

СТРОИТЕЛЬСТВО

ЖИЛИЩНОЕ

9/2005

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./факс 976-2036
Тел. 741-49-23 доб. 981

Технический редактор
Н.Е. ЦВЕТКОВА

Подписано в печать 08.09.05
Формат 60x88 1/8
Бумага офсетная № 1
Офсетная печать
Усл. печ. л. 4.0
Заказ 964

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:

ВЫСОТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

НИКОЛАЕВ С.В.
Высотные здания — это комплекс высокопрофессиональных
решений 2

ОСТРЕЦОВ В.М., ГЕНДЕЛЬМАН Л.Б., ВОЗНЮК А.Б., КАПУСТЯН Н.К.
Инструментальное измерение ветровых колебаний высотных зданий ... 11

ИНФОРМАЦИЯ

Комплекс "Федерация" 15

Самый высокий отель Москвы 16

СУХИН В.В.
Трещина в фундаменте — причина или следствие? 17

ЖИТУШКИН В.Г.
К определению прочности бетона колонн каркасно-монолитных
домов 24

ИССЛЕДОВАНИЯ И ОПЫТЫ

ВИШНЯКОВ Ю.В.
Наблюдение за трещинами в стенах 20

ЕСЕНГАБУЛОВ С.К.
Исследование конструкций наружных стен 22

ВЫСТАВОЧНАЯ ПАНОРАМА

Энергетика и электротехника для жилища 21

В ПОМОЩЬ ЗАСТРОЙЩИКУ

ЛЮБИН Б.И.
Лестница на чердак 25

ЕГОРОВ Ю.В.
Электрический нагрев почвогрунта и бетонные работы
в межсезонье 28

В ВАШ ДЕЛОВОЙ БЛОКНОТ

Несущие свет и тепло 26

ИЗ ИСТОРИИ

БЕРЕЗИН Д.В., МЕРЕНКОВ А.В.
Три городских виллы 30

С.В.НИКОЛАЕВ, доктор технических наук, генеральный директор (ЦНИИЭП жилища)

Высотные здания — это комплекс высокопрофессиональных решений

От редакции. Публикуя эту подборку статей по высотному домостроению, редакция журнала приглашает авторов и читателей принять участие в создании книги, комплексно освещающей вопросы высотного строительства. Структурно книга «Высотные здания» будет включать следующие разделы: Градостроительный и архитектурный аспекты высотного строительства; Нагрузки и воздействия; Конструктивные схемы; Расчет конструкций; Основания. Фундаменты и подземные части зданий; Конструкции надземной части здания; Вертикальный транспорт; Инженерные системы и инженерное оборудование; Технология возведения надземной части здания; Конструкции подземной части здания; Мониторинг состояния здания в процессе строительства; Системы обеспечения безопасности; Нормативная база.

Ждем ваших материалов!

Идеи, вдохновлявшие высотное строительство в России, были уникальными. Однако по-настоящему реализация планов высотного строительства в Москве началась после утверждения городской программы «Новое кольцо Москвы». Этой программой определено до 2015 г. построить в городе 60 высотных жилых, гостиничных и офисных комплексов.

Планы строительства высотных домов «неожиданно» натолкнулись на отсутствие нормативной базы. Многие нормативы, расчетные схемы оснований и скелеты зданий высотой более 75 м, пожарные требования к ним оказались чистым листом не только для проектировщиков, но и для отечественной науки.

Все это предопределило разработку в кратчайшие сроки (2004 г.) московских городских строительных норм (МГСН) по многофункциональным высотным зданиям и комплексам. В разработке этих нормативов участвует весь цвет московских научно-исследовательских и проектных организаций и специалистов. Эти нормативы станут основой для проектирования высотных зданий не только в Москве, но и по России в целом.

Между тем, чем глубже разработ-

ки нормативов по высотному домостроению вникают в тематику этого вида строительства, тем больше обнаруживают пробелов и в научных исследованиях, и в проектных решениях по высотным домам. И это вполне естественно и объяснимо. Пока накоплен очень небольшой отечественный опыт по проектированию и строительству таких зданий, нет данных долготелней эксплуатации и мониторинга этих зданий, неполно изучен опыт проектирования и строительства зданий в США, Европе, Азии.

Разработка МГСН по высотному домостроению ни в коем случае не снимает те сложности, неопределенности и риски, которые ожидают всех участников высотного строительства зданий — заказчиков, инвесторов, проектировщиков, строителей, эксплуатационников. У заказчика и инвестора — это определенные риски от сложности прогнозирования будущих затрат и управления проектом, у проектировщиков — сложности учета специфических нагрузок (осадки грунта, ветер, теракты, пожар и т.п.), у строителей — приобретение опыта при возведении каждый раз нового высотного дома, у эксплуатационников — сложности в обеспечении надежной работы инженерных сетей и

безопасности в полном понятии этого термина.

Разработка проекта и управление им

Начнем с заказчика и инвестора. Если следовать американской модели строительства высотных зданий, то заказчик и инвестор выступают в лице «разработчика проекта». Функции разработчика проекта включают процессы, начинающиеся с приобретения земли и заканчивающиеся возведением здания. Переводя на нашу терминологию — все процессы «от и до». Руководитель команды разработчиков имеет высокий уровень компетенции по всем вопросам, имеющим отношение к строительству и, как правило, это профессиональный проектировщик.

На начальной стадии определяются цены возведения объекта, его функциональность, будущая рентабельность, выбор проектировщика объекта и партнеров по строительству, продажа-распоряжение имуществом.

В укрупненном виде эти задачи расшифровываются следующим образом:

цель — аренда или продажа объекта;

функциональность — определение интереса в секторе недвижимости, т.е. установление понятия многофункциональности высотного здания;

рентабельность — надо четко представить, что на ранней стадии создания проекта имеется лишь ориентировочная смета затрат. Эта смета не раз пересматривается, пока, наконец, не будет принято окончательное решение об инвестировании и составлен и подписан финансовый контракт;

выбор проектировщика объекта — это обязательно архитектурное или архитектурно-конструкторское бюро, специализирующееся на высотном строительстве (проектирование и возведение высотных зданий требует особых навыков и знаний и для многих проектных бюро такая ответственность непосильна);

выбор партнеров — партнерство предполагает не только воплощение возлагаемых функций или участие в инвестировании, но партнерство в разделении рисков на всех стадиях «от и до», включая возможные изменения в налоговом законодательстве;

продажа-распоряжение имуществом — решение о заселении объек-

та определенным или группой покупателей, либо отчуждение имущества или его части в пользу основных инвесторов.

Все перечисленные задачи и решения должны быть приняты заказчиком и инвестором на пути от приобретения участка до продажи высотного здания. Причем надо понимать, что уникальные риски, связанные с высотными проектами, лежат не столько в решении технических задач, сколько в точности прогнозов и своевременности предложения объекта на рынке.

Управление проектом является отдельной, специфической областью деятельности, от которой пока все участники строительного процесса в нашей стране далеко или знают понаслышке (хотя в оборонной и космической деятельности, уверен, это понятие давно функционирует). История управления проектом возвращает нас к 1950–1960-м годам, когда в США разрабатывалась одна из самых крупных проектных задач XX в. — программа «Аполлон».

Менеджмент строительства высотного здания с определением целей, организационной формы, контроля и управления — далеко не простое дело. Управление проектом и, в частности, использование классической теории менеджмента, представляет собой анализ взаимосвязей отдельных задач, осуществление которых координируется независимыми организациями, участвующими в проекте. Ориентиром управления проектом является «волшебный треугольник» — затраты, сроки, качество.

В 1970-х годах в США впервые в среде самых крупных строительных организаций появились внешние провайдеры — «строительные консультанты», принявшие на себя некоторые задачи клиентов, впоследствии превратив это в новую профессию. Использование провайдеров значительно упрощает задачи управления проектом, когда заказчик-инвестор становится «руководителем проекта», а внешний управленец («строительный консультант») — «управляющим проектом». Естественно, услуги по управлению проектом должны восприниматься как вспомогательные, регулирующие профессиональную деятельность клиентов.

Задачи управления строительством высотного здания состоят из шести независимых, но взаимосвязанных «систем»: стоимость, планирование, контроль, информация,

организация и персонал. Каждая из этих задач подразделяется на некоторое «подмножество», элементы которого детально описываются в литературе по методам и средствам управления проектом.

Проектирование высотных зданий

Для начала предлагаю обратить внимание на точку зрения Д.Биндера в предисловии к книге о высотных жилых домах «Sky High Living», изданной в 2002 г. в Австралии. Он пишет: «Вопреки презрительному упованию, что архитекторы способны спроектировать здание любого типа, оказалось, что в специфической области высотного строительства нашли эту нишу лишь несколько фирм, специализирующихся на этом виде строительства». И далее автор перечисляет те немногие фирмы, которые фигурируют на рынках проектирования высотных домов в Чикаго, Нью-Йорке, Канаде, Европе, Азии. Достаточно назвать, что в Чикаго автор называет только четыре фирмы: «Скидмор, Оуэнз и Мэррилл» (известная в России как фирма СОМ), «Де Стефано и партнеры», «Архитекторы Люсвена Латранха», «Соломон Кардуэлл Буэнц и партнеры».

Формат настоящей статьи позволяет перечислить лишь основные технические сложности, ожидающие проектировщиков. Начнем по порядку

Геотехнические аспекты высотного домостроения

Хотя стоимость котлованных и фундаментных работ оценивается примерно 10% от общей стоимости строительства, оценка несущей способности грунта является основным фактором риска в высотном строительстве. Ошибки в оценке приводят к повреждению здания, невыполнению сроков строительства и возникновению дополнительных расходов.

Основным правилом для высотных зданий является соблюдение симметричной центрированной нагрузки на фундамент. Классическим примером возникновения проблем при нарушении этого правила является строительство GZ банка во Франкфурте. 97-метровое очень тонкое здание, построенное в 1970 г., имело из-за особой геометрии здания смещенный центр тяжести. Для компенсации нецентрированности нагрузки было решено создать выступа-

ющий балластный фундамент, который соединили со смежными подземными гаражами и с предварительно напряженными вертикальными анкерами. Балласт, заполненный водой и гравием, служил в качестве временной меры, отсрочившей процесс крепы. Подрезание выступающего балластного фундамента высоты в процессе строительства также не дало положительных результатов. Осадка прекратилась только через 10 лет после завершения возведения здания и достигла максимальной глубины 31 см с дифференциалом диагональной осадки 10 см. Максимальной уклон сегодня составляет 1:320. За счет непрерывного геотехнического мониторинга здание не получило никаких видимых повреждений или ограничений в его использовании.

Говоря о мониторинге, перечислим следующие элементы:

прогноз реакции здания на деформацию под воздействием нагрузки и определение допустимых значений деформации для данной конструкции;

разработка контрмер на случай, если в процессе измерений будут выявлены критические отклонения от прогнозируемых значений;

контроль и своевременная оценка результатов измерений в процессе строительства.

Ясно одно, что для высотного строительства, по аналогии с авиацией, должен использоваться принцип первоочередной безопасности через создание запаса прочности системы.

Учитывая такие принципы безопасности, усилие по усовершенствованию фундаментов должны осуществляться в следующих направлениях:

детальное развитие особых технологий гражданского строительства (свай/стена в грунте/ система анкеровок);

развитие комбинированных решений фундаментов для высотного строительства (свайно-плитные фундаменты/несвязанные плитные фундаменты);

поиск интегрированных решений через использование несущих элементов и ограждений котлована;

совершенствование геотехнических модельных вычислений.

Воздействие ветра

Влияние ветровых нагрузок, по крайней мере на высотные здания в московском регионе, перекрывает

динамику землетрясений 4–5-балльной силы. Это означает, что снижение издержек проектирования и строительства высоток, включая и их размещение, может быть достигнуто только если все важные ветровые факторы приняты в учет на самой ранней стадии.

Ветер имеет положительные и отрицательные свойства, многие из которых оцениваются субъективно. Для проектирования высоток ветер является негативным фактором, который увеличивает стоимость проекта. Для городского планирования ветер имеет и позитивные значения, так как уносит загрязняющие вещества и газы, и негативные значения, так как уменьшает комфорт пешеходов. Немецкие исследователи совместно с пожарной охраной лишь недавно осознали серьезное влияние ветра на гарантированное вытягивание дыма в случае пожара небоскреба.

Технология ветра, изучаемая специалистами по ветру, является довольно молодой наукой даже по мировым меркам. Думаю, что в России, по крайней мере для прикладных вопросов строительства высотных зданий, наши познания и конкретные рекомендации для проектировщиков могут быть оценены еще более пессимистично.

Думаю, что все ответы градостроителям, проектировщикам и даже пожарникам основаны в мировой практике на экспериментах в аэродинамической трубе. Предвидя возражения, что в России имеются аэродинамические трубы, следует указать на принципиальные отличия технических характеристик и возможностей имеющихся труб от тех, что нужны и используются при экспериментах в США, Европе и Азии для продувки моделей высотных зданий и городских территорий. Определение распространения давления ветра на здания в пограничном слое стало в этих странах национальным и международным стандартом.

Известно, что с середины высоты высотных зданий 40% ветровых потоков на здание движется вниз. Энергия этих потоков создает локальные ветровые нагрузки на здание (в первую очередь на его фасады) и на уровне входа в высотные здания ветровые нагрузки могут быть подобны или больше, чем на высоте 100 м. При этом различают глобальную ветровую нагрузку («структурный ветер») от локальной нагрузки на фасад («панельная нагрузка», в России ее назва-

ли «пульсационной»). Приводится такое сравнение: структурная нагрузка «трясет судно», панельная — «раздирает паруса». При структурной нагрузке 150 кг/м^2 локальная (панельная) нагрузка может достигать 500 кг/м^2 (в 3–3,5 раза больше). Именно локальная («панельная») нагрузка учитывается при проектировании фасадных конструкций, элементов их крепления, окон и т.п.

Из наиболее «близких» к Москве труб, предназначенных для проверки высотных зданий, сегодня наши взоры должны быть устремлены в город Аахен в Германии, в Институт индустриальной аэродинамики, где установлена I.F.I. аэроакустическая аэродинамическая труба, позволяющая моделировать атмосферный поток ветра на моделях высотных зданий в масштабе от 1:150 до 1:500 и на профессиональном уровне получать данные по аэродинамическим структурным нагрузкам на здания, аэродинамическим панельным нагрузкам на фасады здания и, наконец, грамотные ответы по градостроительно-планировочным решениям, включая шумы и аэроакустику.

Важность перечисленных вопросов настоятельно требует кардинального их решения путем создания в Московском строительном университете (МГСУ) аэродинамической и аэроакустической лаборатории со специализированной трубой исключительно для целей высотного домостроения в России.

Несущие конструкции

Главным критерием в поведении сооружений, когда оно подвергнуто динамическим силам, является план и профиль здания. Принцип правильного плана зданий демонстрирует рис. 1. Распределение действия горизонтальных нагрузок на уровне нулевой области здания должно гарантировать, чтобы центр изгиба находился как можно ближе к центру всех масс, действующих на этой отметке. Регулярность профиля высотного здания с сомнительными и предпочтительными профилями понятна из рис. 2. По сравнению с малоэтажными зданиями структура высотного здания функционирует в большей степени как комплексное целое, и это является фундаментальным аспектом процесса проектирования.

Одним из самых сложных аспектов функциональности конструкций из железобетона является неравномер-

ное укорачивание вертикальных несущих элементов (стен и колонн) ввиду пластических деформаций, сдвигов и сжатий. Сталь и бетон являются основными материалами для высотных зданий. Благодаря их специфическим характеристикам они могут комбинироваться различными способами и создавать новые строительные материалы.

Строительство перекрытий в высотных зданиях вряд ли возможно без участия бетона. Используется ли он в армированном виде, в составных стальных перекрытиях или в виде предварительно напряженных конструкций перекрытий — это зависит от различных факторов. Чисто стальные вертикальные компоненты и элементы для обеспечения жесткости, конечно, тоже возможны, но армированный бетон и стальные композиты сегодня остаются самыми популярными материалами. Самые последние образцы высотных зданий демонстрируют нам тот факт, что предыдущие теории «чистой» стали или железобетона сегодня уже устарели (рис.3). Быстрое развитие высокопрочного бетона стало значительным вкладом в высотное строительство (рис.4). Развитие насосных технологий, позволяющих сегодня закачивать материал на самые верхние уровни высоток, тоже помогло повысить статус этого материала и поставить его в один ранг со сталью. В каждом проекте экономические аспекты являются решающими в выборе материалов и методов строительства.

С увеличением высоты здания выбор эффективных систем жесткости приобретает все большую важность с точки зрения рентабельности высотного здания. Гибкость большинства высоток, т.е. коэффициент высоты к ширине, обычно имеет значение от одного до восьми. Более высокие значения коэффициента гибкости приводят к возникновению недопустимых боковых ускорений на вершине здания и необходимости использования демпфирующих элементов для обеспечения нормальной эксплуатации этих зданий.

