоустойчивы, их основное достоинство — большое разнообразие декоративных возможностей, достигаемое путем создания новых смесей по индивидуальному замыслу архитектора.

Большую популярность приобрели жидкие обои. В составе обоев натуральные компоненты, имеющие нейтральный электрический заряд, что обеспечивает их антистатические свойства — они не собирают пыль. Обои отвечают современным стандартам пожаробезопасности. Благодаря широкой цветовой палитре жидкие обои позволяют реализовывать любые дизайнерские идеи. Материал прост в применении и в отличие от традиционных обоев не имеет стыков. Жидкие обои наносятся на известковую, известково-цементную штукатурку, гипсовые основания, гипсокартон. Это экологически чистый материал, имеющий приятную мягкую поверх-



Рис. 5. Примеры использования классических форм в современном интерьере

ность, поэтому жидкие обои идеальный выбор для детской комнаты.

Другой класс специальных стеновых покрытий составляют венецианские штукатурки. Классическая "венецианка" — прозрачная штукатурка на основе известковой и мраморной муки. Особый интерес представляет штукатурка с эффектом зеркальной полировки. Это экологически чистый и эффектный материал, незаменимый при создании эксклюзивных, роскошных интерьеров.

Фактура и текстура перечисленных отделочных материалов имеет хаотический, иррегулярный характер. Из-за этого стена, отделанная штукатуркой, выглядит цельнее, монументальнее, чем оклеенная обоями с регулярным рисунком.

В отделке и мебелировке современной квартиры очень большую роль играет цвет. Это можно объяснить тем, что, помимо художественно-декоративных качеств, цвет обладает рядом свойств сугубо практического значения. Здесь прежде всего следует иметь в виду психологическое воздействие цвета на человека, которое бывает очень разнообразным. Под воздействием того или иного цвета у нас может возникнуть чувство радости или печали, обостряться или рассеиваться наше внимание, повышаться или снижаться работоспособность и т.д. Под воздействием

цвета один и тот же предмет может производить на нас впечатление легкого или тяжелого, теплого или холодного. Наконец, что очень важно для интерьера квартиры, цвет изменяет наше впечатление о величине помещения, которое может казаться нам более просторным или более тесным.

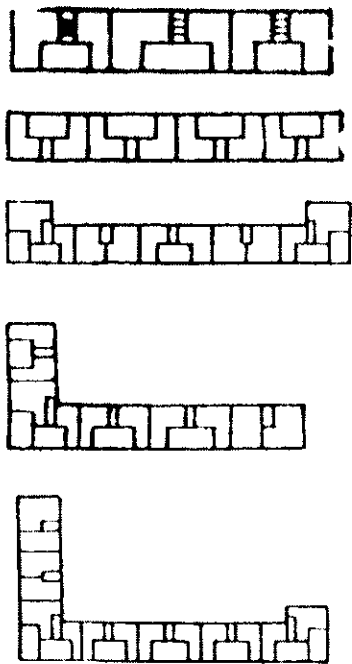
Важное значение для освещенности помещений имеет способность цвета по-разному отражать падающий на цветную поверхность свет (так называемый коэффициент отражения). Вот почему сделать свое жилище приятным и уютным вы можете только при правильном применении свойств цвета. Но, используя те или иные его свойства, не следует забывать и о личных вкусах, любимых цветах и их сочетаниях.

Используя в интерьере тот или иной цвет, следует иметь в виду, что наиболее благотворно воздействуют на нервную систему человека желтые, желто-зеленые, зеленые, зелено-голубые и серебристо-серые цвета. Именно их целесообразно применять в качестве главных, доминирующих. Что касается красного, фиолетового и синего цветов, то применять их в интерьере нужно осторожно, используя лишь для отделки небольших плоскостей и отдельных предметов, так как они возбуждают нервную систему и утомляют зрение.

Прием гармоничных сочетаний

оттенков одного или двух близких цветов наиболее часто используется в интерьере жилища. Это и понятно, ведь мягкие, нюансные сочетания оттенков близких цветов и отсутствие резких контрастов создают спокойную обстановку и благоприятные условия для отдыха и занятий. Второй прием решения цветовой гармонии интерьера, в отличие от первого, заключается в сочетании взаимно контрастных или, как их еще называют, дополнительных цветов. Какие же это цвета? Их может быть много, но основными являются следующие пары: желтый и синий; красный и голубовато-зеленый; оранжевый и голубой; желто-зеленый и фиолетовый; пурпурный и зеленый.

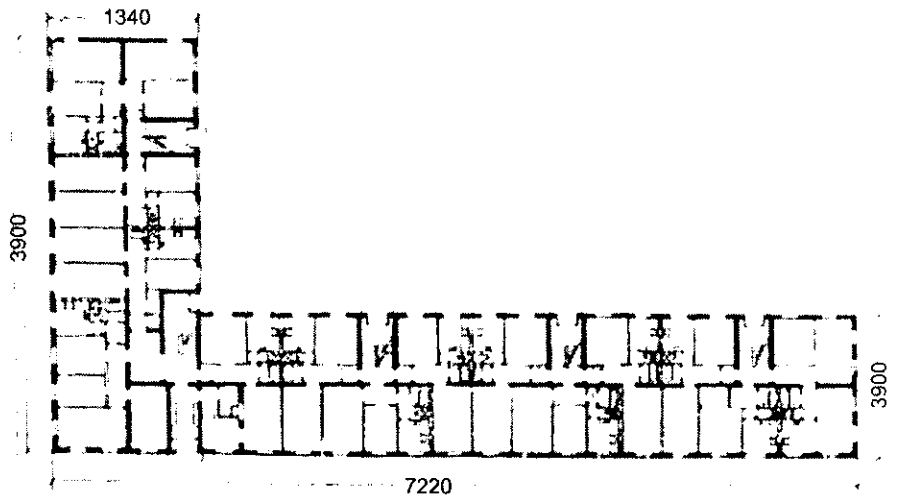
В небольшой статье невозможно подробно рассказать об особенностях современного убранства жилого интерьера. За многовековую историю строительства жилища архитекторы выработали множество органичных и тектонически грамотных приемов убранства интерьера, которые называют различными стилями. Поэтому обращение к образцам старинных интерьеров было бы далеко не лишним (рис.5). Здесь уместно вспомнить, что знаменитый архитектор-конструктивист Ле Корбюзье предпочитал квартирам созданной им «машины для жилья» роскошные классические апартаменты.



Схемы планов типовых домов серии 405

При разработке каждой серии решался целый комплекс проблем. Так, создавая проекты типовых крупноблочных домов серии 1-415, мастерская № 6 Ленпроекта включила в нее 10 зданий разной конфигурации и этажности, с одинаковыми торцами и углами — для возможной их блокировки, с шагом окон в 3,4 м. (Интересно, что сортмент крупных блоков для этой серии был положен в основу Всесоюзного сортамента блоков, разрабатываемого также мастерской № 6 Ленпроекта и САКБ Моспроекта). Конструкции перекрытий, лестниц и перегородок запроектировали такими же, как у типовых домов с кирпичными стенами, т.е. принцип универсальности конструкций использовался уже на первых порах типизации.

Институт Ленпроект в те годы много сделал для развития типового проектирования. Например, были проанализированы действующие и разрабатываемые различными коллективами серии типовых домов и на этой основе предложены их наиболее удачные габариты. А в 1954 г. сотрудниками бюро типового проектирования института была представлена новая организация серии типовых



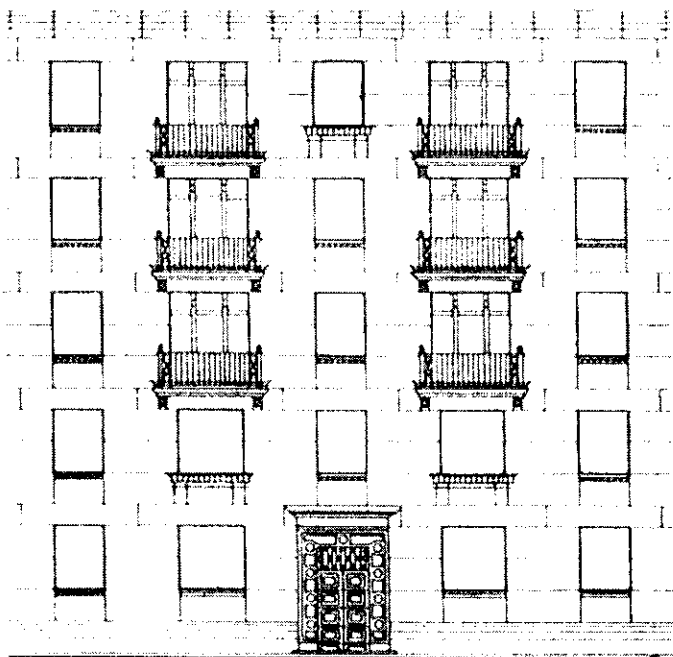
План типового этажа крупноблочного пятиэтажного дома серии 1-415-5