В Европе нормативные акты, регулирующие глубину зданий, указывают, что для системы жесткости максимальная глубина здания ограничена 30–40 м. При коэффициенте гибкости восемь максимально допустимая высота при такой глубине, равна 240–320 м. В США и Азии большие глубины зданий (50–60 м) позволяют реализовывать здания большей вы-

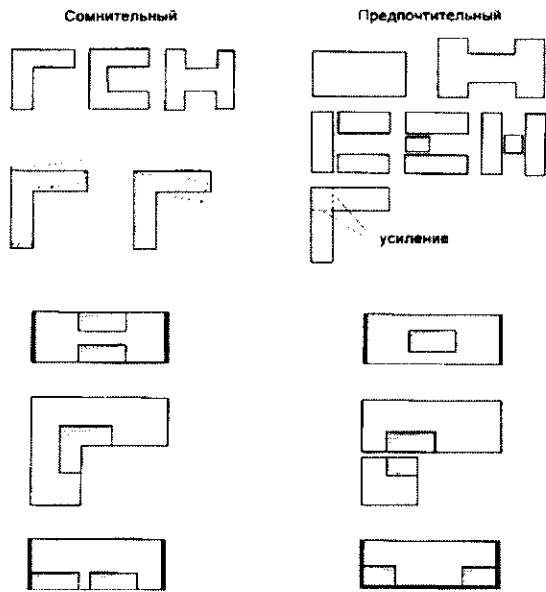


Рис. 1. Проект плана с учетом системы усиления

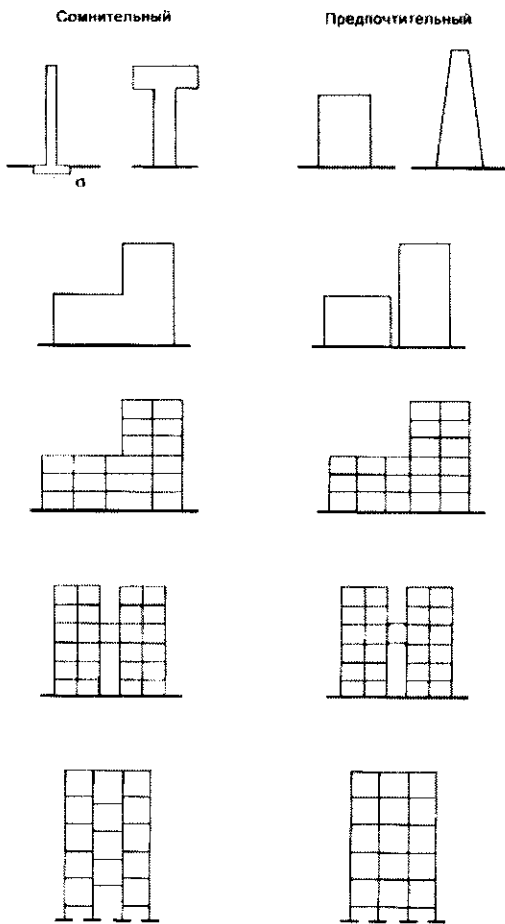


Рис. 2. План проекта конструкции башни с учетом динамических нагрузок

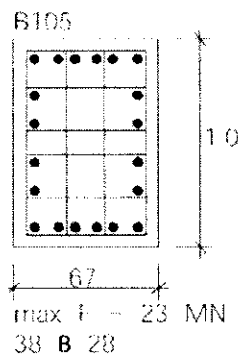
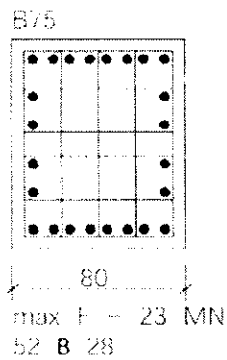
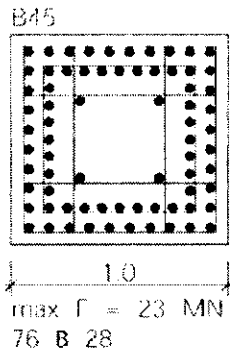


Рис. 4. Уменьшение сечение колонны и сжимаемой арматуры путем увеличения прочности бетона

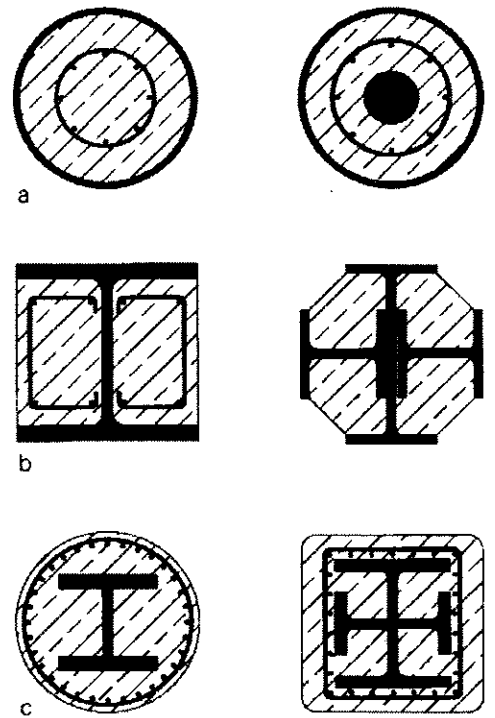


Рис. 3. Разные варианты составных стальных колонн
 а — стальные секции; б — то же, частично погруженные в бетон; с — то же, полностью погруженные в бетон

соты. Например, Петронас Тауэр в Куалу Лумпуре имеет коэффициент гибкости 8,6 (подсчитан для 88 этажей) при диаметре 46,2 м. Такая высокая степень гибкости стала возможной благодаря чрезвычайно эффективной системе жесткости из аутригерных балок. Использование мегаколонн, расположенных по периметру здания и обладающих естественными демпфирующими способностями, позволило ограничить раскачивание.

Интересны зарубежные исследования и модели расчета трубных структур зданий коробчатого сечения. Высокая эффективность таких структур была продемонстрирована еще в 1970 г. зданием Всемирного Торгового центра (110 этажей) в Нью-Йорке. Эти «решетчатые трубы» имеют одно существенное отличие их несущего поведения по сравнению с обычными трубами. Это отличие отчетливо видно на рис. 5, слева. Во-первых, речь идет о балке коробчатого сечения, заделанной в основании. Она подвергается боковой нагрузке. По условиям непрерывности нормальные

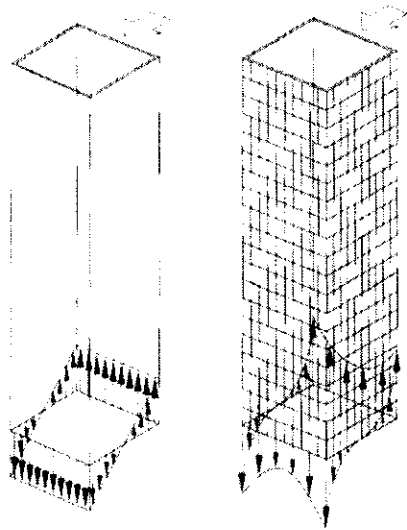


Рис. 5. Распределение нормальных напряжений в балке коробчатого сечения без (слева) и с (справа) эффектом запаздывания сдвига

напряжения будут постоянными, в том числе и в углах балки, и будут действовать перпендикулярно направлению усилия.

В открытой трубной структуре, состоящей из колонн и балок, упругая неразрывность во фланцевых поверхностях обеспечивается только жесткостью балок к напряжениям сдвига. Эта жесткость явно ниже, чем жесткость цельной трубы. Колонны в центральных зонах обеих решеток могут, таким образом, уклоняться от

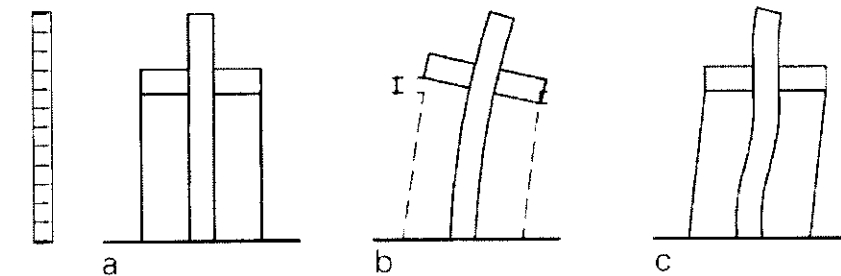


Рис. 6. Действие аутригерных структур
а — аутригерно-ствольная система без нагрузки; б — деформация без влияния аутригеров; с — деформация с изменением поворота, вызываемая действием аутригеров

деформаций, возникающих от нормальных усилий. Этот эффект называют «запаздыванием сдвига» («shear lag») и он ведет к большему напряжению в угловых колоннах. В случаях, когда центральный ствол отдельного здания слишком узок для принятия горизонтальных нагрузок, его соединяют с другим центральным стволом или с колоннами фасада, используя дополнительные фермы — аутригеры. Обычно фермы-аутригеры встраивают в технические этажи, чтобы не создавать ограничений в использовании площади пола. Действие систем с аутригерными структурами иллюстрирует рис. 6. Высокая жесткость несущих элементов и их соеди-

нений с колоннами фасада означает, что аутригеры способны возвращать деформированный центральный ствол в вертикальное положение и уменьшать горизонтальную деформацию здания.

Обладатель титула самого высокого в мире здания — Петронас Тауэр в Куалу Лумпуре — также было построено с использованием аутригеров, соединенных жестко с центральным ядром и с мегаколоннами, спрятанными за фасадом.

Обобщающим моментом для выбора несущих конструкций высотных зданий является их этажность. Рис. 7 наглядно иллюстрирует этот фактор. Стеновые жестко-рамные системы

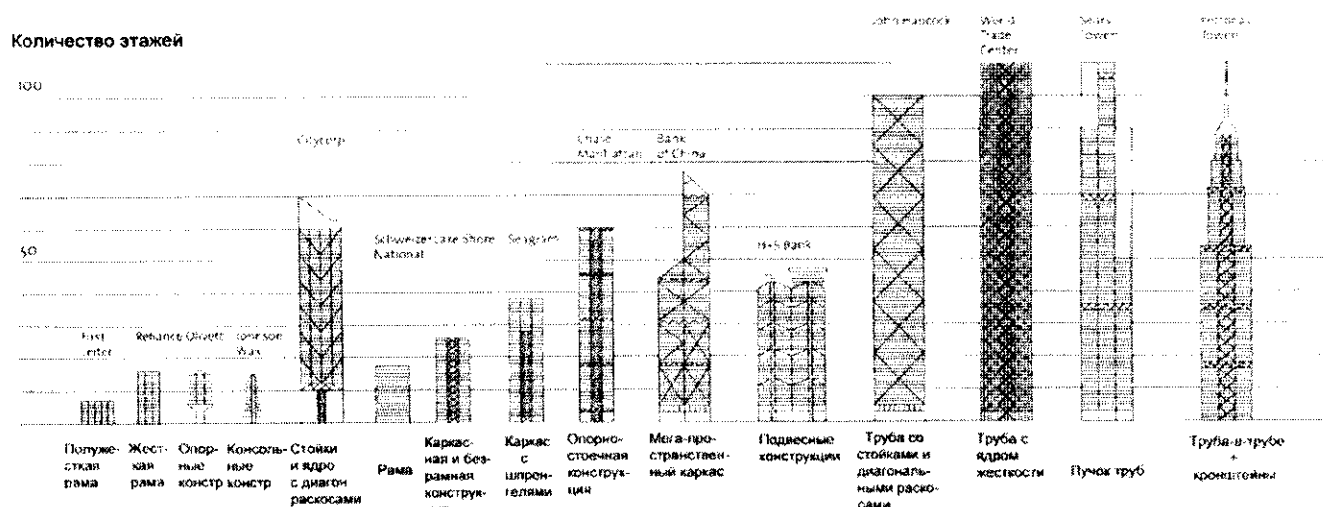


Рис. 7. Матрица: несущие конструкции башни

(включая панельные) эффективны для зданий до 20 этажей. Дальнейшее ограничение жесткости для этих систем связано с резким увеличением массивности зданий и негибкостью планировочных решений. Далее до 40–45 этажей «рубашка» здания превращается либо в перфорированный фасад, либо в универсальное решение со структурой, соединенной с внешним несущим каркасом здания (наружной трубой), заполненной навесными однослойными или двухслойными фасадами. Выше 45 этажей последнее решение применяется в подавляющих случаях.

Возможности усиления здания, предлагаемые системами центрального ствола, трубными или консольно-балочными системами, позволяют создавать высокоэффективные здания, отвечающие любым архитектурным запросам. 200-этажные меганебоскребы высотой до 600 м казались утопией в начале 1990-х годов. Теперь они принимают конкретные формы.

Использование несущей системы в виде балки с коробчатым сечением (центральным стволом) является на сегодня высокоэффективным архитектурно-конструктивным решением для высотных зданий. Фасады проектируются как съемные панели и связываются по углам. Образованная таким образом труба дополнительно раскрепляется при помощи панелей перекрытий. Такая система идеально подходит для круглых планов, где отсутствует проблема связанных углов. По функциональным причинам квадратные или почти квадратные планы также с успехом реализуются при использовании такой системы.

Фасадные конструкции и технологии

В разделе «Воздействия ветра» тезисно описано влияние локальных (панельных) нагрузок на фасады высотных зданий. Даже если не рассматривать фасадные панели (а именно в таком виде идет исполнение современных высотных зданий) с точки зрения выполнения ими свето- и теплотехнических функций, а также функций по акустике и вентиляции, то остаются вопросы по разрезке панелей и их дизайну, стыковым соединениям, узлам крепления, монтажу панелей, их эксплуатации и т.п. Весь этот комплекс вопросов и их техническое решение приводит к тому, что фасадные панели превращаются в своего рода машинную высокотехнологическую продукцию.

Достаточно привести краткий перечень используемых материалов и технологий производства отдельных элементов фасадных панелей, чтобы понять серьезность проблем, с которыми столкнутся не только проектировщики, но и все участники строительства и эксплуатации высотных зданий. Так, по требованиям, предъявляемым к фасадам небоскребов, особенно в части жизнеспособности, минимизации абсолютных и относительных деформаций между слоем стекла и структурой здания, предпочтение отдается высокопрочным маркам титана с большой погодостойкостью, низкой массой и коэффициентом температурного расширения, равного $8 \cdot 10^{-6}/K$, почти идентичного по этому показателю стеклу. Керамика в комбинации с боросиликат-

ным стеклом, панели из металлической пены, нанокompозиты, стеклянные панели с супергидрофобным самоочищающимся слоем — все это лишь отдельные примеры современных материалов и композитов, о которых, вероятно, не многие специалисты в России даже слышали.

Монтаж фасадных панелей — это по существу машинная сборка с возможностью обеспечения нулевых допусков в трех направлениях (рис. 8).

Все перечисленное выше не является «неизучаемым» — интерес, время и средства дают возможность и в российской практике возведения высоток широко использовать высокоэффективные материалы и технологии. Хотя этому необходимо учиться.

Инженерные системы здания

Жилые, гостиничные или офисные помещения высотного здания предъявляют повышенные требования к факторам комфорта — к температурному, гигиеническому и акустическому комфорту, электромагнитной совместимости, влиянию цвета, поверхности и материалов, отсутствию загрязняющих веществ и запахов.

Европейский стандарт квартир в высотных домах включает, как правило, стационарное отопление около окон и снабжение воздухом с кратностью воздухообмена от 1,5 до 2 через подвесной потолок около входа. В зависимости от запросов жильцов для более интенсивного отопления или охлаждения могут быть встро-

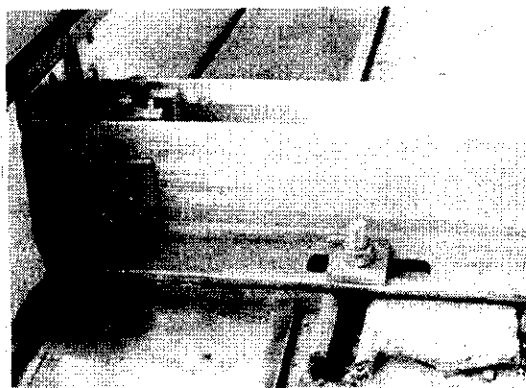
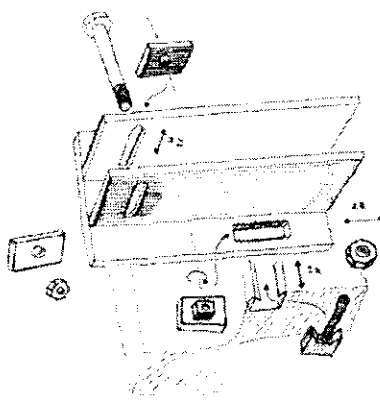


Рис. 8. Регулировка допускаемых отклонений в фасаде — замысел и реализация

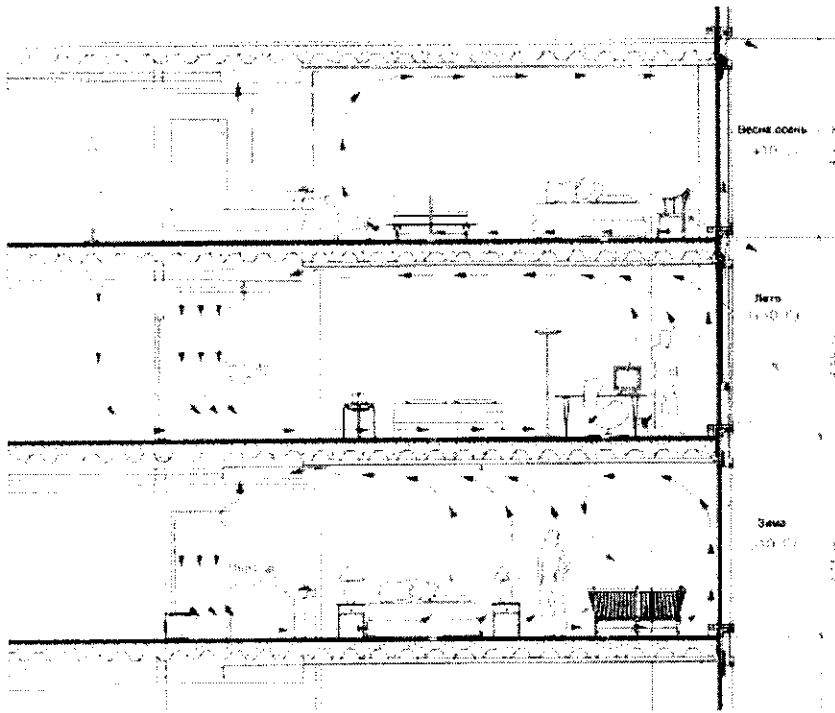


Рис. 9. Циркуляция воздуха в течение года (квартиры)

ны вентиляционные теплообменники (рис. 9).

На плите перекрытия для изоляции от шума устраивается примерно 8-сантиметровая стяжка, в которой прокладываются трубы для обеспечения всеми видами коммуникаций. Основная отделка в жилых помещениях, санитарных блоках и кухнях включает спринклеры. Используемый воздух из жилых помещений отводится через туалеты, ванны и кухни в центральный ствол, для чего все они группируются вокруг центра здания. Такое решение позволяет полностью избежать запаха в жилых помещениях. Осветительные системы располагаются только на площадях с неподвижными приспособлениями и приборами (кухни, туалеты, ванны). В жилых помещениях и спальнях по-

толочные системы освещения отсутствуют, либо располагаются в подвесных потолках.

Стандарты и требования к соблюдению температурного и влажностного режима помещений оговариваются в задании на проектирование зданий. Зону комфортной температуры и относительной влажности иллюстрирует таблица. Для климатических условий Москвы видно, что для среднего и высокого стандарта комфортности необходима система охлаждения воздуха, точно также как для высокого стандарта здания нельзя обойтись без надежно действующей механической системы вентиляции.