жилых домов — система «блок-домов», т.е. компоновка из секций вариантов зданий. Тогда впервые прозвучал термин «блок-секция», но он относился к торцевым, угловым и поворотным секциям. Между мастерскими Ленпроекта был устроен конкурс на фасады, образующие при «механическом блокировании» указанных секций с рядовыми. Результатом этого явилась достаточно гибкая система «блок-домов», предназначенная для проектирования застройки кварталов различных размеров и формы. Это уже был более высокий уровень типизации, тесно связанный с вопросами градостроительства. К тому же применение системы блок-домов обеспечивало сокращение сроков проектирования. Пока секции, стыкуясь, образовывали только дома с прямыми углами (всего семь вариантов). Но это уже был важный шаг к последующему методу блок-секций конца 1960-х — начала 1970-х годов (архитекторы А.Б.Товбин, Н.З.Матусевич), с которым связана серия 1-ЛГ-600.

Еще в 1955 г. констатировалось, что пока нет требуемой методологии проектирования типовых жилых домов. В профессиональных спорах доказательствами служили произведенные подсчеты. Например, для уменьшения числа вариантов типовых зданий предлагалось вывести встро-

енные учреждения в отдельно стоящие объемы. Тогда могло бы получиться 60 вариантов типовых сооружений (включая пяти- и семиэтажные жилые дома, по три вида общественных зданий — детских садов, яслей, магазинов и др.) вместо 300 (при встроенных учреждениях). Были и другие предложения: устраивать двух-трехэтажные «блоки-вставки» (для размещения магазинов, почтовых отделений, сберкасс, аптек, кинотеатров и т.д.), отступающие от красной линии на 2–3 м, а подвалы жилых домов использовать для домовых прачечных и контор домоуправлений. Но все же встроенные учреждения появлялись на первых этажах жилых зданий. И это было оправдано, по меньшей мере, двумя причинами: «обслуживающие помещения небольших размеров» не нарушали конструкций домов; система финансирования позволяла возводить жилые здания намного быстрее общественных (для социально-культурно-бытового обслуживания населения).

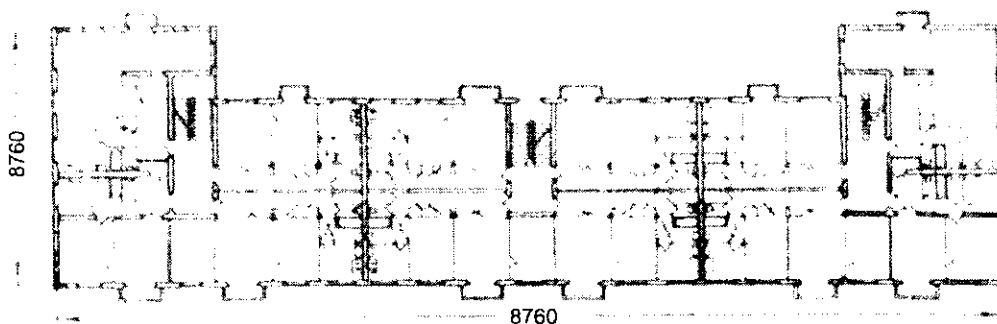
Как и Ленпроект, институт Горстройпроект разрабатывал серии проектов для других регионов. Например, серия № 417 была рассчитана на применение ее в центральных и восточных районах РСФСР, северных областях Украины и Белоруссии, а также в Прибалтике и Карелии. В нее входили



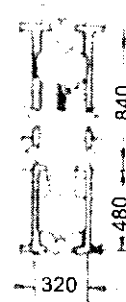
Фрагмент фасада крупноблочного дома серии 417

ля, связанные с его функцией, эксплуатацией, а значит, с его габаритами, свойствами конструкций и качеством производства работ, с влиянием климата на долговечность частей зданий, с гигиеническими характеристиками жилища. В этот перечень входили вопросы достаточности жилой площади, улучшения оборудования квартир; налаживания должного воздухообмена и пылеудаления, устранения продуваемости крупноблочных домов.

Кроме того, в связи со строительством новых жилых домов решались и градостроительные задачи как традиционные, так и новые. Это зависело от места застройки и от архитектуры сооружений. В первые послевоенные годы новое жилье строилось на проспектах Стачек, Кировском, Московском, Энгельса, Суворовском.



План типового этажа крупноблочного дома серии 417



План входного узла дома серии 417

пятиэтажные жилые дома на 60, 70 и 80 квартир.