Наиболее эффективный подход к снабжению тепловой и электрической энергией высотных зданий и в Аме-

рике, и в Европе остается централизованное снабжение, хотя есть много принципов использования механических и химических систем выработки тепла и электричества.

Наличие в высотном здании инженерных систем, для которых по техническим, экологическим и надежностным возможностям необходимо членение распределительных систем по высоте здания, требует размещения в машинных отделениях децентрализованных систем инженерного обеспечения здания.

Лифтовое хозяйство

Первое подъемное устройство в виде лифта было продемонстрировано Элита Грейвз Отисом в 1854 г. в Нью-Йорке на здании Кристал Палас.

Огромное разнообразие сегодня типов лифтов для жилых зданий, гостиниц, офисов, для низко- и высокоэтажных домов, пассажирских, грузовых и пожарных лифтов ставит перед проектировщиками непростую задачу выбора. Американские и европейские нормативы при выборе лифтов несколько разнятся, но при этом характеризуются высокими требованиями. Главной характеристикой при выборе лифтов является время ожидания (в Европе) или средняя продолжительность интервала между пробегом двух лифтов в главном вестибюле во время утренних часов пик (в США). Показатели ожидания или интервала характеризуют эффективность лифтовой системы: для престижных офисных зданий — 20–20,5 с, для жилых зданий и гостиниц — 40–100 с.

Число людей на каждом этаже определяют по полезной площади: в офисном здании, арендуемом одной организацией, — 8–10 м² на человека, многими организациями — 10–12 м², в жилых домах и гостиницах — 1,5–1,9 человека на комнату. Общая цифра, формируемая на основе средних показателей числа людей на этаже, используется для определения необходимой транспортировочной мощности каждой группы лифтов во время часа «пик». Расчет графика движения ведется именно из показателей этого периода, поскольку потребность для этого времени поддается стандартизации и сравнению. Однако час «пик» не для всех типов зданий является критическим периодом. Оценка критического графика вне часа пик производится путем выбора конкретного

Показатель	Стандарты		
	Низкий	Средний	Высокий
Температура в помещении, °С	20-38	20-30	20-26
Влажность в помещении, %	10-80	40-60	30-60
Гарантированный воздухообмен	0-10 кратный	0-10 кратный	0,5-1,0

процентного отношения в 5-минутной мощности по подъему (HC_5).

Лифтовое хозяйство считается достаточным для всех нормативных типов графиков движения, если 5-минутная мощность по подъему во время заполнения здания соответствует (как минимум) отношениям: для офисного здания с несколькими организациями — 11–15%, то же, для престижного здания — 17%; для офисного здания с одним пользователем — 15%, то же, для престижного здания — 17–25%. Так лифты высотных домов Франкфурта спроектированы на 5-минутную мощность по подъему с показателями от 15 до 16,5%.

Важным фактором при выборе лифтов для высотных зданий является скорость лифта. Самый быстрый лифт в офисном здании в Германии установлен на Потсдамер Плац в Берлине. Лифт доставляет пассажиров на смотровую площадку с максимальной скоростью 8,5 м/с, которая достигается за 1 с при движении вверх. При движении вниз максимальная скорость составляет 7 м/с. В Японии есть лифты, движущиеся со скоростью 12,5 м/с, которая тоже достигается в течение очень короткого времени. Лифты, планируемые к установке в сооружаемом в настоящее время Финансовом центре Тайпея, будут иметь скорость 16,7 м/с на подъеме и около 10 м/с на спуске; расстояние между остановками — 370 м. Пределы скорости и ускорений, на самом деле, устанавливаются не техникой, а пассажирами. Большинство людей болезненно воспринимает слишком большие ускорения или деускорения. Скорость выше 7 м/с, особенно при движении вниз, вызывает у многих неприятный эффект «заложенных ушей», как при быстром подъеме на гору на автомобиле. Это результат перепада давления.

Особое место занимают в высотных зданиях пожарные лифты. Согласно национальным законодательствам пожарные лифты подлежат установке в новых высотных домах сверх определенной нормы высоты. Эта норма в Европе в зависимости от страны колеблется от 18 до 30 м, в Японии — 31, в Австралии — 25, в Канаде — 18 для жилых и 36 м для остальных зданий. В США все лифты пожарные; другими словами в Америке пожарные лифты стали нормой и используются для транспортировки пассажиров и грузов.

Противопожарная защита

По международным нормативам все здания, у которых хотя бы один этаж лежит вне достижимости лестницы пожарной машины, считается высотным и относится к группе «специальных зданий». Это обуславливает создание специальных, повышенных пожарных требований.

Требования к противопожарной защите высотных зданий могут значительно варьироваться в зависимости от общей высоты здания. Например, согласно действующей в Германии классификации, многоэтажные дома делятся на четыре группы. Здания высотой от 22 до 30 м отнесены к группе I. Группа II включает здания высотой от 30 до 60 м, которые должны быть обязательно оборудованы специальным пожарным лифтом. Здания выше 60 м относятся по категоричности к высоткам III группы. В них требуется устанавливать не менее двух пожарных лифтов. Группа IV зарезервирована для зданий высотой более 200 м. Соответствующие органы могут разработать дополнительные требования по таким зданиям для каждого отдельного случая. Несмотря на качественные различия в отношении требований по противопожарной защите в разных странах, определенное единообразие в оценках имеет место.

Пожароустойчивость несущих конструкций определяется с учетом степени риска, высоты здания, структурной функциональности конструкции и их значения для защиты обитателей здания. Соблюдение всех требований национальных стандартов является обязательным. Минимальный уровень пожарной безопасности для всех несущих конструкций высотных зданий обычно составляет $R 90/REI 90$. Несущие конструкции более высоких сооружений (небоскребов) должны проектироваться на уровень $R 120/REI 120$. Это относится, по меньшей мере, к несущим колоннам и стенам, включая их крепежные элементы, если таковые применяются. Требования к полам разнятся. В ряде случаев применяется требование $REI 90$, независимо от того, к какой категории относится здание; в других случаях горизонтальные конструкции (полы) должны отвечать требованиям, предъявляемым к вертикальным. В этом плане требования различных стран отличны друг от друга. В ряде стран строительные нормы классифицируют показатель R

для несущих конструкций по мере повышения этажа здания. Более высокий показатель R предусматривается для низших этажей по сравнению с высшими. Однако это смягчение стандартов не выглядит заботой о повышении общей безопасности. Стены лестничных колодцев и соединительных тамбуров, прихожих или эвакуационных туннелей должны отвечать тем же требованиям, что и противопожарные стены.

Пожарные отсеки создаются для ограничения распространения огня. Большие по площади помещения обычно отгораживаются стенами, обладающими высокой пожаростойкостью. Такие стены, как правило, относятся к классу $REI 90$ и имеют дополнительную устойчивость к механическим воздействиям. Национальные стандарты в отношении размеров этих пожарных отсеков разнятся. В Германии, например, стандартным считается 40-метровое расстояние между пожарными отсеками, что определяет их максимальную площадь в 1600 м². Пожарные отсеки больших размеров допустимы и требования в отношении несущих конструкций в этих помещениях могут быть снижены там, где разработана соответствующая концепция пожарной безопасности, предусматривающая установку системы спринклеров и подачи сигнала тревоги, а также детекторов дыма на всех этажах здания.

Дымовые отсеки предназначены для того, чтобы воспрепятствовать распространению дыма внутри пожарного отсека. Коридоры разделяются на короткие дымовые отсеки, обеспечивающие наличие свободных от дыма путей эвакуации. «Нарезка» дымовых отсеков производится с помощью дымоустойчивых дверей, устанавливаемых на расстоянии согласно национальным требованиям, а иногда — согласно специальным требованиям местных властей. Каждый дымовой отсек соединяется с лестничным маршем, определяя таким образом максимальное расстояние до лестницы. Шахтные стволы без горизонтальных переборок рассматриваются как независимые вертикальные пожарные отсеки, в отношении стен и инспекторско-ремонтных люков которых существуют специальные требования. Между стволами и соответствующими машинными помещениями устанавливают специальные перегородки. Во время пожара шахтные стволы подвержены трубному эффекту, который с трудом под-

дается контролю, в связи с чем в ствольных без переборок применяются установочные изделия только из негорючих материалов и избегают смешанных установочных изделий отдельных строительных систем. Стволы для прокладки кабелей проектируют с подходящими экранами. Отверстия для обслуживания и аналогичные точки доступа в шахты не должны выводиться в коридоры, а только в тамбуры. Такие требования существуют и в отношении лифтовых шахт. Поскольку пожаростойкость лифтовых дверей ограничена, доступ ко всем лифтам осуществляется через входные холлы или тамбуры.

Пути эвакуации

Требования к путям эвакуации высотных зданий гораздо жестче, чем в обычных. Поскольку эвакуация в высотных зданиях через окна невозможна, предусматривается возможность быстрого доступа к эвакуационным путям внутри здания. Пути эвакуации включают все необходимые коридоры и лестничные марши, а также различные переходы и тамбуры. Пожарные лифты и безопасные тамбуры доступа к ним также рассматриваются в качестве части эвакуационных путей, так как они обеспечивают доступ в здание спасателям и используются для эвакуации обитателей здания из числа раненых или неспособных к самостоятельному передвижению. В случае пожара пути эвакуации должны обеспечить достаточную их безопасность. В этом плане в отношении стен между коридором и примыкающими к ним помещениями предъявляются минимальные требования по пожарной безопасности ($R 30$ или $EI 30$).

В высотных домах самыми важными путями эвакуации являются лестницы. Они дают возможность выхода из здания и в сочетании с пожарными лифтами представляют собой безопасные пути передвижения пожарных и спасателей. Лестничные марши и особенно выходы проектируются с учетом недопустимости попадания туда огня и дыма, а также быстрого удаления дыма, который попадает в их пространство при эвакуации с этажа на этаж. При внутренних лестницах поток воздуха подается в направлении, противоположном направлению движения эвакуируемых. Для высотных зданий наличие двух пожарных лестниц является обязательным.

Все пожары имеют начальную стадию, которая переходит в локальный очаг возгорания и может развиваться до полномасштабного пожара. Локальный очаг возгорания зачастую не является критичным с точки зрения температурного воздействия на помещения и может быть потушен простыми средствами. Вместе с тем даже в начальной стадии может выделиться такое количество дыма, которое поставит под сомнение успех эвакуации. Поэтому раннее обнаружение в сочетании с системой сигнала тревоги представляются одним из самых важных условий спасения обитателей здания. Важно не переоценивать возможности естественного чувственного восприятия обитателей здания: их зрение и обоняние никак нельзя отнести к «датчикам» чувствительности. Имеющиеся в настоящее время автоматические системы обнаружения обладают значительно превосходящими человеческие возможности раннего и безопасного обнаружения пожара. Система обнаружения пожара подбирается исходя из специфических рисков и задач по защите в каждом отдельном случае. Эти системы рассчитаны на обнаружение дыма, тепла и пламени, а также любого сочетания этих элементов пожара (мультифункциональные детекторы).

Учет далеко не всех перечисленных факторов и средств противопожарной защиты высотных зданий не будет полным, если не заострять внимание всех соучастников строительства высотных зданий (от заказчиков и инвесторов, проектировщиков и строителей до арендаторов и жильцов) на концептуально новом условии — условии интегрирования пожарозащитных мероприятий в каждую фазу проектирования, строительства и эксплуатации высотного здания. Необходимые разрешения на строительство здания должны даваться только после того, как будет доказана безопасность использования здания.

Поскольку осуществление концепции пожарной безопасности является составной частью проектирования, важное значение приобретает углубленное консультирование архитектора, проектировщиков, инженерных служб со специалистами по пожарной безопасности. Ошибки проектировщиков на этом этапе могут иметь весьма тяжелые последствия, даже если они обнаружатся во время надзора за строительством или даже

в момент завершения работ. Для достижения требуемого качества пожарной безопасности в мировой практике (а мы к ней должны в этом вопросе стремиться) в состав бригады проектировщиков вводится консультант — эксперт по пожарной безопасности — от начала проектирования и строительства до сдачи здания под заселение пользователем. Во время сдачи-приемки для подтверждения качества пожаробезопасности готовится и предоставляется соответствующий сертификат соответствия, в котором отражается, по крайней мере, правильная реализация концепции безопасности. Более комплексное отражение качества пожаробезопасности требует предоставление доказательств реализации соответствия утвержденным стандартам и техническим условиям. Это достигается только при проведении мониторинга пожарной безопасности с самого начала работ в качестве одной из составляющих процессов надзора за проектом.

Заключение

Сегодня требования к архитектуре, современным концепциям эксплуатации зданий и комфорту со стороны пользователей обычно приводит к конфликтам со стандартными строительными нормами. И это не удивительно, поскольку эти нормы, несмотря на все попытки создания дифференцированных и приближенных к современности документов, могут всегда описывать только стандартные случаи. Это не сочетается с быстрым развитием проектирования и концепцией эксплуатации здания, технологий строительных работ и инженерных систем.

Начиная с определенной высоты могут потребоваться дополнительные лифты, которые выходят за рамки стандартов в отношении высотных зданий вообще. В настоящее время развернулись дискуссии по проектам зданий высотой более 500 м. Концепция эксплуатации подобных зданий более не замыкается на их применении только для офисов; наоборот, темой дебатов стал смешанный характер эксплуатации, при котором люди, работающие в конкретном здании, там же и живут. Здания, вздымающиеся на такую высоту, потребуют новых подходов и дополнительных строительных стандартов, включая главный из них — стандарт надежности и безопасности высотного здания.

В.М.ОСТРЕЦОВ, Л.Б.ГЕНДЕЛЬМАН, А.Б.ВОЗНЮК, Н.К.КАПУСТЯН,
инженеры (ЦНИИЭП жилища)

Инструментальное измерение ветровых колебаний высотных зданий

Возобновление строительства в Москве высотных зданий (выше 75 м) выдвинуло серию проблем, связанных, в первую очередь, с их проектированием.

Обообщение отечественного и зарубежного опыта высотного строительства явилось существенным фактором при разработке новых Московских городских строительных норм (МГСН 4.19-05 "Многofункциональные высотные здания и комплексы"). Важно, что в сферу регулирования в нормы включены вопросы, которые ранее либо практически не затрагивались, либо изучены неполно. Это, прежде всего, способы инструментального наблюдения за зданием (включая грунты основания) и контроля состояния.

Сейчас работы по слежению за изменениями во времени состояния объекта принято обозначать термином "мониторинг". При этом в строительстве наблюдают в основном относительно медленные и плавные изменения, например, осадки здания. Такой мониторинг выполняется геодезическими приборами и требует системы замеров с шагом по времени от десятков дней и более. За рубежом в сейсмоактивных районах и в высотных зданиях применяются схемы мониторинга, основанные, как правило, на сейсмометрических измерениях, ускорений. Для этого здания оснащают сетью акселерометров. Регистрация либо непрерывная, либо предусматривается включение при превышении заданного уровня. Полученные данные используют для расчета реакции здания на сейсмическое воздействие, для контроля ветровых колебаний и включения гасителей. Иногда строительство ведут "под контролем колебаний" для возможности оперативной корректировки проекта. Пока такие системы у нас в гражданском строительстве широко не применяются.

В соответствии с МГСН мони-

торинг надлежит производить в период возведения высотного здания и при его эксплуатации. Задача мониторинга состоит в тестировании состояния конструкций и здания в целом для своевременного отслеживания и устранения угрозы возникновения опасных и аварийных ситуаций. В результате широкомасштабных инструментальных исследований предполагается получить новые данные, которые позволят существенно детализировать картину ветровых нагрузок. Кроме этого делается важнейший шаг к пониманию взаимодействия элементов городской среды: зданий между собой и с геологической средой. Следует подчеркнуть, что столь широкомасштабные инструментальные исследования работы конструкций зданий предпринимаются впервые в истории высотного строительства.

Сейсмометрические измерения на сооружениях в сейсмоактивных районах или при вибрационных испытаниях зданий нацелены на так называемые "сильные события", т.е. большую амплитуду вызванных колебаний. Для Москвы такие события крайне редки, поэтому целесообразно ориентировать методику мониторинга на более слабые сигналы для того, чтобы с их помощью тестировать состояние здания.

Начало этим исследованиям было положено в 1950-х годах И.Л.Корчинским [1]. Объектами изучения были здание главного корпуса МГУ, высотные дома на Смоленской площади и Котельнической набережной. Был реализован очень тонкий для того времени эксперимент по определению характера работы конструкций. При разной силе и направлении ветра измерялись параметры ко-

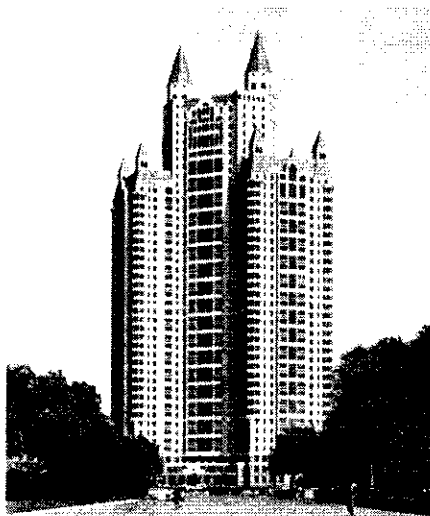
лебаний, для чего был сконструирован специальный сейсмометр с системой записи сигналов. Сопоставление данных на разных отметках по высоте и теоретических расчетов (для достаточно простых моделей зданий) позволило сделать очень важное заключение: здание при ветровых воздействиях испытывает преимущественно деформирование сдвига, а не изгиба.

Работу И.Л.Корчинского можно считать основой современного направления в мониторинге зданий, характеризующегося следующими ключевыми признаками: во-первых, это сейсмометрическая регистрация в так называемом среднечастотном диапазоне — от долей до десятка Герц (периоды колебаний от единиц до десятых долей секунд), т.е. для диапазона собственных колебаний высотных зданий (на первых формах); во-вторых, использование для возбуждения колебаний малых воздействий, например, ветровых пульсаций, в том числе и слабых (порядка 50–100 Па). И, наконец, основной упор делается на выявление изменений параметров — это так называемые «относительные методики». Они распространены для оценок напряженно-деформированного состояния, так как очень чувствительны к вариациям.