В те годы наблюдалось становившееся все более тесным взаимодействие индустриализации и типизации. Расширявшееся внедрение типовых конструктивных схем и строительных деталей обеспечивало все более полную типизацию архитектуры жилья, которая дошла до уровня типизации целых зданий. А типизация проектирования и строительства в свою очередь влияла на индустриализацию и способствовала созданию промышленности строительных деталей.

Тогда широко рассматривались вопросы качества нового жи-



Крупноблочные жилые дома на углу проспекта Гагарина и улицы Алтайской (двор). Вид внутриквартального пространства и углового дома № 41



Застройка улицы Седова первыми крупнопанельными домами. Архитекторы: Е.А.Левинсон, Д.С.Гольдгор, Н.И.Яккер и др.

Можно сказать, что при этом учитывались петербургские традиции в вопросах градостроительной композиции (постановка новых объектов в городском ландшафте с тщательным учетом окружающей застройки) и объемно-пространственных решений отдельных сооружений (этажность, принципы формообразования, стилистика).

Но не только эти важные городские артерии приобретали новый облик. В разных частях города появлялись большие жилые массивы, архитектура которых говорила о новых принципах ее создания (хотя среди крупноблочных домов одни все еще включали детали традиционного вида, зато другие уже имели лаконичную форму функционалистского толка). Рост числа типовых домов вел и к изменению общего характера застройки. Возникало все больше различий в облике разных районов Ленинграда.

Вырабатывались принципы создания новых градостроительных композиций, связанные с вопросами этажности, возможной постановки типовых домов в конкретных местах города. Так, увеличение высоты дома до 8–10 этажей казалось не всегда оправданным. Признавалось, что типовые

дома получают широкое распространение, но повторное строительство допустимо только на второстепенных улицах. Однако неудержимое стремление к типизации (а тогда это был мощный вектор развития архитектурно-строительной деятельности) приводило, порой, к максималистским формулировкам: например, предлагалось создавать единые решения для всего района и даже города и области во имя достижения полной строительно-технической эффективности. (Как представляется, в этом отразился один из перекосов профессионального мышления, который затем, в 1960-е годы, привел к весьма негативным последствиям.) Есть, однако, примеры застройки тех лет, где очень удачно воплотилась идея единства. Это кварталы крупноблочных домов на углу проспекта Гагарина и улицы Алтайской, застройка улицы Седова и прилегающих к ней кварталов первыми крупнопанельными жилыми зданиями (архитекторы Е.А.Левинсон, Д.С.Гольдгор, Н.И.Яккер и др.), с несложным, однако композиционно уместным здесь орнаментом на фасадах, облицованных керамической плиткой.

В послевоенные годы в первую очередь нужно было завершать

застройку начатых кварталов в новых районах и оформлять идущие к ним магистрали. В процессе создания новой жилой архитектуры выявилась проблематика квартала. Возникла необходимость увеличения его территории.

Что касается градостроительных композиционных приемов, то, освобождаясь из плена периметральной застройки, архитекторы вырабатывали новые принципы ее: применяя Г- и П-образные жилые корпуса, следует использовать прием раскрытия с улицы (через промежутки между домами) пространств кварталов; обращать внимание на решение внутриквартальных пространств, а не только на архитектуру зданий, образующих фронт застройки; избегая даже относительно замкнутых блоков из жилых домов (которые противоречат требованиям инсоляции и механизации строительства), обеспечивать разнообразие в застройке, главным образом, за счет различия в постановке типовых зданий. Комплексное проектирование тех лет включало создание типовых проектов домов и одновременно планировки кварталов из них. Все эти вопросы серьезно влияли на формирование и совершенствование архитектуры типового жилища.

В.В. ФЕДОРОВ (Москва)

Пока стучит сердце

От автора. С архитектором Владимиром Ивановичем Ступиным мы познакомились в 1957 г., когда работали в Госстройиздате (теперешнем Стройиздате). Он был заведующим книжной редакцией по градостроительству. Из бесед с ним, его боевыми товарищами и сложилось это повествование.

Комсомольцы-добровольцы

Солнечное июльское утро. Хотя и рано, но жара уже чувствуется. На углу проезда Серова и улицы Маросейки у серого здания, над входом которого большими золотыми буквами выбито: ЦК ВЛКСМ, стоит большая пестро одетая толпа молодежи.

Многие оживленно беседуют. Каждый говорящий, почти не адресуясь ни к кому, высказывает то, что волнует его лично. Кто-то громко читает купленную здесь же, на углу в киоске «Союзпечати» «Правду»: «...бои ведутся на Псковско-Порховском, Витебском и Новоград-Волыньском направлении...». Лица слушающих сосредоточены. С каждым днем немцы все ближе и ближе к Москве.