В 1955–1956 гг. заслуженный строитель России Н.А.Дыховичная обследовала с помощью инструментальных методов работу конструкций высотной гостиницы «Украина». Тогда была реализована идея организации стационарных пунктов — специальных шкафов для размещения аппаратуры и проведения длительных измерений. Сегодня раздел МГСН "Станция стационарного мониторинга" (обязательное приложение к МГСН) использует этот подход.

Интересен опыт длительных наблюдений за состоянием металлических конструкций высотного здания МГУ, предпринятых в 1970-х годах, путем установки сейсмометров на разных отметках от шпиль до фундамента. Были проложены стационарные кабели, соединяющие датчики в сеть с выходом на пульт. Система включалась при сильных порывах ветра, записи реакции здания на ветровое воздействие служили исходным материалом для оценки состояния конструкций. Система мониторинга работала в течение ряда лет, но не выявила заметных изменений, что связано как с их малостью, так и недостаточной разрешающей способно-

а



Г.А.Шапиро. Главным направлением изучения было выявление работы сооружения в экстремальных условиях — при землетрясениях, а результатом явилось создание представлений о собственных частотах, характерных для зданий разного типа. Практически все типовые жилые дома получили своеобразный "паспорт", в котором указаны собственные частоты. Это очень важно, чтобы можно было понять, как "стареет" сооружение. Таким образом, этими исследованиями были заложены основы, на которых строится мониторинг. Аналогичный подход с созданием "паспорта здания" становится реальным с учетом требований МГСН.

Современные технические воз-

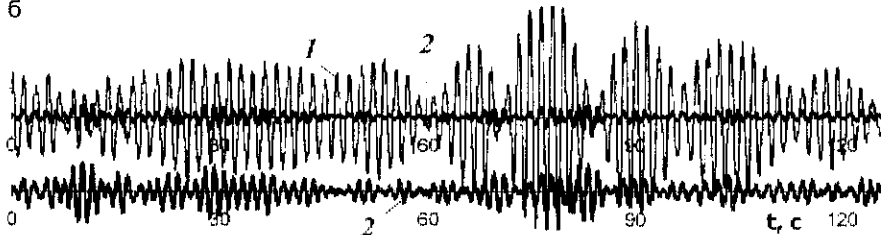
вало от авторов проекта новаторского подхода при решении проблемы опирания огромного здания. Конструкция фундамента представляет собой две мощных плиты, между которыми расположены вертикальные стены. Такая конструкция в принципе аналогична коробчатым фундаментам, на которые опираются все семь «сталинских высоток» и многие высотные здания во всём мире. Специфика решения заключается в том, что площадь фундамента (3600 м^2) значительно превышает площадь типовых этажей (2600 м^2), что позволило заметно уменьшить давление на грунт. По периметру фундаментной плиты предусмотрена "стена в грунте", обеспечивающая как защиту от проникания грунтовых вод в основание здания, так и стесненное состояние грунтового массива для обеспечения стабильной и равномерной осадки здания.

Надземная часть решена в виде трех отсеков. Двойные стены на границах отсеков снабжены деформационными швами, что обеспечивает свободное их перемещение во время температурных изменений и совместную работу отсеков при ветровых воздействиях. В подземной части вместо температурных швов устроены два технологических, которые в процессе строительства разделили здание на три части, опёртые на грунт независимо друг от друга. По завершении строительства, после прекращения осадки здания, швы были заделаны путём соединения выступающей из каждой плиты арматуры с арматурой соседней плиты и забетонированы. Обе плиты — верхняя и нижняя — работают после этого как единые монолитные конструкции. В процессе обследования здания были проведены дополнительные сейсмметрические измерения для изучения работы фундамента и примыкающего массива грунта.

Основная задача обследования состояла в том, чтобы на практике оценить эффективность принятой методики измерений для выявления картины работы конструкций высотного здания и грунта под ним.

Перенесение геофизических приемов на строительство потребовало их модификации, в первую очередь, аппаратной. Главные особенности — комплекс сейсмметрической регистрации должен быть переносным, автономным по электропитанию и по службе времени, малокабельным — с 1–2 пунктами одновременной реги-

б



в

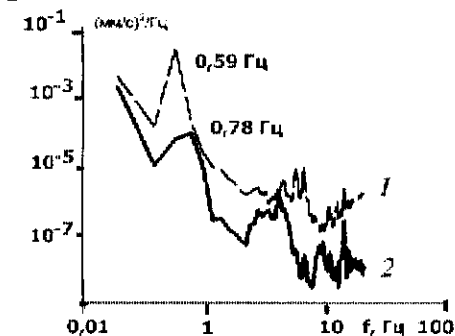


Рис. 1. Москва, 44-этажное здание «Эдельвейс» на Давыдовской улице а — общий вид; б — виброграмма колебаний здания; в — частоты основного тона колебаний здания

стью методики на техническом уровне тех лет. Тем не менее, регистрация слабых колебаний сооружений, в том числе ветровых, не является безнадёжной затеей, что подтверждают проведенные исследования.

Говоря об инструментальных исследованиях работы конструкций зданий под воздействием ветровых и сейсмических нагрузок, нельзя не упомянуть об огромном объёме экспериментальных исследований сейсмостойкости зданий, выполненных во второй половине XX в. Лабораторией прочностных испытаний ЦНИИЭП жилища (в том числе с применением вибромашин) на натурных фрагментах и натурных объектах под руководством доктора технических наук

возможности исследования инструментальными средствами работы конструкций высотного здания впервые реализованы на «Эдельвейсе» — 44-этажном жилом здании, возведённом в Москве на Давыдовской улице в 2003 г. по проекту ЦНИИЭП жилища (архитекторы В.А.Чурилов и А.Н.Горелкин, инженеры Л.Б.Гендельман и А.Б.Вознюк). Была создана новая аппаратура и опробованы различные схемы наблюдений, в результате чего разработана принципиально новая методика обследования динамики здания.

«Эдельвейс» (рис. 1) в качестве объекта изучения был выбран случайно. Строительство вели в сложных геологических условиях, что потребо-

страции, но в каждом пункте — трехкомпонентная регистрация для воссоздания полного вектора колебаний. Были опробованы измерения колебаний велосиметрами (скорости смещения) или акселерометрами (ускорения). Важно было реализовать прием низкочастотных колебаний (от 0,2 Гц и выше). Одной из использованных новаций была регистрация пульсаций атмосферного давления параллельно с сейсмометрической записью. Это позволило увидеть отклик здания на порывы ветра. Сигналы с датчиков через систему усилителей, фильтров, аналого-цифрового преобразования могут записываться либо компьютером-ноутбуком (применялось в обследованиях при возведении здания), либо стационарной станцией при длительном мониторинге, осуществляемом в настоящее время.

Основу для анализа составляют собственные колебания разных форм [2]. Наиболее интенсивны колебания в горизонтальной плоскости, причем на верхних этажах эти сигналы выявляются даже без фильтрации. Оценку амплитуд дают спектры мощности сейсмометрической записи, на которых собственные колебания представлены отчетливыми максимумами. Зная коэффициенты усиления и характеристики сейсмометров, получаемые при их калибровке, величины амплитуд приводят к абсолютным уровням — смещениям, скоростям или ускорениям. Установка горизонтальных сейсмометров параллельно осям здания позволяет четко разделить колебания вдоль и поперек здания при прямоугольном плане. Для высотного дома "Эдельвейс" частоты основного тона в разных направлениях (по разным осям) составляют 0,59 и 0,78 Гц.

Проиллюстрируем чувствительность методики, основанной на анализе собственных колебаний. Измерения были начаты еще при строительстве дома. Для момента, когда возведение было закончено, но остекление установили лишь на нижних этажах, значения частот отличались от величин для готового дома на 0,1 Гц, причем установка остекления сделала здание более жестким. Применяемая методика позволяет выявить значительно меньшие вариации частоты. Круглогодичный мониторинг показывает, что наблюдаются вариации в 0,005 Гц, связанные с замерзанием-оттаиванием грунта, т.е. условиями "закрепления" здания на грунтах основания. Пока вариации частоты по

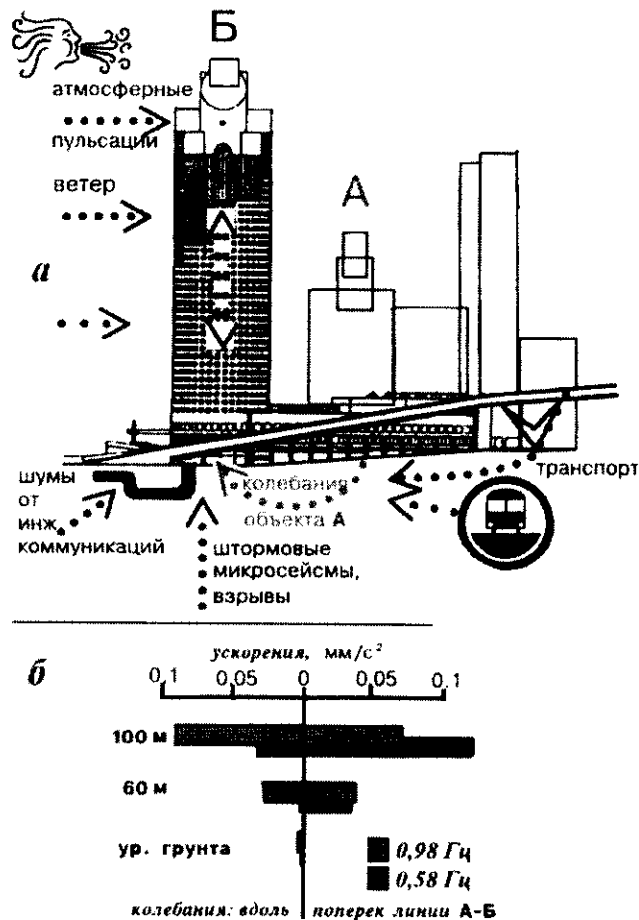


Рис. 3. Схема передачи наведенных ("паразитных") колебаний от здания к зданию (а) и сопоставление значений ускорений на частотах — собственных и наведенных при передаче колебаний от здания к зданию, на разных отметках по высоте (б)

сезонам носят колебательный характер, методика дает возможность увидеть появление необратимого тренда.

Это малые изменения собственной частоты здания. Уместно привести пример использования сейсмометрического обследования методом ветровых колебаний, выполненного в Архангельске (работы под руководством члена корреспондента РАН Ф.Н.Юдахина, ИЭПС УрО РАН) для типового 9-этажного жилого дома, пострадавшего от взрыва бытового газа (разрушена одна секция). Рядом с ним построен дом этой же серии и на таких же грунтах, что позволяет сравнить данные. Сопоставление спектров мощности для двух зданий показало, что для основного тона колебаний горизонтальные компоненты подобны, а на вертикальной отсутствует соответствующий максимум в

пострадавшем доме. Это говорит о том, что конструктивные связи по вертикали "разорваны", т.е. при внешней "целостности" дом опасен для проживания.

Регистрация ветровых пульсаций параллельно с сейсмометрической записью позволила увидеть наведенные колебания, приходящие на здания извне (рис. 2). Наиболее неприятными являются те, частоты которых близки или совпадают с собственными частотами здания — это приводит к резонансу или к ряду нелинейных явлений. Для высотных зданий ветровые колебания сравнимы с сейсмическими в 4-5 баллов. Тем не менее, явление передачи ветровых колебаний от одного здания (А) на другое (Б) пока мало изучено в строительной науке. Наблюдения показали, что их взаимодействие через грунт приводит на верхних этажах высотного здания

к появлению "паразитных" колебаний и дополнительных ускорений, сравнимых или даже превышающих значения для собственных колебаний (см. рис. 2). Существенно, что наведенные колебания не учитывались при расчетах обследованных зданий, но, к счастью, принятый запас поглотил эту неизвестную ранее дополнительную величину.

Немаловажно, что в данном примере собственные колебания двух сооружений не совпадают, но достаточно близки. В случае застройки одинаковыми высотными зданиями наведенные колебания через грунт будут уже резонансного типа, тогда возникающие добавочные ускорения могут превысить принимаемый запас. Очевидно, что тут имеет значение расстояние — шаг между зданиями. При принятии градостроительных решений этот фактор с данной точки зрения сейчас не учитывается.

Разделить собственные и наведенные колебания удалось только при корреляции с записями временного хода воздействующих ветровых пульсаций. Опасность спутать эти колебания существенна при использовании методик обследования зданий, принятых в Сибири [3]. В этом случае можно получить неверные результаты при оценке состояния здания.

Характер работы конструкций также можно оценить при ветровых колебаниях, регистрируемых одновременно в двух точках. Посмотрим, как ведут себя на верхних этажах отсеки, разделенные деформационным швом, при направлении ветра под косым углом к горизонтальным осям здания. Точки здания описывают эллипсы, но разной формы; анализ кривых показывает, что амплитуда колебаний относительно длинной оси плана одинакова для всех отсеков, т.е. они работают совместно. Для короткой оси — крайние отсеки при колебаниях отклоняются несколько больше, чем центральный, т.е. шов позволяет разойтись отсекам. Для крайних угловых точек заметен незначительный поворот. Величины перемещений составляют менее десятой доли микрона, но такие микро-перемещения позволяют тестировать работу конструкций.

Еще один пример относится к сейсмометрическому обследованию фундаментной плиты. Одновременные измерения в двух точках и построение траекторий движения в них показывают, что тут наиболее интересна картина в вертикальной плос-

кости. На разных концах фундаментной плиты движения вследствие ветровых колебаний здания различны, т.е. плита подвергается деформации. Анализ геологических разрезов основания здания показывает, что причина, возможно, кроется в форме границы юрских отложений. Под одним краем фундаментной плиты виден заметный "горб" на рельефе юры, под другим — граница более пологая. При ветровом воздействии здание вместе с фундаментной плитой испытывает своеобразное покачивание, стоя на поверхности юры, при этом в движение вовлекаются также грунты основания. Там, где рельеф более "горбатый", движение характеризуется большей амплитудой колебаний. Существенно, что граница юрских отложений находится практически под отметкой глубины линейно деформируемого слоя основания, принимаемого в расчетах в соответствии с нормативами.

Использование калиброванной аппаратуры позволило получить оценку добавочных деформаций на фундаментной плите за счет ветровых колебаний — 10^{-8} и напряжений около 20 Па. При сильных порывах возможны добавочные напряжения до 2–3 кПа. Заметим, что при расчетной нагрузке здания на грунт по вертикали около 500 кПа, значения до-

бавочных напряжений составляют 0,5% этой величины.

Опыт создания аппаратуры и применения сейсмометрических технологий, показывает, что методика позволяет решать следующие задачи:

обследование зданий и мониторинг конструктивной целостности; отслеживание появления особенностей в характере деформирования грунтов под фундаментом в основании зданий;

выявление взаимодействия соседних сооружений через грунт.

В перспективе представляется важным решение ряда вопросов как фундаментальных, так и практических, в том числе учет взаимодействия соседних зданий, как при их проектировании, так и при выборе градостроительных решений.

Список литературы

1. Корчинский И.Л. Колебания высотных зданий. — М.: Госстройиздат. 1953. — 44 с.
2. Острецов В.М., Гендельман Л.Б., Вознюк А.Б., Болдырев С.С., Капустян Н.К. Способ определения истинных значений собственных частот колебаний зданий. — Патент RU 2242026 C1, 15.01.2004.
3. Селезнев В.С., Еманов А.Ф., Барышев В.Г., Кузьменко А.П. Способ определения физического состояния зданий и сооружений. — Патент RU 2140625 C1, 17.02.98.

КНИЖНАЯ ПОЛКА

Зырянов В.С. Рекомендации по расчету и конструированию сборных сплошных плит перекрытий жилых и общественных зданий/ОАО ЦНИИЭП жилища. — М., 2005. — 92 с, илл. — 200 экз.

Перекрытия в жилых и общественных зданиях в большинстве случаев выполнены из сплошных железобетонных плит размером на комнату или половину конструктивной ячейки, опертых по контуру или трем сторонам и работающих в двух направлениях. В ЦНИИЭП жилища разработаны новые эффективные методы расчета таких плит, позволяющих снизить расход материалов.

Рекомендации включают общие положения, расчет прочности, расчет плит по предельным состояниям второй группы, расчет плит на монтажные воздействия, особенности конструирования плит, примеры расчета, приложение.

Издание предназначено для проектировщиков жилых и общественных зданий, а также специалистов, работающих в области жилищно-гражданского строительства.

Комплекс «Федерация»

Уникальный дом-башня высотой 340 м (со шпилем 420 м), возводимая сегодня на территории «Москва-Сити», распахнет свои двери в 2008 г.

На пресс-конференции, проходившей рядом со строительной площадкой, президент корпорации MIRAX GROUP Сергей Полонский сообщил, что этот проект можно назвать интернациональным, так как над ним трудятся лучшие корпорации мира, специализирующиеся на возведении высотных зданий. Творческие решения архитекторов «Москвы-Сити» опираются на опыт строительства высотных бизнес-центров «Бэттери Парк» в Нью-Йорке, «Кэннери Уорф» в Лондоне, «Фэст Кэнедиан Плейс» в Канаде, «Де Фанс» в Париже. «Москва-Сити» по различным параметрам, включая объемы строительства, превосходит аналогичные проекты не только по архитектурной инновации, но и по интеграции инженерной и транспортной инфраструктуры.

Что представляет собой архитектура этого 85-этажного колосса?

Эта башня, состоящая из двух объемов, прочно соединенных между собой вертикальной иглой, имеет необычный вид; ее пластичность в какой-то степени напоминает своеобразную скульптуру, которая займет господствующее положение в будущем ансамбле «Москва-Сити», утверждает один из авторов проекта архитектор Сергей Чобан.