Когда же читается то место из сводки Совинформбюро, где рассказывается о том, как немцы разорвали танками председателя сельсовета, лица молодых людей темнеют. Один не выдерживает: «Ох, и гады же! Но ничего, фашисты за все заплатят, за все!»

Кто-то вставляет: «А наши не поддаются. Один Бринько сколько транспортов с немецкими солдатами и техникой пустил на дно».

...Июль 1941 г. На углу проезда Серова и Маросейки у серого здания ЦК ВЛКСМ стоит большая пестро одетая толпа. Это комсомольцы-добровольцы.

Разговор затихает. Красивый стройный юноша начинает декламировать стихи. Это поэт Семен Гудзенко, пришедший сюда вместе со своими товарищами, студентами ИФЛИ. Неподалеку стоят знаменитые спортсмены братья Серафим и Георгий Знаменские. Чуть в стороне от них добродушно улыбается чемпион Советского Союза боксер Николай Королев.

Здесь же, у подъезда здания, и Владимир Ступин, студент третьего курса московского Архитектурного

института. Он молча слушает разговоры окружающих и напряженно думает лишь об одном: возьмут или не возьмут, мысленно взвешивая все за и против.

Он занимался в парашютной школе Осоавиахима, несколько раз прыгал. А это большой козырь! Правда, последнего прыжка ему сделать не удалось, но это не его вина. У него в кармане комсомольский билет. Вот здесь, около сердца. И не может же он спокойно оформлять выставку, посвященную столетию со дня гибели Лермонтова, когда фашисты творят такое! Наши все время отступают. Видимо, без него не обойтись!

Вот только левый глаз немного подвел. Но разве это важно? В конце концов, если бы это третье заявление об отправке добровольцем на фронт сочли ненужным, ему бы не позвонили вчера в студенческое общежитие из ЦК комсомола.

О смерти и возможной гибели в этом разговоре с самим собой Владимир не думал. Не то, чтоб это не тревожило его, но просто мысль о гибели вот так, ни за что ни про что, казалась нелепой и дикой.

Если бы кто-нибудь сейчас, вот тут, на этом самом месте, сказал бы Ступину, что ему в сущности до настоящего бойца еще очень далеко, он почел бы сказанное за смертельное оскорбление. И он не был одинок. Так, или примерно так, думали все, кто пришел в это утро к зданию ЦК комсомола. Главный вопрос: а справятся ли без нас? — был решен раз и навсегда: Не справятся! И нужно помочь раздавить гадину. Комсомольцы сдавали экзамен на мужество...

Около входных дверей началось движение. Комсомольцев приглашал к себе секретарь ЦК ВЛКСМ. Под глазами у секретаря темные круги. Эту ночь он почти не спал после заседания бюро ЦК комсомола, на котором было принято решение о создании

нескольких комсомольских подразделений из добровольцев.

Беседа была по-военному короткой. Вывод был несколько неожиданный для многих. Война вещь серьезная, борьба предстоит долгая и упорная и нужно напрячь все силы, чтобы победить врага. После беседы секретаря ЦК комсомольцами занялись товарищи из специальной комиссии, созданной в помощь военкоматским работникам, которые на каждом шагу жаловались, что добровольцы перепугали им весь учет.

Когда очередь дошла до Ступина, то тот по тону задаваемых вопросов понял, что люди, сидящие за столом, знают о нем почти все. И отвечая на вопросы членов комиссии, Владимир в одном покривил душой, сказав, что окончил парашютную школу Осоавиахима. В этот момент ему показалось, что товарищ, задавший этот вопрос, понимающе усмехнулся.

— Мы направляем тебя в мотострелковую бригаду особого назначения Наркомата госбезопасности. Пойдет? — устало спросил председатель.

— Пойдет, — согласился Ступин. Бригада особого назначения, видимо, это не просто так! И ему хотелось одного, чтобы это свершилось поскорее.

Тут же после решения комиссии комсомольцев направили на стадион «Динамо».

...Улицы Москвы, военной Москвы, по которым шли грузовики с красноармейцами, эмки зеленого цвета. Витрины магазинов, прикрытые деревянными щитами. Дома, одетые в причудливые зелено-коричневые разводы камуфляжа. Окна, заклеенные крест-накрест белыми и синими полосками бумаги. Зенитки, спрятанные в зелени бульваров и парков. Все это навсегда запомнилось Владимиру в день его прощания с городом, который был ему по-настоящему дорог.

На стадионе «Динамо» было необычно тихо. На пустых трибунах стадиона лежали гимнастерки, галифе, сапоги, шинели — одним словом, полный комплект красноармейского обмундирования.

Промучавшись около часа (упрямые пуговицы гимнастерки не лезли в петли, крючки впелись в тело, портянки все время разворачивались), Ступин, наконец, переоделся в военную форму. То тут, то там слышался смех. Это новые красноармейцы подшучивали друг над другом. Да, в новом обмундировании вид у ребят был довольно комичный. Гимнастерки пузырились на спинах. Пряжки ремня то

и дело норовили съехать в сторону. Сапоги на ногах ходили ходуном из-за плохо обернутых портянок.

Новых бойцов построили поротно и строем повели в казармы. Проходя мимо случайно незакрытой витрины магазина, Владимир заглянул в нее. На него строго, с серьезно-напряженным выражением лица посмотрел молодой красноармеец.

— Ничего, сойдет, — решил Ступин, — не хуже других. В тот же вечер в казарме, примостившись на подоконнике, написал письмо родным, в Уржум. В письме он сообщал, что его взяли в армию и просил родителей не волноваться за него. Под последней строчкой стояла дата: 16 июля 1941 г.

С этого дня началась для Владимира новая, армейская жизнь со своими законами, привычками, со своим суровым и требовательным укладом. В то время Ступину казалось, что это будет ненадолго. Но он ошибался.

Кстати, сбор московской молодежи на стадионе «Динамо» не прошел мимо внимания фашистской разведки. И через несколько дней геббельсовское радио в Берлине передавало информацию о том, что в Москве большевики формируют части молодых головорезов-бандитов для борьбы с солдатами фюрера.

Так, по-своему, фашистская пропаганда оценила патриотический поступок московской молодежи.

За линию фронта

Транспортный «Дуглас» мягко отрывається от бетонной дорожки Щелковского аэродрома. Наступает вечер. В окно кабины самолета заглядывают последние лучи солнца. Они скользят по внутренности самолета, по лицам партизан, сосредоточенным и чуть хмурым. Кто-то пытается запеть, но обрывает себя на полуфразе. Не к месту! Товарищи не подхватывают песню.

Ступин всматривается в лица товарищей, но сейчас они кажутся почти непроницаемыми. Владимир понимает, что каждый из них сейчас погружен в себя, каждый, еще и еще раз спрашивает себя: а хватит ли у меня сил выдержать в такой борьбе, где порою столько зависит от мужества и выдержки даже одного человека?

И Владимиру невольно захотелось отвлечься от этой тишины, которая сковывает, превращает тебя в комок нервов. Да, теперь мальчишеские представления о войне, как о каком-то веселом зрелище, где стреми-

тельно проносятся танки, кто-то даже стреляет, а если есть убитые, то это только враги, безвозвратно канули в прошлое. Война — тяжелое и суровое испытание, это поняли даже дети. Но нельзя же все время думать об одном и том же, особенно, когда тебе чуть больше двадцати.

Ступин вспоминает родную деревушку Курган в нескольких десятках километров от Уржума. Там, в этой деревушке прошло его, Владимира, детство и навсегда остались в памяти две стройные березки, обнявшие перед домом, старая почерневшая от времени лавка, на которой он набросал свой первый рисунок, приятель, меланхолик-кот Степан, не сдвинувшийся с своего места даже тогда, когда вся деревня, разбуженная трескотней первого трактора, высыпала на улицу.

А лапти! Владимир неожиданно для товарищей, улыбается и воспоминания бегут дальше и их уже нельзя остановить...

Несколько верст отделяло школу от Кургана. Володя ходить в школу не мог: у него не было крепких лаптей, а идти почти босиком по холодной осенней грязи он не решался. Пришлось ждать пока дед Афанасий, сжалившись над мальчонкой, не сплел ему лапти.

Когда Володя, гордый и счастливый, собирался домой после первого дня в школе, его постигло большое горе: лапти пропали! Кто-то, воспользовавшись тем, что мальчик их снял, стащил их, пока он, увлеченный объяснениями учительницы, сидел на парте и слушал.

В отчаянии, обливаясь слезами, мальчик босиком побежал домой. И, может быть, никогда не вернулся бы в школу, если бы не учительница Зинаида Николаевна. Она догнала Володю в поле, обмотала посиневшие ноги своим шерстяным платком и повела обратно. На другой день мальчик по-прежнему сидел за своей партией, из-под которой выглядывали ноги... в лаптях, правда, поношенных, но еще крепких.