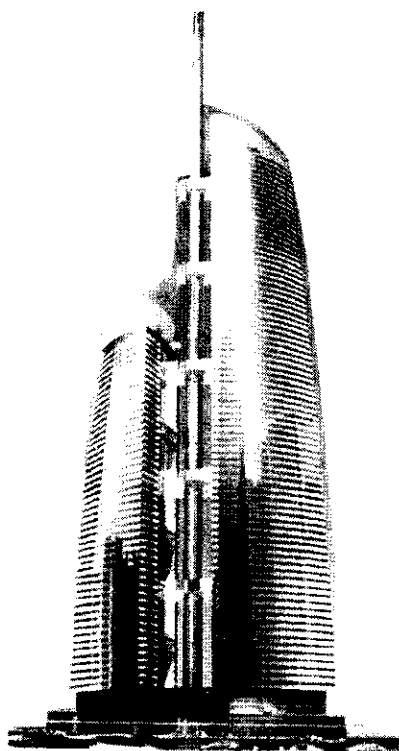
После окончания строительства многофункциональный офисно-рекреационный комплекс «Федерация» станет одним из самых престижных и впечатляющих офисных зданий Москвы и самым высоким зданием Европы.

Строение будет представлять собой многоуровневый подиум с двумя разновысотными башнями (85 и 57 этажей), объединенными общим стилобатом.

Поражают масштабы. Площадь застройки будущего здания 10 000 м². Из общей площади здания, составляющей 346 770 м², 157 000 займут офисные помещения класса «А», 46 000 — элитные апартаменты и еще

35 250 будут предоставлены под отделения банков, гостиницы, кассы авиакомпаний, фитнес-центры, кафе, рестораны, магазины, выставочные залы.

В будущем этот комплекс станет своеобразной Меккой для туристов, желающих полюбоваться прекрасными видами Москвы. Для этого соору-



Комплекс «Федерация»

жаются видовые площадки на любом уровне башни, а на двух последних этажах будут расположены рестораны с круговым обзором и смотровые площадки.

Как в башне «А» — самой высокой (85 этажей), так и в башне «Б» (57 этажей) будут представлены места для 400 апартаментов, офисных помещений, ресторанов, технических служб и лифтовых холлов.

Следует отметить, что архитекторы и конструкторы предусмотрели для отделки фасадов высококачественные алюминиевые витражные конструкции, в которых выделены вертикальные импосты витражей, а горизонтальные «спрятаны», т.е. приближены к плоскости стекол, что позволило еще раз подчеркнуть вертикальные пропорции сооружения.

Для остекления используются специальные стеклопакеты, рассчитанные на долгосрочную эксплуатацию в условиях московского климата. Наружное стекло стеклопакета закаленное и утолщенное. Коэффициент его теплопередачи сопоставим с коэффициентом теплопередачи обычных кирпичных стен, благодаря чему здание будет обладать высоким уровнем теплоизоляции. Высокий уровень безопасности обеспечат небьющиеся внутренние стекла (типа «триплекс»).

Офисные помещения выполнены по принципу свободной планировки с возможностью разделения этажа на два офиса и более. Апартаменты гостиницы также выполняются без внутренних перегородок.

Высота помещений офисов и апартаментов 3,8 м. Они оборудуются местами для подключения коммуникаций с целью предоставления арендаторам возможности самим оборудовать санузел и мини-кухни.

При проектировании башен комплекса архитекторами было принято решение увеличить шаг пилонов до 6,7 м, что позволило расширить оконные проемы и увеличить размеры стандартных помещений. Подобное решение сделает рабочие комнаты и залы эргономичными, т.е. удобными для работы.

Особое внимание в комплексе уделено скоростному вертикальному транспорту для сотрудников и туристов, поток последних, наверняка, будет значительным.

Лифтовая группа расположена в самостоятельном объеме «стрелы» и состоит из двух панорамных скоростных лифтов TWINS, скорость которых будет достигать 10 м/с. «Стрела» расположена между двумя башнями и связана с ними стеклянными галереями-мостами на технических этажах. Они одновременно выполняют и противопожарную функцию.

В общей сложности в комплексе будет действовать 41 лифт. Часть

лифтов объединяет общественную зону с ресторанами башен «А» и «Б», а часть обслуживает офисные помещения. Средний временной интервал последовательного прибытия двух разных кабин на один уровень не превышает 30 с.

Проектируя здание «Федерация», инженеры и конструкторы позаботились о внедрении при возведении комплекса самых передовых технических и инженерных решений, применяемых в высотном строительстве в мире.

Так, при возведении башни компания «Mirax-Сити» впервые в России применяет новейшие европейские технологии. В частности, в строительстве центрального ядра используется метод гидравлической опалубки, который обеспечивает автоматизированный подъем конструкции весом более 25 т, а для возведения каркаса применяется сверхпрочный бетон марки В80, который в несколько раз прочнее стандартного В35.

Комплекс будет оснащен самыми передовыми инженерными системами: создания климат-контроля (кондиционирование и вентиляция); тепловых завес, бесперебойного электропитания от трех независимых источников. К этому будет добавлена современная техника и оборудование для обеспечения надежной безопасности здания, включая автоматическую пожарную сигнализацию, телевизионное наблюдение, радиотрансляцию и телевидение.

Для тех, кто будет здесь работать, предоставляется возможность пользования универсальными интегрированными системами телефонии и передачи данных, а оптоволоконный кабель позволит осуществить мгновенный высокоскоростной доступ в Интернет.

В завершении пресс-конференции заместитель мэра Москвы в правительстве Москвы по международным и внешним экономическим связям И.Орджоникидзе заверил присутствующих, что уникальный по всем параметрам комплекс «Федерация» будет возведен в намеченный срок. Полученный опыт такого строительства будет служить прекрасной школой для тех, кто будет проектировать и строить новые высотки в Москве.

В.Г.Страшнов (Москва)

ИНФОРМАЦИЯ

Самый высокий отель Москвы

Каждый год в Москве строятся новые отели и рестораны, улучшаются дороги, появляются новые виды скоростного транспорта и т.д.

В конце июля состоялась презентация уникального по архитектуре и дизайну 34-этажного отеля Swissotel Красные Холмы, который находится недалеко от Садового кольца и Космодамианской набережной, в новом деловом центре Москвы. В нескольких минутах ходьбы от отеля — Павелецкий вокзал, откуда экспресс доставляет пассажиров в международный аэропорт Домодедово.

Авторский коллектив проектировщиков, возглавляемый президентом Союза архитекторов России Юрием Гнедовским, создал современный гостиничный пятизвездочный комплекс, отвечающий самым высоким международным требованиям: высокое качество, надежность и комфорт.

Отель предлагает хорошо оборудованные номера с большими панорамными окнами, а также залы для проведения банкетов и конференций на 29 этаже, откуда открывается удивительный вид на Москву.

В отеле 235 номеров, включая категорию «люкс». Все номера оснащены комфортабельной мебелью и оборудованием. Проживающий может пользоваться ванной, оборудованной теплым полом и душевой кабиной с душем, имитирующим дождь. Авторы проекта позаботились о людях пожилого возраста и инвалидах — для них предусмотрены удобства и приспособления в ваннах и туалетах. Скоростной Интернет, телефоны

IDD и голосовая почта, плазменный телевизор, кофе-машина, сейф с электронным кодовым замком и розеткой для подзарядки компьютера входят в число необходимых элементов каждого номера.

Интерьеры ресторанов и баров отличаются изящным оформлением, тонким декоративным рисунком драпировок и тканей.

Гости Swissotel Красные Холмы могут воспользоваться крытым бассейном (15x5 м), рядом с которым находится бар, спортивный зал с тренажерами, массажные кабинеты, сауна и джакузи.

Отель ориентирован в основном на деловых людей, приезжающих в Москву для ведения переговоров и проведения международных конференций. В нем предусмотрены специальные помещения: конференц-залы (11 залов) и Бизнес центр. Их общая площадь составляет 550 м². При необходимости для проведения различных мероприятий можно воспользоваться комфортабельными помещениями Международного Дома музыки, благо он находится рядом.

На презентации нового отеля генеральный директор отеля г-н Клаус Картманн сказал, что открытие Swissotel Красные Холмы, соответствующего современным международным стандартам, позволит в дальнейшем укрепить позиции Swissotel на таком стратегически важном рынке, как Россия.

В.В.СУХИН, геолог-геофизик (Москва)

Трещина в фундаменте – причина или следствие?

Надежность и безопасность дома, а именно его физическая безопасность, покоится на его фундаменте.

Мы почти бессознательно воспринимаем свое жилище, свой дом, коттедж или квартиру как нечто основательное, незыблемое. А так ли это на самом деле? Почему, в домах, переживших века, вдруг появляются трещины? Что угрожает устойчивости наших построек? Насколько они надежны? Почему придя в бассейн, на дискотеку или в ресторан на свадьбу, можно в одночасье оказаться под обломками, в больнице или...

Сегодняшнее состояние многих зданий в Москве вызывает тревогу за их сохранность и безопасность их обитателей. Если пройти по дворам и переулкам Москвы в пределах Садового кольца, можно встретить немало зданий, стены которых (чаще всего под оконными проемами между этажами) покрывает сеть трещин, иногда значительных. Причем трещины прослеживаются от первых этажей здания до крыш. В качестве примера назовем капитальный восьмизэтажный дом по Барыковскому пер., 8, которому уже ничто не поможет. Дом примечателен тем, что на его стенах представлены различные варианты борьбы за сохранность здания: часть оконных проемов заделана кирпичной кладкой, сами оконные проемы в зонах разрушения усилены по периметру стальным профилем, установлены межэтажные металлические опоры. Однако, несмотря на принятые меры, стены дома разорваны во многих местах.

Стальные подпорки украшают дом № 12 по Зачатьевскому переулку (угол Остоженки). Поражены трещинами дома №№ 29 и 31 по Гоголевскому бульвару, дом № 2-а в Трехпрудном переулке, семизэтажный дом на углу Большой Никитской улицы и Газетного переулка (строение 6), здание на Воздвиженке, 6 и здание Ленинской библиотеки, выходящее тыльной частью на Староваганьковск-

кий переулок. Имеет видимые деформации часть зданий по Мерзляковскому переулку, улице Малой Бронной. Все они являют собой пример абсолютной незащищенности жителей от слепой, но рукотворной городской стихии.

В последние годы участились случаи разрушения или обрушения зданий, в том числе и новостроек (многим памятна фотографии рухнувшей несколько лет назад торцевой секции жилого дома на Мичуринском проспекте, 19). Неожиданно, в одночасье возникают провалы под дорогами и улицами.

Москва как город-мегаполис растет очень интенсивно и, застраиваясь где можно и где нельзя (но все равно можно) новыми зданиями, губит безвозвратно свое природное основание — подземное геологическое пространство. Почему так происходит и почему это стало возможно?

Когда-то на месте современной Москвы десятки миллионов лет назад были теплые тропические моря и лагуны, в которых накопились огромные слои осадков, породивших толщи известняков, доломитов, мергелей, объединяемых термином карбонатные породы. Море приходило и отступало, русла древних рек прорезали долины в известняках и доломитах, заносили их илом и песком, затем их перекрывали новые осадки. В довершение, в эпоху последнего оледенения, наступавшие с севера ледники срезали гигантским природным бульдозером древние формы рельефа; как говорится, сравнивали все с землей. Они же приволокли со Скандинавии огромную массу гранитных валунов, галечника, новые толщи песков, сформировали новые формы рельефа и новые типы осадков и оставили нам под застройку современную Средне-Русскую возвышенность.

Средневековая Москва из камня строила только Кремль, монастыри и

соборы, «удобства» имела во дворе, а так называемую «недвижимость» строила по большей части из дерева. Начиная с XVII–XVIII в. город застраивается каменными зданиями различного назначения, позднее появляется и развивается водопровод, зарождается канализационная сеть.

С начала XX в., особенно в послевоенные годы, строительство жилья, административных зданий, производственных объектов, метрополитена, подземных коммуникаций ведется нарастающими темпами. Город вольно или невольно все более интенсивно воздействует на располагающиеся под ним геологические породы.

Ситуация начинает ухудшаться, дряхлеют старые подземные коммуникации, прокладываются новые, но старые при этом остаются, как правило, в земле и продолжают разрушаться. Растут площади города, обеспеченные ливневой канализацией. В связи с этим возрастает объем и резко меняется состав растворов, поступающих в канализационные сети, а оттуда в грунт.

Применение соли для борьбы со снегом и льдом в зимнее время (значительная часть которой в виде растворов просачивается из дырявых канализационных сетей и оказывается в подземном геологическом пространстве), практически неконтролируемые утечки на промышленных предприятиях или из систем теплоснабжения приводят к тому, что горные породы под городом начинают быстро перерождаться, теряют свои природные свойства. В полном соответствии с химическими законами прочные карбонатные породы (известняки, доломиты, мергели, песчаники) под воздействием кислых растворов превращаются в гашеную известь.

В результате твердый и надежный в недавнем прошлом камень становится рыхлым.

Хотя процесс перерождения известняков протекает в течение длительного времени, но использование солей, а позднее и более эффективных веществ для чистки тротуаров и дорог в Москве, ускорило превращение прочных пород под городом, из которых некогда строилась Белокаменная, в аморфную, рыхлую массу. Разрушение и вынос карбонатов способствует, в первую очередь, возникновению и развитию пустот, пещер и провалов в толще разрушающихся пород. Существует специальный тер-

мин для обозначения этого явления в природе — карст. Карст развивается в недрах города, никак не заявляя о себе, пока не разрастется настолько, что сможет поглотить часть дороги или дома, которые над опасной зоной находятся. Конечно, это не значит, что завтра все здания провалятся под землю, но для многих участков северо-востока, севера и северо-запада Москвы, отнесенных учеными к зонам опасным по карсту, ситуация становится все более тревожной.

Эффективность разрушительного воздействия агрессивных растворов на горные породы в недрах города усиливается наличием блуждающих токов в почве и всевозможных утечек из систем электроснабжения, а кроме того еще одним фактором, которым обычно пренебрегают.

Дело в том, что в верхних частях разреза почти повсеместно залегают пласты глин, которые, являясь природным водоупором, изолируют нижележащие карбонатные породы от поверхностных стоков, не позволяя соленым или кислым растворам проникать к ним для разрушения. К сожалению, приходится признать, что с ростом объемов строительства и увеличением глубины заложения фундаментов всех типов, а также созданием огромных котлованов под новые крупные объекты безвозвратно нарушаются и естественное состояние геологического строения, и гидрогеологический режим городской территории.

Геологическое пространство под Москвой складывалось миллионы лет, его строение позволяло веками сохранять стабильность горных пород под городом. Выбирая глину из котлована, заменяя ее рыхлыми, проницаемыми насыщенными грунтами, погружая буронабивные сваи через верхнюю часть разреза в тело известняков, мы тем самым создаем предпосылки для интенсивного проникания агрессивных сред к породам, лишенной последней, естественной защиты от разрушения. В результате перерождения, разрушения горных пород под городом приобретает катастрофический характер. Естественные природные геологические процессы накопления осадков, превращения их в горную породу, последующих изменений пород (их разрушение и перераспределение в виде гравия, гальки, песка, глины) протекали сотни тысячелетий, миллионы лет. Сейчас происходит быстрый процесс, при котором породы перерождаются и теряют без-

возвратно свои свойства на протяжении жизни одного-двух поколений населения города. К сожалению, приходится признать, что процессы деградации (распада, негативного изменения) пород под городом направлены только в сторону ухудшения, вернуться в прежнее состояние горные породы в подземном пространстве под Москвой не смогут никогда. Наше нежелание считаться с объективной негативной реальностью, возникшей и существующей в недрах города, вызывает чувство беспокойства за город.

Дополнительную головную боль работникам коммунальных служб и метростроителям доставляют процессы суффозии — неожиданный вынос обводненных пород (обычно песков, суглинков) и образование обширных пустот или провалов. Именно такой провал образовался пару лет назад на пересечении улицы Большая Дмитровка и Столешникова переулка. Это, как правило, тоже следствие утечек из систем водоснабжения, отопления, канализации, нарушения сложившегося гидрогеологического режима подземных вод, подтопления отдельных участков территории города.

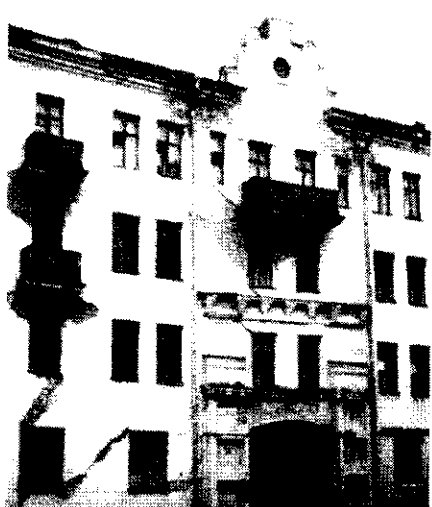
Перечисленные факторы обычно и являются первопричиной разрушения фундаментов или стен домов. Кстати, цемент, бетон, строительные сваи, блоки и плиты, применяемые при устройстве фундаментов зданий, произведены из переработанных на цементных заводах карбонатных пород и, следовательно, подвержены воздействию большинства агрессивных компонентов, присутствующих в подземном пространстве.

Первым неприятным вестником будущего разрушения дома выступают трещины, которые могут появиться в здании в одночасье и упорно расширяются, хотя их стараются быстро зацементировать. Несмотря на принимаемые меры, аварийный дом чаще всего подлежит сносу. Вероятно, породы под домом уже настолько изменились, что прочности фундамента не хватает для сохранения в целостности стен и дома. Причиной возникновения трещин могут быть вибрационные воздействия от соседней стройки или от проходящей под домом линии метро. Примером может послужить четырехэтажный жилой дом на углу улицы Дм. Ульянова (22, корп. 1) и Профсоюзной улицы (рядом с метро «Академическая»).

Если по соседству с домом начинается крупное строительство, то ослабленный грунт под ним пытается сдвинуться в сторону открытого рядом котлована и увлекает за собой ближайшую к котловану часть дома. В недавнем прошлом именно по этой причине в одночасье ночью треснули стены четырехэтажного жилого дома на Мясницкой улице, 11, который впоследствии быстро снесли. В ночь на 22 июля 2003 г., около половины пятого утра в Киеве на Большой Васильковской, 32 (бывшая Красноармейская) рухнула фасадная часть шестизэтажного жилого дома. Года полтора-два назад на первом этапе строительства крупного офисного здания с подземным паркингом, при создании котлована под объект (Турчанинов переулок, 4, рядом с бассейном «Чайка») появились трещины в большинстве зданий, расположенных на расстоянии 50-200 м от него, включая здание церкви, простоявшее здесь с XVI в.