...Вспомнились Ступину и первые недели фронтовой жизни, когда до отправки в тыл врага, артиллерийскому наводчику, пришлось защищать Москву на дальних подступах, в районе Рузы. И хотя это длилось не так уж много времени, но след, оставленный этими боевыми неделями, был значителен. Здесь в жестоких боях с фашистами он принял боевое крещение, здесь он по-настоящему почув-

ствовал замечательную силу войскового товарищества, познакомился с настоящим человеком — комиссаром Сергеем Трофимовичем Стеховым...

...Неожиданно мысли Ступина были прерваны. Самолет дрожал как в лихорадке. По фюзеляжу машины барабанили осколки. Немецкие зенитки! Только сейчас Владимир увидел, что наступила ночь и что они уже летят в немецком тылу, за линией фронта.

Самолет попал в луч прожектора. Огненные трассы пуль, снарядов проходили рядом. Иногда казалось, что они вот-вот заденут «Дуглас». Ступину стало не по себе от состояния собственной беспомощности. Взрывной волной самолет швыряло из стороны в сторону. Партизаны падали на пол, налетали друг на друга. Казалось, этому испытанию не будет конца, и самолет вот-вот развалится. Вдруг наступила тишина. Спасены! И хотелось плясать от этой первой удачи!

Владимир опять задумался...

Ступин меняет профессию

— Где тут Ступин? Эй, Ступин! — посыпался с порога землянки голос посыльного. Владимир с видимой неохотой оторвался от котелка с кашей. Он не ел горячего уже несколько дней.

— Я здесь, — отозвался Ступин.

— Шагай к командиру, Ступин! — сказал посыльный и исчез.

— Зачем я понадобился командиру? — подумал Владимир, но раздумывать было некогда, надо было выполнять приказание.

Не успел Ступин пройти и несколько шагов от землянки, как его остановил чей-то хрипловатый голос: «Товарищ Ступин! Подойдите сюда!» Владимир обернулся и увидел двух военных, стоявших чуть в стороне от тропинки, проложенной к штабу бригады. Одного, с петлицами майора, он узнал сразу. Это был батальонный комиссар Сергей Трофимович Стехов. Другого, высокого, пожилого человека с петлицами полковника, Ступин видел впервые. Голос принадлежал незнакомому полковнику.

Владимир, четко отбивая шаг (не ударять же лицом в грязь перед чужим начальством!) подошел к полковнику и доложил, слегка заикаясь:

— «Товарищ полковник! По вашему приказанию сержант Ступин прибыл.

— Вижу, вижу, — улыбнулся одними глазами полковник. — Здравствуй!

— Здравствуйте, — машинально ответил Ступин. Ему было немного не по себе от пристального взгляда полковника.

— Как воюется, сержант?

— Ничего, товарищ полковник, как на войне. Обыкновенно, — не понимая к чему клонит незнакомый полковник, ответил Ступин.

— Вы «Записки партизана» Дениса Давыдова когда-нибудь ненароком не читали? — продолжал задавать вопросы полковник.

— Нет, не приходилось.

— Жаль, Неплохая вещь. А вам никогда не приходило в голову, что вы сами делаетесь чем-то похожим на Дениса?

— Может быть, только в детстве, товарищ полковник, — сказал Ступин и вопросительно посмотрел на Стехова: не подскажет ли он, как вести себя с этим странным полковником? Но комиссар сделал непроницаемое лицо и в продолжение разговора не проронил ни слова. Полковник перехватил взгляд Ступина.

— Вот вы сейчас, наверно, думаете: «И к чему этот чужак задает мне столь странные вопросы». А вопросы эти не странные. Сейчас я вам открою свои секреты. Создается группа, которая, ну скажем, будет действовать далеко отсюда, в тылу у немцев. И мы подбираем людей для этого дела. Вы понимаете, что для этой работы нужны люди особого склада. Вот мы и решили поговорить с вами. Как вы смотрите на то, что вам придется побывать в тылу у врага? Не спасуете?

— Думаю, что нет, — твердо ответил Ступин. Эта твердая нотка в голосе Владимира, видимо, понравилась полковнику.

— Ну, вот и отлично. Думаю, что вам вскоре придется менять свою профессию. Вы, кажется, артиллерист?

Ступин утвердительно кивнул. Это тоже может пригодиться. А пока вы свободны, — полковник протянул Ступину руку и крепко пожал ее.

Этим незнакомым полковником и был будущий командир партизанского отряда Дмитрий Николаевич Медведев.

Когда Ступин исчез в землянке, Медведев сказал Стехову: «Я думаю, что сержант подойдет. Вашего мнения не спрашиваю. Вы не ошиблись, назвав эту кандидатуру. Запишите-ка его». И оба зашагали к штабу мотострелковой бригады.

Дмитрий Николаевич Медведев прибыл сюда не случайно... Война

застала Медведева в подмосковном дачном поселке Томилино. Погоня за бандами, ночные бдения, ранения — все это сказалось на здоровье чекиста Медведева и пришлось 43-летнему человеку идти на пенсию.

Охваченный общим подъемом народной борьбы с гитлеровскими захватчиками, Медведев забыл о своих недугах. В его голосе зреет план — план организации и переброски через линию фронта десантных партизанских отрядов. Медведев представил его в руководящие органы. План был одобрен, и Медведев с присущей ему энергией принялся за его осуществление.

В августе 1941 г. он отправился с сформированным им отрядом в знакомые ему с детства брянские леса, где он провел несколько месяцев в тылу врага, уничтожая гитлеровцев. После возвращения зимой 1942 г. в Москву Дмитрий Николаевич предлагает план развертывания партизанской и разведывательной работы в немецком тылу. Как и первый, второй план был принят, и Медведеву поручили организацию первого отряда, который должен был действовать в районе г.Ровно. Это и привело полковника Медведева в лагерь бригады...

Еще до беседы со Ступиным Медведев попросил Стехова, человека, мнением которого он дорожил, охарактеризовать молодого артиллериста.

Стехов, стараясь быть кратким, давал характеристику Ступину. Участвовал в боях под Москвой. Был наводчиком, стал командиром орудия. Политически зрелый. Замполитрук роты. Бывший студент Архитектурного института. Доброволец.

— Все это неплохо, Сергей Трофимович. Ну, а вывод-то какой? Таких, как он парней, у нас ведь ни один десяток наберется.

Стехов задумался.

— Вывод один, Дмитрий Николаевич: крепкий парень, настоящий комсомолец, трудностей не боится.

...А через несколько дней Ступин был уже в учебном лагере, раскинувшимся в живописной дачной местности под Москвой. Началась учеба. Будущие партизаны осваивали основы тактики партизанского боя, совершали многокилометровые переходы, изучали оружие. Хотя почти все и понохали пороху, но представления о будущей своей «профессии» имели самые смутные.

Некоторые товарищи усердно штудировали «Спутник партизана», книжечку карманного формата, на-

спех переделанную из «Спутника туриста» (изменились лишь название и переплет). Среди советов попадались и курьезные, вроде, как приготовить кашу из березовой коры. Но даже в самые трудные дни в отряде Ступину не пришлось есть подобную кашу.

Однажды, идя по лагерю, Медведев застал нескольких партизан за довольно странной игрой. Рядом с кучей хвороста сидел боец с завязанными платком глазами. Остальные же по очереди, стараясь не пошевелить хворост, пролезали под кучей. Шума было больше чем достаточно. Пожалуй, только у Ступина сучки трещали меньше. Командир отряда улынулся: готовят себя к новой жизни будущие партизаны.

Занятия подходили к концу. Отряд было решено забрасывать в тыл к немцам по группам. Ступин заволовновался. Он считал, что его должны послать первым. Несколько раз Владимир беседовал со Стеховым, теперь комиссаром отряда, упрасивал, доказывал. Но все безрезультатно. Первая группа партизан-десантников полетела в тыл врага 2 мая 1942 г. без Ступина. Через несколько дней вылетала и вторая, и тоже без Ступина. Владимир смотрел на всех злыми глазами. Он тогда не понимал, что и Медведев, и Стехов заботились о том, чтобы группы, отправляющиеся к немцам, были однородными по всем признакам и качествам.

Наконец, в состав третьей группы был включен Владимир Ступин. Из-за отсутствия сведений о первой группе, третья формировалась довольно успешно. В ней не было ни санинструктора, ни радиста. Правда, эти обстоятельства мало волновали партизан. Каждый из них буквально рвался в бой. А пока люди готовили снаряжение. На одного партизана приходилось 120 кг снаряжения, в которое входили парашют, автомат «ППШ», 2 автоматных диска с патронами, 2 гранаты и 6-дневный запас продовольствия. Каждый норовил взять побольше боеприпасов, а поскольку вес выдерживался строго, то в первую очередь партизаны расставались с продуктами.

Ну вот, все приготовления закончены... Командир третьей группы Федор Пашун, кряжистый белорус с энергичным скуластым лицом, подает команду, и партизаны один за другим поднимаются по трапу в самолет...

(Продолжение следует)