Варианты деформации строения могут быть различными, однако в большинстве случаев первопричина кроется в геологическом факторе, в тех изменениях свойств пород, которые произошли в них за последние десятилетия под воздействием города. Вероятность превратиться в аварийное сооружение для зданий в центре города, построенных столетия назад, возрастает с каждым годом. Но опасность подстерегает не только здания-старожилы; измененные породы одинаково опасны и для новостроек, поскольку часть из них возводится на площадях, ранее относимых (и небезосновательно) к неудобьям — борта речных долин и оврагов, береговые склоны, участки развития оползневых процессов, низкие части речной поймы, территории, испытавшие тектонические воздействия в древности. Процессы перерождения и разрушения пород на таких участках происходят интенсивнее, поскольку они наследуют негативную тектоническую, геодинамическую, геоморфологическую историю региона, которая отпечаталась в недрах последние пару миллионов лет.

Все вышесказанное призвано обозначить важность существующих в городе проблем и обосновать необходимость принятия мер контроля и защиты, мер, направленных на диагностику и устранение техногенных и геологических факторов, приводящих к деформациям и разрушению зданий.



Здания в аварийном состоянии — им уже ничего не поможет

Во-первых, необходимо признать существование нового, многопланового и агрессивного, антропогенного (т.е. порожденного человеком) фактора, влияющего на стабильность горного пространства под городом.

Во-вторых, контролировать процесс, иначе мы обречены на еще большее количество техногенных катастроф и трагедий. Необходимо увеличить глубину обязательных инженерно-геологических исследований при проектировании новых крупных объектов с учетом реальной глубины развития негативных процессов в нед-

рах под воздействием города. К сожалению, следует признать, что в ряде случаев негативное воздействие затрагивает горные породы, залегающие под городом на глубинах 200 м и более.

В обязательном порядке следует проводить дистанционные, инженерно-геофизические исследования состояния пород в межскважинном пространстве, что позволит иметь достоверную информацию о строении, современном состоянии и возникших в последнее время негативных геологических особенностях всего объема подземного пространства, вовлекаемого в строительство. Дело в том, что стандартные глубина и расстояние между исследовательскими скважинами (геологические материалы которых при обычном подходе ложатся в основу проектирования здания) 25–50 м. Часть проектных скважин не бурится, используются архивные данные, если старые скважины попадают в контур исследований. При такой сети легко можно не выявить или пропустить наличие (зарождение) карстовой полости с поперечником 5–10 м, которая окажется в межскважинном пространстве под новостройкой. Впоследствии она может ускорить свое развитие под влиянием возросшей нагрузки и внешних факторов, а затем скажется на здании, которое над ней построено.

При проведении капитального ремонта и реконструкции аварийных зданий, уже имеющих видимые деформации стен и фундаментов, информация о наличии ослабленных зон под зданием, полученная после исследования межскважинного пространства, позволит целенаправленно принять при необходимости наиболее эффективные меры по укреплению пород геологического основания. Очень хорошо зарекомендовала себя технология усиления пород, грунтового массива в основании зданий методом «Геокомпозит». Благодаря этому методу в отдельных случаях возможно вернуть в нормальное положение просевший дом, выправить крен здания. Основания более 100 различных объектов Москвы, в том числе и новостроек, укреплены по этой технологии.

Кроме комплексных дистанционных межскважинных исследований, без которых в ряде случаев не обойтись, позволяющих оценить состояние и надежность всего объема пород под объектом, выяснить геологи-

ческие причины возникших деформаций и определить наличие и положение ослабленных участков, есть другой способ получать предупреждение о грядущих неприятностях.

Сегодня существует реальная возможность устанавливать в особо важных общественных зданиях (торговые центры, спортивно-развлекательные комплексы, театрально-концертные здания, крупные многоэтажные жилые комплексы и т.п.) индивидуальные для каждого сооружения системы мониторинга, призванные контролировать состояние здания в целом и отдельных силовых элементов его конструкций в частности. Такие системы позволяют получить информацию о превышении допустимых эксплуатационных нагрузок, возрастании напряжения в несущих элементах конструкции, зарождении деформаций в здании и под ним, дальнейшее развитие которых может привести к трагедии. Эти превентивные меры информационного контроля сооружения должны стать такими же обязательными, как установка датчиков задымления и противопожарных систем в домах.

Проблема оценки эксплуатационной безопасности сооружений касается не только Москвы, она существует во всех крупных городах мира.

К сожалению, о необходимости обязательной установки специальных систем информационного контроля основных силовых, несущих элементов общественных зданий (дворцы спорта, культурно-развлекательные центры, дворцы молодежи, торговые комплексы и т.п.) практически никто пока не думает. Очевидно, что заказчику или владельцу жалко денег, директивных указаний на это нет, а так как затраты на установку системы контроля добавят забот и слегка уменьшат прибыль, то все традиционно решают: авось не рухнет, ведь здание совсем новое.

Кроме систем пожарного оповещения и контроля, существуют системы контроля утечек газа, системы контроля качества питьевой воды. После Чернобыля проводятся оценка и контроль радиационного фона отдельных территорий и продуктов, полученных оттуда, и только о том, что происходит у нас под ногами, в недрах города, как и когда эти процессы затронут наши дома и наши жизни, предпочитаем не задумываться. А напрасно! Все же трещина в фундаменте это следствие, причина — совсем в другом.

Ю.В.ВИШНЯКОВ, кандидат технических наук (НИИОСП)

Наблюдение за трещинами в стенах

Необходимость в наблюдении за ростом трещин в стенах возникает в следующих случаях: при вероятных дополнительных осадках стен при устройстве котлованов вблизи существующих зданий; при понижении отметок фундаментов при углублении подвалов; перед ремонтом для выявления неизменности ширины их раскрытия в процессе дальнейшей эксплуатации и т.д.

Наблюдение за раскрытием трещин может быть выполнено одним из следующих способов: с помощью маяков из цементного или гипсового раствора; инструментальное с помощью стационарно установленных или перенесенных мессур (индикаторов часового типа); инструментальное с помощью геодезических приборов или подзорных труб.

На практике большее распространение получил способ наблюдения с помощью маяков. Преимущество этого способа в его дешевизне и простоте. Для постановки маяков достаточно иметь шпатель, кисть и пакет строительного гипса (алебаstra) или сухой смеси. Гипсовые маяки устанавливаются в сухих помещениях. На «влажных» стенах и на фасадах обычно устанавливаются цементные маяки из сухой смеси М100.

Размеры и форма маяков могут быть различными. Рекомендуемый размер маяка 10x4x(0,8–1) см. При толщине маяка менее 8 мм его чувствительность возрастает.

Для установки маяка подготавливается основание — поверхность стены в месте установки очищается от штукатурки и грязи, тщательно промывается.

Перед установкой маяка место смачивается водой. Затем шпателем на поверхность наносится слой раствора и «проглаживается» для соединения раствора со стеной и образования ровной поверхности маяка. Также шпателем удаляется лишний раствор и на поверхности стены остается полоска штукатурки над трещиной — маяк.

При большом количестве устанавливаемых маяков целесообразно использовать трафаретки, благодаря которым трудоемкость установки ма-

яков значительно снижается. Например, за один замес гипсового теста можно установить сразу 6–8 маяков. Форму самих маяков можно усложнить, уменьшив полоски над трещиной. При этом надежность работы маяка увеличивается. Перед установкой трафаретки место установки маяка следует прошпаклевать тем же раствором с целью обеспечения хорошего сцепления раствора с поверхностью стены.

Если установка маяков производится при отрицательной температуре, в воду затворения следует добавить противоморозную добавку, например, пищевую поваренную соль.

После затворения раствора маяка на его поверхности карандашом наносится продольная линия для фиксации места наблюдения, а рядом записывается дата постановки маяка.

После раскрытия трещины в маяке определяется ширина раскрытия в месте пересечения ее с продольной линией. Рекомендуется использовать переносной микроскоп МПБ2 с 24-кратным увеличением («трубку Бригелла»).

Иногда для устройства маяков используют полоски стекла, приклеивая их по краям цементным раствором. Установка таких маяков не рекомендуется, так как стекло является прочным материалом и в большинстве случаев раскрытия трещин полоска не разрывается, а отклеивается на одном из концов.

При установке маяков внутри эксплуатируемых помещений иногда встает вопрос о «незаметности» самих маяков. Например, в торговых помещениях Малого ГУМа в Москве при проведении мониторинга гипсовые маяки устанавливались на штукатурку, окрашенную алкидной краской. Для места установки выбирался

участок, где штукатурка не отслаивалась, т.е. не «бухтела» при простукивании. Перед установкой место протиралось от пыли и смазывалось клеем ПВА. На «сырой» клей накладывалась «колбаска» гипсового теста, «пристукивалась» к поверхности и проглаживалась шпателем. Маяки имели небольшие размеры 6x2 см и толщину 5–6 мм и были незаметны. В итоге полуторагодового наблюдения выяснилось, что из 40 маяков около 30 «спят»; несколько маяков на стене, примыкающей к котловану, реагировали на проведение работ при устройстве котлована и выполнение работ нулевого цикла; остальные маяки, в основном, на фасадах реагировали на сезонное изменение температуры.

Для замера раскрытия трещины с помощью мессур по их берегам устанавливаются штыри диаметром 10–12 мм с припаянными сбоку шариками диаметром 4–5 мм. Штыри выступают за плоскость стены на 30–40 мм. Расстояние между штырями равно базе прибора. При обработке результатов замеров вводят поправку на температурные деформации самого прибора на длине его базы. Поскольку точность замера этим способом выше, а установка штырей и замеры более трудоемки, чем с помощью маяков, его используют в основном при специальных или научных наблюдениях.

Способ наблюдения с помощью геодезических приборов и биноклей используется только в особых случаях, когда невозможен доступ к месту наблюдения.

Важное значение имеет выбор мест установки маяков. Например, при проведении мониторинга за окружающей застройкой около строительной площадки маяки устанавливаются обычно на существующие трещины с целью фиксации их дополнительного раскрытия. Однако большинство трещин в стенах реагируют на сезонное изменение температуры наружного воздуха, а в некоторых типах стен и на изменение суточной температуры и солнечной радиации. Поэтому для маяков, фиксирующих раскрытие трещин при дополнительных осадках, лучшим местом установки являются поперечные стены подвалов. В продольных стенах, особенно в средней части здания осенью и зимой происходит раскрытие трещин, а весной и летом — закрытие. Это обстоятельство следует учитывать при ведении мониторинга. Например, в одном из примыкавших к строительной площадке зданий в феврале было установлено около 100 маяков на трещины внутренних продольных и попереч-

ных стен в двух ближних к котловану секциях. До осени, когда монтаж здания был почти завершен, все маяки были целы. В начале октября произошло резкое похолодание. В маяках, установленных на продольной стене подвала, во второй, более дальней секции от торца, раскрылись трещины шириной 0,1–0,3 мм. Спустя несколько дней было включено отопление дома, после чего трещины в маяках закрылись. Раскрытие трещин в маяках послужило причиной претензий к Застройщику о повреждении дома от осадок стен вследствие влияния строительных работ. Положение осложнялось тем, что Застройщик в целях экономии не проводил инструментального наблюдения за осадками. По этой причине Застройщик испытывал трудности при защите от претензий жильцов дома, хотя было очевидно, что трещины в маяках раскрылись при понижении температуры воздуха.

Приведенный пример показывает, что при мониторинге окружающей застройки целесообразно совмещать наблюдение за трещинами в стенах с наблюдением за осадками.

В условиях реконструкции или нового строительства вблизи существующих строений перед началом работ производится обследование стен строений с составлением схем и ведомостей трещин в стенах, постановка маяков на трещины и осадочных марок. При невыполнении этих мероприятий в случае конфликтной ситуации Застройщик отвечает за повреждение соседних строений, включая наличие всех трещин. В этом случае приходится разбираться, какие трещины новые или все трещины старые. Старые трещины, в отличие от новых, обычно заплылены. Если трещины наблюдаются на поверхности оштукатуренных стен, то решить вопрос о возрасте трещин можно, сравнив ширину раскрытия их на поверхности штукатурки и на поверхности стены под штукатуркой. Равенство ширины раскрытия трещин на поверхности штукатурки и на поверхности стены под штукатуркой показывает, что трещина новая. Если ширина ее на поверхности стены под штукатуркой больше, чем в штукатурке, то трещина старая. Если трещина усадочная, то она присутствует только в штукатурном слое. На поверхности стены под штукатуркой ее нет.

Результаты наблюдений за маяками обычно оформляются в виде таблиц, в которых фиксируются номера маяков, места их установки, дата наблюдения, ширина раскрытия трещины или ее отсутствие, необходимые примечания.

ВЫСТАВОЧНАЯ ПАНОРАМА

Энергетика и электротехника для жилища

В выставочных павильонах на Красной Пресне прошла международная выставка «Электро-2005», организованная ЗАО «Экспоцентр» при поддержке и участии Министерства промышленности и энергетики РФ, при содействии ОАО «Стандартэлектро» и выставочного холдинга «Майер Джей Групп». Выставка проводится под патронатом Торгово-промышленной палаты РФ.

Выставка «Электро» ориентирована на реальный сектор экономики и уже более 30 лет способствует продвижению на российский рынок передовых технологий, энергоустановок нового поколения, современных приборов и электротехнических изделий высокого качества, которые не только экономят электроэнергию, но и позволяют эффективно ее использовать.

Недавняя авария на электроподстанции Чагино, обесточившая часть Москвы, еще раз подтвердила, что значит электроэнергия для большого города. Поэтому фирмы и компании-участники экспозиции уделили особое внимание реорганизации и реконструкции всей энергетической системы, предусматривающие весь комплекс мероприятий по реализации энергосберегающих технологий, разукрупнение местных энергетических сетей, создание локальных энергогенерирующих комплексов на базе парогазовых установок, малой гидроэнергетики и использование нетрадиционных источников энергии, например геотермальной, солнечной и энергии ветра.

Многие российские компании представили оригинальные разработки по энергоавтономии жилого дома. В них используются новые технологии «сбора» солнечной энергии, продукты переработки биохимической деятельности человека, что очень важно для сельской местности и для малых городов.

Потенциал использования энергии солнца, ветра, био- и геотермальных ресурсов у нас в стране высок, но используется меньше чем на 0,5%. В последние годы ситуация стала меняться в тех регионах, которые удалены от мест добычи нефти и куда ее дорого завозить. Реально развитием альтернативной энергетики занимаются Камчатка, Калининград, Бурятия, Чукотка, часть Дальнего Востока. Под Улан-Уде, например, строится элитный коттеджный поселок. где

условие покупки дома — пользование теплом, которое производят солнечные батареи. В Новгородской и Ленинградской областях работают мини-заводы по производству брикетов биотоплива, которым обогревают дома и дачи. На Камчатке и Сахалине используется энергия геотермальных источников, энергия ветра — на Чукотке, в Калмыкии, Волгоградской и Ростовской областях, в Калининграде и на Сахалине; энергия солнца — на Дальнем Востоке, в Иркутской области, Омске, Хабаровском крае, Бурятии, Краснодарском, Ставропольском краях, в Ростовской области.

Спектр изделий выставки «Электро» очень широк. В павильоне эффектно выглядело оборудование компании «Флабир»: корпуса электроцистов и аксессуары, коммутационная модульная аппаратура, низковольтные комплектные устройства. Торговый дом «НИИПРОЕКТЭЛЕКТРОМОНТАЖ» предлагал инструменты и спецодежду, кабели и металлорукава, монтерские пояса для тех, кто строит и эксплуатирует жилые и общественные здания.

Территориальное управление Госстроя России в Северо-Западном округе РФ считает, что наиболее востребованной в жилищно-коммунальной отрасли является продукция ООО «СПЕЦИНЖЭЛЕКТРО». Эта компания разрабатывает и монтирует оборудование трансформаторных подстанций нового типа, новые прогрессивные распределительные устройства для электроснабжения объектов строительства и жилых поселков.

На выставке прошли семинары, круглые столы и деловые встречи. Совместно с «Fiera Milano Tech» была организована презентация международного салона «Инновации». Центральный союз электротехнической и электронной промышленности (ZVEI) впервые провел Российско-германские дни партнерства.

Демонстрировалось оборудование для производства и передачи электроэнергии с использованием твердого, жидкого, газообразного топлива, газовые и паровые турбины, которые постепенно начинают внедрять ЖКХ средних и крупных городов.

Значительное место было отведено оборудованию для автономных источников энергии, энергосберегающему оборудованию.

С.К.ЕСЕНГАБУЛОВ, инженер (ОАО ЦНИИЭП жилища)

Исследование конструкций наружных стен

Обеспечение энергосберегающих факторов, улучшение комфортности, а также соблюдение санитарно-гигиенических параметров в проектируемых жилых зданиях — вот главные задачи, стоящие в настоящее время перед жилищным строительством.

Решить эти задачи можно путем совершенствования конструктивных решений, повышения качества и теплозащиты ограждающих конструкций, улучшения систем вентиляции.

Утепление наружных ограждений может достигаться за счет утолщения теплоизоляционного слоя, но при определенном значении толщины теплоизоляции ее дальнейшее увеличение становится экономически нецелесообразным.

Повысить теплозащитные качества ограждений также можно уменьшением их воздухопроницаемости. Это, с одной стороны, снижает теплотери, а с другой, — ухудшает воздушный режим помещений.

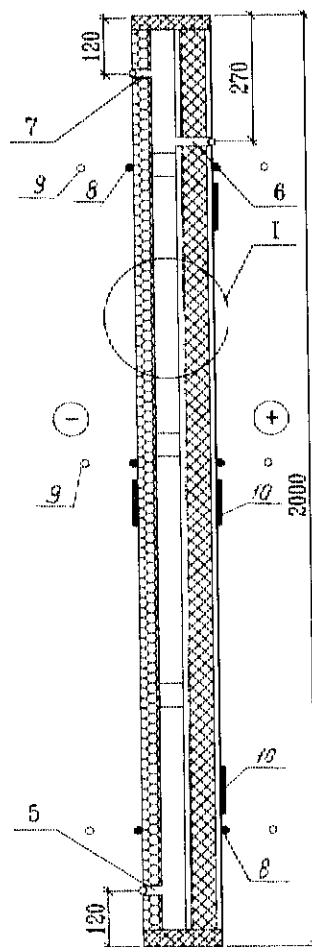
Оптимальный воздушный режим помещений может быть достигнут при поступлении в них необходимого количества свежего воздуха. Механические системы вентиляции обеспечивают достаточно стабильное поступление наружного воздуха в помещения, но на их работу, как и на нагрев приточного холодного наружного воздуха, затрачивается много энергоресурсов. Кроме того, при прохождении воздуха через металлические вентиляционные системы количество в нем легких отрицательных аэроионов, необходимых человеку, уменьшается до 55%.

В лаборатории теплового и воздушного режима зданий, окон и дверей ЦНИИЭП жилища проводится комплекс исследований конструкции вентилируемых ограждений, позволяющих возвращать уходящее через них тепло.

Исследования теплового эффекта, проведенные в климатических камерах ЦНИИЭП жилища и в натуральных условиях на вентилируемых стенах и окнах, утилизирующих тепло,

показали возможную фактическую экономию 20–30% тепла, теряемого через обычные (невентилируемые) конструкции и за счет воздухообмена. Теоретически этот эффект больше.

Для выявления закономерности теплового эффекта при фильтрации воздуха через конструкции наружных стен с вентиляционными устройствами (рис. 1) автором были проведены исследования в климатической камере



ре (рис. 2) на фрагментах стен с вентиляционными устройствами.

Климатическая камера была разделена на теплое и холодное отделения, между которыми устанавливались фрагменты стены с вентиляционными устройствами. Температура в теплом отделении камеры поддерживалась автоматически. В холодном отделении камеры отрицательная температура обеспечивалась с помощью холодильных машин и автоматически поддерживалась на заданном уровне.

В качестве датчиков температуры использовались медь-константановые ленточные термодпары. Тепловые потоки измерялись с помощью тепломеров.

Для сравнения термических характеристик также были проведены испытания на фрагментах наружных стен с теми же конструктивными слоями с замкнутой воздушной прослойкой.

Исследуемый фрагмент наружной стены с вентиляционными устройствами включал панель размером 2000x1000x164 мм. Внутренняя и наружная обшивки были выполнены из гипсокартонных листов толщи-

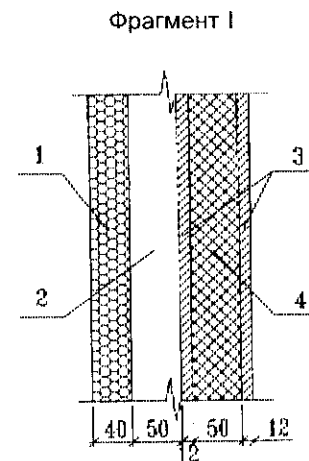


Рис. 1. Фрагмент конструкции наружных стен с вентиляционными устройствами и расстановка термометрии
1 — наружный слой (экран); 2 — воздушная прослойка; 3 — гипсокартонные обшивки; 4 — утеплитель, минвата; 5 — воздухозаборное отверстие; 6 — воздуховыводящее отверстие; 7 — дополнительное отверстие наружного слоя; 8 — термодпары на поверхностях опытных конструкций; 9 — воздушные термодпары; 10 — тепломеры

Наименование материалов и конструктивных слоев	Плотность материалов,	Теплопроводность материалов, λ_B , Вт/(м·°С)	Толщина конструктивных слоев, м
	$\gamma_0, \text{кг/м}^3$ $\gamma_0, \text{кг/м}^2$		
Экран — фасадная теплоизолирующая панель системы «Полиалпан», (пенополиуретан)	30,0 —	0,03	0,04
Наружная обшивка — гипсокартонный лист	— 10,1	0,23	0,012
Утеплитель — минеральная вата на основе базальтового волокна	90–125 —	0,045	0,05
Внутренняя обшивка — гипсокартонный лист	— 10,1	0,23	0,012

ной 12 мм. Утеплителем служили минераловатные плиты на основе базальтового волокна толщиной 50 мм, со средней плотностью 100 кг/м³. Между панелью и экраном имелась воздушная прослойка толщиной 50 мм. В конструкции в наружном слое-экране были проделаны в нижней и верхней частях 8 отверстий диаметром 9 мм. В верхней части внутреннего слоя также было проделано по 8 отверстий того же диаметра (таблица). Экран испытываемого фрагмента состоял из фасадной теплоизолирующей панели системы «Полиалпан» толщиной 40 мм, со средней плотностью утеплителя из пенополиуретана 30 кг/м³.

Фасадная система «Полиалпан» предназначена для использования в новом строительстве, а также при капитальном ремонте и реконструкции существующих зданий. Эта сис-

тема может применяться в жилых и общественных зданиях.

Система «Полиалпан» принципиально отличается от других фасадных систем тем, что в ней облицовочные панели выполнены с теплоизолирующим слоем. Благодаря этому слою в воздушном зазоре температура существенно выше, чем в атмосфере, за счет чего толщина слоя утеплителя основной стены соответственно уменьшается.

Эксперименты были проведены на фрагментах конструкции в разных климатических условиях (в летних и зимних).

При имитации зимнего режима движение воздуха осуществлялось следующим образом (см. рис.1, 2.):
первый режим — воздушная прослойка замкнутая;

второй режим — с забором воздуха в вентилируемую прослойку че-

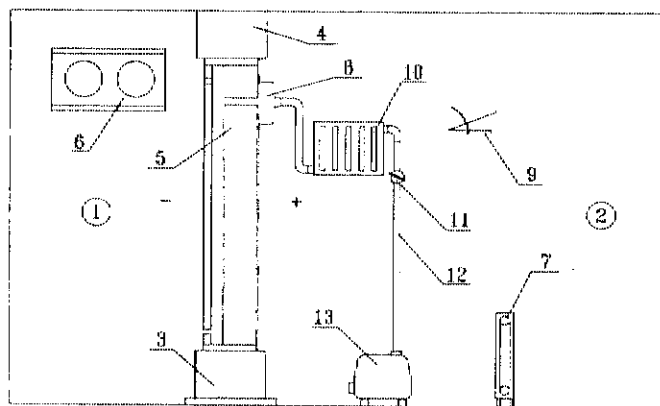


Рис. 2. Схема экспериментальной установки (зимний режим)

1 — холодное отделение камеры; 2 — теплое отделение камеры; 3 — основание; 4 — доборный элемент; 5 — испытываемый фрагмент; 6 — испаритель; 7 — регулируемый радиатор; 8 — короб для воздуха; 9 — микроманометр; 10 — измеритель расхода воздуха; 11 — шибер; 12 — соединительный шланг; 13 — вентилятор (электропылесос)

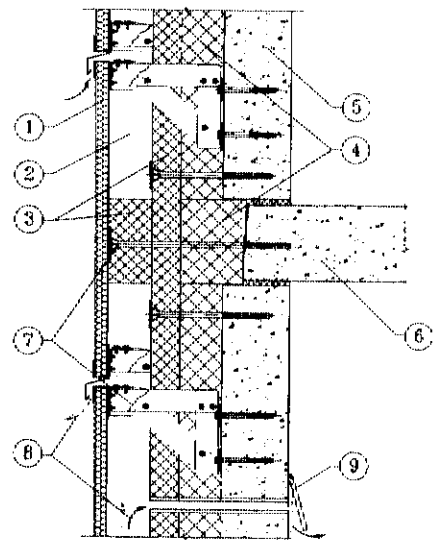


Рис. 3. Конструкция наружных стен с вентиляционными устройствами

1 — экран, фасадная система «Полиалпан»; 2 — воздушная прослойка; 3 — утеплитель, стойкий к ветровой эрозии; 4 — утеплитель; 5 — стена; 6 — плита перекрытия; 7 — крепежные детали; 8 — направление движения воздуха; 9 — регулируемый клапан

рез отверстия экрана, устроенные внизу, и выводом в помещение через специальные отверстия, устроенные в верхней части основной стены.

Анализ результатов показал, что величина теплового эффекта за счет возвращения тепла по выходящим тепловым потокам составляет 36% по сравнению с неветилируемой панелью.

Приведенное сопротивление теплопередаче рассчитанное по выходящим тепловым потокам, составляет 3,5 м²·°С/Вт по вентилируемым панелям, что на 16% больше, чем у неветилируемой панели.

Изменение удельного расхода воздуха в зависимости от разности давления, когда были открыты воздухозаборные отверстия наружного слоя и воздуховыводящие отверстия внутреннего слоя, и при открытых, и при закрытых дополнительных отверстиях наружного слоя, мало чем отличается, что говорит об основном подсосе наружного воздуха только через нижние отверстия наружного слоя.

Учитывая наличие теплового эффекта на основе испытанного фрагмента (на основе системы «Полиалпан») разработана конструкция (рис. 3), позволяющая обеспечить воздухообмен помещения площадью 10 м² при герметичных окнах.

В.Г.ЖИТУШКИН, кандидат технических наук (Краснодар)

К определению прочности бетона колонн каркасно-монолитных домов

При возведении монолитных домов рамно-связевой безригельной системы осуществляется контроль прочности бетона конструкций каждого этажа.

Прочность определяется на основании результатов испытания контрольных образцов или непосредственно конструкций неразрушающими методами по действующим стандартам.

Одной из ответственных конструкций каркасно-монолитных домов являются колонны, для контроля прочности которых применяются неразрушающие методы с использованием молотков конструкции К.П.Кашкарова и Schmidt типа *N* и *NR*.

При использовании указанных приборов были проведены исследования в натуральных условиях с целью точного определения прочности бетона колонн одного этажа в зависимости от количества испытанных конструкций.

Определялись кубиковая прочность бетона на сжатие и вероятно минимальное значение прочности на сжатие (класс бетона по прочности) для всех колонн этажа (100% конструкций); для 75% конструкций; для 50%, 25% и 10% конструкций этажа.

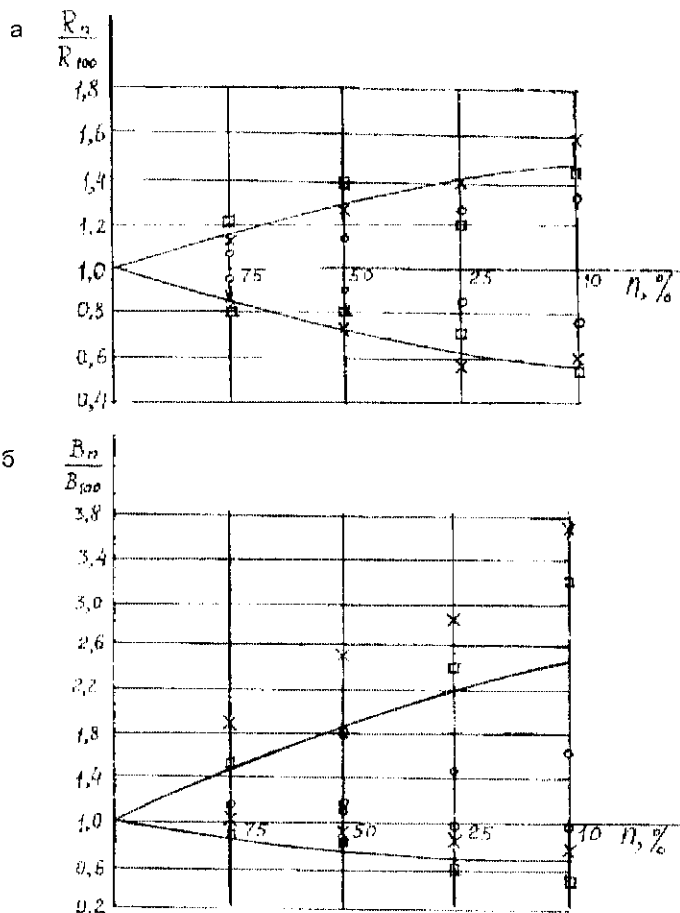


График зависимости результатов испытания бетона колонн этажа дома от количества испытанных конструкций
x, o, o — данные по каждому из трех объектов

Прочность бетона при испытании 75% колонн и менее вычислялась для двух вероятно возможных условий (случаев):

- колонны с наибольшей прочностью бетона;
- колонны с наименьшей прочностью бетона.

На основании обработки результатов испытаний построен график зависимости:

$$R_n/R_{100} \text{ от } n\% \quad (\text{см. рис. 1, а})$$

$$B_n/B_{100} \text{ от } n\%. \quad (\text{см. рис. 1, б})$$

где R_n, B_n — соответственно среднее значение прочности на сжатие (марка) и класс бетона по прочности, определенные при испытании соответствующего количества (%) колонн n ; R_{100}, B_{100} — соответственно марка и класс бетона по прочности, полученные при испытании 100% колонн.

Из графика видно, что о достоверности результатов испытания бетона колонн на весь этаж при фактическом испытании неразрушающим методом менее 75% конструкций не придается. Точные данные о марке и классе бетона по прочности дают испытания всех колонн этажа. При испытании 75% числа конструкций гарантированную прочность бетона можно определить исходя из указанного графика:

$$\text{при } R_{75}/R = 1,18 \quad R = 0,38 R_{75};$$

$$\text{при } B_{75}/B = 1,4 \quad B = 0,71 B_{75},$$

где R, B — достоверные данные скорости среднего значения прочности на сжатие (марка) и класс по прочности бетона конструкций (колонн) этажа дома; R_{75}, B_{75} — соответственно среднее значение прочности на сжатие (марка) и класс бетона по прочности, определенные на основании испытания трех четвертей числа конструкций этажа.

Список литературы

ГОСТ 18105-86. Бетоны. Правила контроля прочности. — М.: Изд-во стандартов, 1987. — 18 с.

ГОСТ 22690-88. Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля. — М.: Изд-во стандартов, 1991. — 26 с.

Рекомендации по статистическим методам контроля и оценки прочности бетона с учетом его однородности по ГОСТ 18105-86/Оргэнергострой Минэнерго СССР, НИИЖБ Госстроя СССР. — М.: Стройиздат, 1989. — 63 с.

СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. — М.: Госстрой России, 2003. — 26 с.

Житушкин В.Г. О качестве домов из монолитного железобетона//«Жилищное строительство», 2003, № 4.

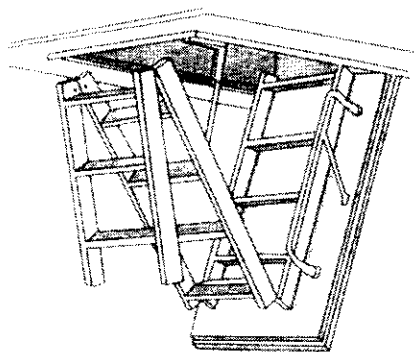
Б.И.ЛЮБИН (Москва)

Лестница на чердак

Многие, наверняка, задумывались над тем, как использовать чердачное пространство. Однако, представив себе, что для этого необходимо установить громоздкую стационарную лестницу или использовать переносную лестницу-стремянку, приходили к выводу о нецелесообразности задуманного.

Оказывается решить эту проблему можно, используя откидные лестницы. Основное их преимущество заключается в том, что они, не уменьшая объем помещения, органично вписываются в любой интерьер.

Эти лестницы можно разделить на складные — секционного типа, состоящие из двух, трех или четырех элементов (колен), и раздвижные — складывающиеся гармошкой.



Складная лестница

Важным моментом является выбор длины лестницы, которая зависит от высоты помещения. Последняя определяется размером от пола до потолка (в чистоте).

Стандартная длина складной лестницы равна 280 см, максимальная может составлять 335 см. Эксплуатация складных лестниц длиной более 335 см небезопасна.

При выборе лестницы следует учитывать, что при высоте помещения 300 см, лестница длиной 280 см не подойдет. Выход из этого положения есть — можно приобрести дополнительные элементы, увеличивающие длину лестницы. Если же длина

лестницы больше высоты помещения, ее нужно просто укоротить.

Следующим шагом должно стать определение габаритов проема в чердачном перекрытии. Ограничениями для устройства проема могут явиться балки перекрытий или монолитные железобетонные конструкции.

Отметим, что при использовании складных лестниц в междуэтажных перекрытиях необходимо устройство проема большего размера, чем для раздвижных.

Оптимальным следует считать проем размером 60x120 см. Увеличение габаритов проема приводит к дополнительным теплотерям. В то же время, если складную лестницу предполагается установить в дачном летнем домике, это обстоятельство неприципиально.

Крышка люка, перекрывающая проем, выполняется, как правило, из столярной плиты толщиной 16–20 мм. Утепленная крышка устраивается каркасной конструкции. Каркас обшивается листами из древесностружечных или древесноволокнистых плит. Между обшивками размещают слой высокоэффективного утеплителя (пенопласт, пенополиуретан и т.п.).

Рабочие элементы складных лестниц — тетивы (направляющие) и ступени могут выполняться из различных материалов. Наиболее часто встречаются конструкции с направляющими ступенями из дерева. Желательно, чтобы направляющие были выполнены цельнодеревянными без шиповых соединений. Требования к качеству верхних колен лестницы, имеющих дополнительную фиксацию к коробу и испытывающих меньшую нагрузку, не такое строгое.

Деревянные элементы лестниц зачастую обрабатывают лишь антисептиком. После этого ее можно покрыть лаком, тонировать в любой цвет

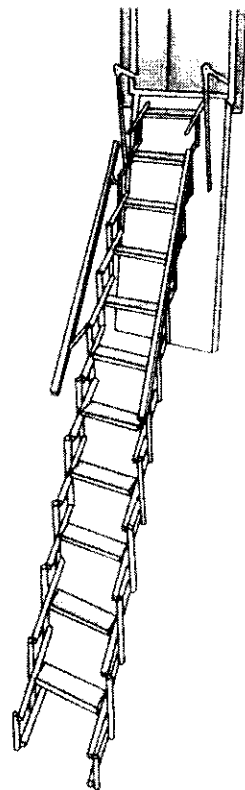
или покрасить. Другие модели лестниц, имеющие направляющие из металла, должны быть оцинкованы или заранее покрашены.

Сейчас широкое распространение получили складные лестницы с металлическими направляющими и деревянными ступенями.

Пользоваться откидными лестницами несложно.

Для приведения складной лестницы в рабочее положение достаточно специальным стержнем с крючком на конце потянуть за выступающее из крышки люка кольцо и приоткрыть ее. После этого крышка с уложенной на ней лестницей легко опустится. Останется только взяться рукой за нижнюю ступеньку ближайшей секции, потянуть ее и опустить раскладывающуюся конструкцию вниз.

Для того чтобы убрать лестницу, нужно сложить колена, затем слегка



Раздвижная лестница

приподнять крышку под углом, после чего механизм сам затянет ее в короб.

Раздвижные лестницы раскладываются и складываются еще проще. Открыв крышку люка, нужно потянуть за кольцо последней ступеньки и лестница сама опустится к ногам.

В собранном виде откидные лестницы абсолютно незаметны.

Несущие свет и тепло

Проблема энергосбережения стала одной из самых актуальных для современной России. Особенно это важно, когда речь идет о тепле и уюте в домах и квартирах: ведь именно на отопление жилищно-коммунального хозяйства у нас в стране расходуется более 40% вырабатываемой энергии.

Для решения этой проблемы необходимы радикальные средства, в том числе замена старых рам на современные оконные системы с герметичными стеклопакетами, уплотнениями между рамой и створками и другими энергосберегающими решениями.

В настоящее время в России оконными конструкциями занимаются свыше 6 тыс. фирм, но и они не успевают обеспечивать новое строительство современными окнами.

Среди большого коллектива поставщиков и производителей оконной продукции на российский строительный рынок выделяется компания «Kaleva» — качественные окна, которая уже в течение 10 лет производит самые разные конструкции окон: простые, сложные и фигурные. Окна «Kaleva» — это только качественные окна.

— Это не красивый рекламный слоган, — говорит генеральный директор компании **Юрий Михайлович Выдманов**, — а истина, подтверждаемая всей нашей десятилетней практикой работы, нашими заказчиками.

— Наша компания образована в 1995 г. и в настоящее время занимает прочные позиции лидера на рынке пластиковых окон. Более 1200 окон в день сходят с нашего «конвейера». У нас трудятся 850 сотрудников в 25 городах России.

Сегодня мы имеем собственное производство, оснащенное уникальным немецким оборудованием, что позволяет производить изделия любой сложности и дизайна. Производственный комплекс оснащен собственными линиями ламинации, гибочным оборудованием, участком тонировки стекол и жалюзи. В ассортименте нашей продукции не только стеклопакеты, но и комбинированные изделия — ПВХ и накладки из дерева.

Высокий спрос на подобную продукцию отечественного строительного рынка, а также возрастающие требования к качеству изделий заставляют специалистов компании разрабатывать новые типы более совершенных конструкций окон, которые не только сберегают тепло домашнего очага, но и украшают эстетически наше жилище.

Следует отметить, что «Kaleva» — это не только высокоэффективное производство, но и полный комплекс услуг: от замеров до монтажа и отделки, где, как правило, учитываются требования и пожелания заказчиков. Ведь наша продукция ориентирована на частного заказчика, чья требовательность обусловила создание собственной службы контроля качества.

Партнеры «Kaleva»: немецкая компания RENAU (профильные системы) и немецкая фирма ROTO (форнитура)

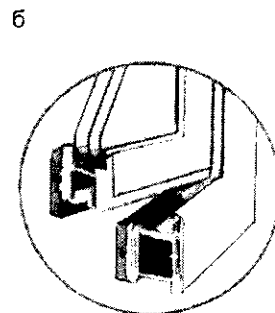
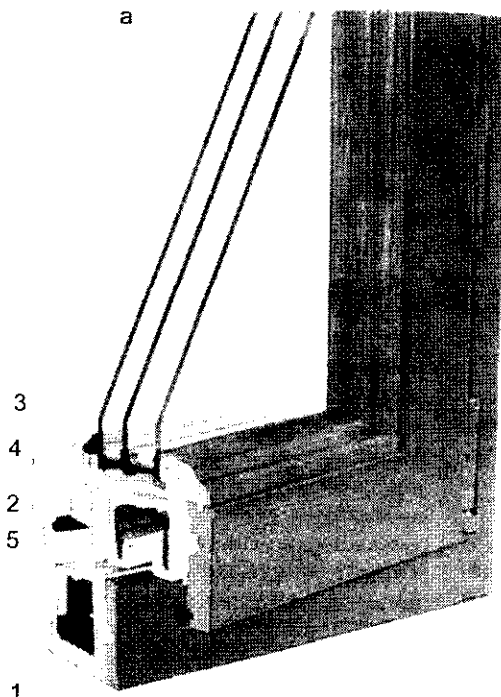
Окна нашей компании, что немаловажно, полностью соответствуют европейским стандартам и ГОСТам России. Они экологичны и все их элементы имеют гарантию высокого качества.

Какая продукция предлагается на российский рынок?

Жесткие на сегодняшний день российские строительные нормы и правила, в частности СНиП II-3-79*, не позволяют применять, к примеру, немецкие «классические» ПВХ-профили, потому что они не всегда надежно держат тепло в наших суровых погодных условиях. Поэтому особое внимание специалисты «Kaleva» обратили на создание надежных энергосберегающих окон, адаптированных как к экстремальным условиям севера, так и климату средней полосы.

Была разработана унифицированная четырехкамерная система оконных конструкций, пригодная для использования во всех регионах страны.

— Такие конструкции, — продолжает Юрий Выдманов, — позволяют добиваться высоких показателей по теплосбережению, особенно в соче-



6 Конструкция окна компании «Kaleva»

а — вид изнутри; б — вид с улицы

1 — четырехкамерный профиль Rehau; 2 — стальное армирование; 3 — двухкамерный стеклопакет; 4 — дистанционная рамка с молекулярным ситом; 5 — двухлепестковое уплотнение; 6 — уплотнение стеклопакета; 7 — деревянный шпон;

тании с двухкамерными стеклопакетами, в которых применены специальные теплосберегающие стекла. В результате экономия энергии на отопление при использовании качественных и правильно установленных окон из ПВХ достигает 70%.

В отличие от традиционных систем новая профильная система на 5–7% пропускает больше света и имеет оригинальный дизайн.

— Однако, — говорит генеральный директор «Kaleva», — помимо отличных показателей по энергосбережению, для создания в доме комфортного микроклимата важны и такие эксплуатационные характеристики окон, как устойчивость к ветровым и дождевым нагрузкам, минимальные температурные деформации и т.п. Причем требования в зависимости от региона России могут значительно меняться, что учитывается в наших конструкциях окон.

Сегодня компания выпускает несколько типов окон и балконных дверей, в числе которых Есо — эксклюзивные пластиковые окна с деревянными накладками прямоугольной формы и со сроком службы до 50 лет.

Основой для Есо является двухкамерный стеклопакет толщиной 32 мм (с тремя стеклами). Профили имеют строительную глубину 72 мм: при этом теплоизоляционные свойства достигают 0,71 м²/Вт, а звукоизоляционные качества снижают шум до 31 дБ.

Различные тонирующие пленки создают «мягкий» комфорт внутри помещения и подчеркивают выразительность фасада дома.

Другой тип — Standart (три камеры) отличается большим разнообразием форм: круглые, арочные, треугольные и трапециевидные. Согласно проведенным испытаниям, Госстандарт подтвердил срок службы стеклопакетов не менее 60 лет. Для сравнения: требования отечественного ГОСТа ограничиваются 20 годами.

Еще один плюс этих окон — разнообразие открывания створок: поворотное, наклонно-поворотное, фрамужное (откидное), распашное и наклонно-сдвижное. Ширина профиля 60 мм, снижение шума до 29 дБ, а коэффициент сопротивления теплопередаче 0,59 м²·°С/Вт

— К числу элитных можно отнести окна GOLD (пять камер) и LUX (четыре камеры), изящные формы которых подходят не только для окон, но

и для входных и межкомнатных дверей. У них богатая цветовая гамма — 200 цветов по RAL, дополненная покрытием с текстурой дерева.

Каждый профиль таких окон имеет стальное армирование, двухлепестковое уплотнение, дистанционную рамку с молекулярным ситом, а стеклопакет имеет специальное уплотнение.

Требования проектировщиков и декораторов к современному окну как важному элементу архитектуры зданий с каждым годом возрастают. Поэтому специалисты компании создали окна-витражи, где стеклопакет изготавливается с орнаментальными стеклами (GOLD). Этот декор становится важным художественным акцентом в оформлении интерьера.

В окнах LUX могут использоваться тонирующие пленки, «создающие» мягкий свет внутри помещения, а также подчеркивающие выразительность фасада здания. Еще одна важная проблема, которая пока не решена во многих типах окон, поступающих на строительный рынок, — отсутствие вентиляции. Это является причиной дискомфорта жилых и общественных помещений.

Сегодня, создавая проекты жилых домов (за исключением элитных), проектировщики предусматривают только естественную вытяжную систему, т.е. те самые каналы в стенах, которые проходят через все этажи до крыши. Загрязненный воздух из кухни, ванной и туалета удаляется через решетки. Специальных устройств для притока воздуха в квартирах нет, для этого используются окна, форточки.

По утверждению ученых, для нормального дыхания человеку требуется более 25 м³ свежего воздуха в час. Чтобы обеспечить необходимый гигиенический комфорт проживания, зарубежные фирмы в верхней части переплета окна устанавливают специальные шумозащитные приточные устройства — вентиляционные клапаны. Опыт эксплуатации этих устройств

в различных климатических зонах мира показал, что такой подход к регулированию потока воздуха себя оправдывает. Основа устройства — специально обработанная и «обученная» лента из полиамидной ткани, которая реагирует на повышение влажности в помещении. При увеличении влажности лента удлиняется и открывает впускной клапан. Уличный воздух, более сухой и насыщенный кислородом, перемешивается с влажным комнатным и частично выбрасывается через вытяжную систему на улицу, повышая качество кислорода в комнате, и тем самым снижает влажность. Как только влажность в помещении дойдет до нормы, клапан закрывается и препятствует утечке теплого воздуха через вентиляционный канал.

Механизм назван шумозащитным приточным устройством или «Аэромат» — «разумная» вентиляция, конструкция которой монтируется внутри помещения. В верхней части оконной рамы или в сопряжении рамы-створки предварительно прорезываются сквозные отверстия, представляющие собой пенал высотой примерно 40 мм и длиной 400 мм. Со стороны улицы отверстие закрывается козырьком. Подобные устройства проработаны нашими специалистами и активно применяются при комплектации продукции.

Итак, на смену старым должны прийти современные, теплые, комфортные окна с хорошей вентиляцией, высоким уровнем теплоизоляции, с качественной звукоизоляцией, с прекрасным дизайном, простотой в эксплуатации.

Это тем более важно, поскольку в стране наращиваются темпы жилищного строительства, активно реконструируется старый жилищный фонд и, значит, требуется все больше оконных конструкций с энергосберегающими системами и с устройствами для обеспечения в квартирах комфортного микроклимата.



113587, Москва,
Варшавское шоссе, 125 ж
Тел.: (095)381-4301
Факс: (095)725-8032

Ю.В.ЕГОРОВ (МГУ)

Электрический нагрев почвогрунта и бетонные работы в межсезонье

Всем известно, как рискованно строить фундамент или выполнять кирпичную кладку осенью или весной — неожиданно могут наступить холода, и не успевший схватиться цементный раствор замерзнет. После оттаивания он уже не схватывается и рассыпается в песок.

Как быть, если сроки упущены, а откладывать строительство нежелательно? Земля еще глубоко не промерзла, сильных морозов ждать не приходится. Достаточно небольшого подогрева, чтобы бетон не замерз.

В индивидуальном строительстве масштабы работ невелики, можно накрыть бетонируемый участок полиэтиленовой пленкой, поставить под нее электрокамин и оградить его железом для безопасности. Рядом расположить блюда с водой и время от времени проверять, не замерзает ли в них вода. Для замеса бетона лучше пользоваться горячей водой, которая согреет песок, щебень и цемент. С этими нехитрыми приемами можно дотянуть и до декабря, но всё же лучше дожидаться устойчивой оттепели.

В качестве примера приведем сооружение столбчатого фундамента для садового дома осенью 2003 г. (Масютин В.М. Современный приусадебный дом. — М.: Росагропромиздат, 1990). Столбчатые фундаменты более дешевы и просты в изготовлении, кроме того, отдельные опоры проще обогреть, чем другие фундаменты.

Земляные работы, изготовление арматуры и опалубки выполняли в ноябре при колебаниях температур от +7 до -15°C. Бетонирование велось с 24.11 по 5.12.2003 во время установившейся оттепели. Конструкция опоры изготовлялась из монолитного железобетона, причем бетон заливался в скважину, пробуренную в грунте. До заливки бетона в скважину был установлен арматурный каркас. Несомненным достоинством такого фундамента является минимум земляных работ, а также то, что грунт защищает бетон от замерзания. К сожалению,

нет сведений о том, как скважину расширяют внизу под опорную пятю.

Конструкция предлагаемой опоры приведена на рис. 1. В скважину,

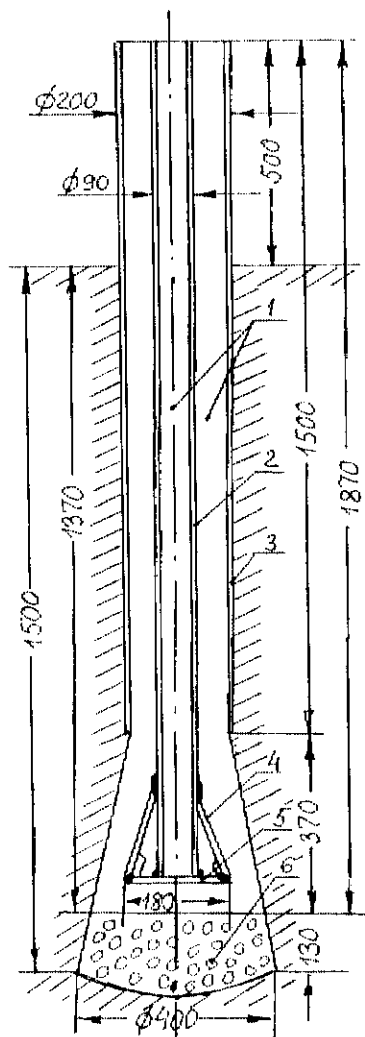


Рис. 1. Конструкция опоры
1 — бетон; 2 — арматурная труба; 3 — труба опалубки; 4 — подкос; 5 — дно; 6 — песчаная подсыпка со щебнем

пробуренную в грунте, опущена опалубка — жестяная труба из кровельного железа. Труба сгибается на оправке, края железного листа соединяются простым фальцем. Подземную часть трубы покрывают битумной мастикой.

В качестве внутренней арматуры использована водопроводная труба диаметром 90 мм. Снизу к ней приварен якорь — уширенное прямоугольное днище. Углы его отогнуты и к ним приварены подкосы. Скважины бурились попеременно двумя садовыми бурами диаметром 100 и 200 мм. Грунт — плотная моренная глина. Бурили до глубины 1,5 м. К бурам крепятся съемные удлинители длиной 750 мм из водопроводных полудюймовых труб, к которым приварены планки с отверстиями под болты.

Перед началом бурения полезно выложить на поверхности «прицельное перекрестие» из четырех скобок алюминиевой проволоки, воткнутых в землю. Вертикальность скважины проверяется отвесом: центр перекрестия должен совпадать с центром ямки от наконечника бура на дне скважины.

Нижняя часть скважины расширяется до диаметра 400 мм специальной лопаточкой, которую можно вырезать из полотна обычной лопаты. Отбортовка заступа срезается на 5 мм. Лопаточкой срезают стенки скважины на глубине, а землю удаляют наклонным бурением. Изготовление такой скважины занимает 2 ч. Дно скважины приходится освещать фонариком или переносной лампой. Последовательность бурения показана на рис. 2.

Дно скважины трамбуется изогнутой трамбовкой, затем на дно насыпается щебень с песком слоем 130 мм и продолжается трамбование с водой. Скважину следует утеплить — заткнуть устье объемным пакетом, накрыть полиэтиленовой пленкой, несколькими слоями гофрированного картона или другого утеплителя, еще раз полиэтиленовой пленкой, края которой прижать или присыпать.

Перед бетонированием следует проверить правильность расположения опалубки и арматуры в скважине. Порядок приготовления бетона следующий: ведро кипятка, два ведра мелкого щебня, полтора ведра крупного щебня, ведро цемента М500 и два ведра песка. После замеса температура бетона получается несколько ниже комнатной. На дно скважины

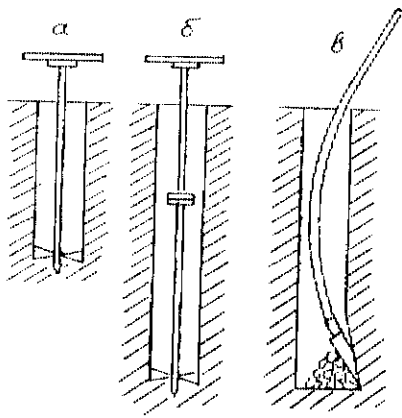


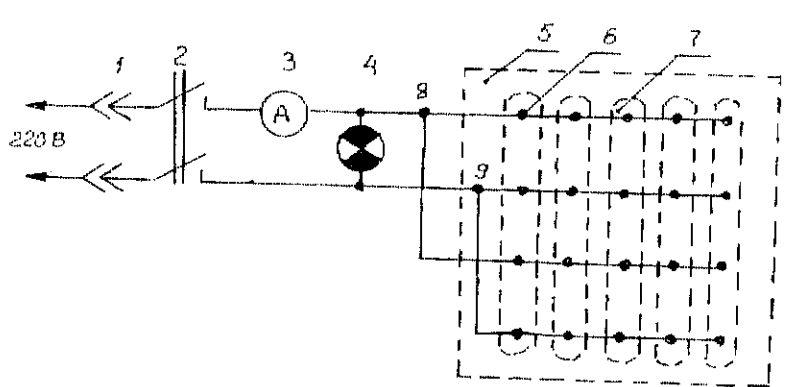
Рис. 2. Технология бурения скважины
а, б — бурение; в — расширение скважины лопаткой; г, д — выборка грунта наклонным бурением

укладывается защитный слой бетона с крупнообломочным щебнем толщиной 70 мм, на него устанавливается арматурная труба. Чтобы она не шаталась, верх ее прихватывается хомутом, прибываемым к земле крупными гвоздями. Бетон в скважине штыкуется тонкой трамбовкой. После заполнения конической части скважины хомут снимают, вставляют жестяную опалубку и бетонируют опору до заданного уровня. Выступающие части арматуры и опалубки можно будет потом срезать углошлифовальной машиной.

Для обогрева бетона рядом с опорой на колышке устанавливают электрическую лампочку 100 Вт и накрывают картонным ящиком. Лампы двух соседних скважин включают последовательно, они горят в полнакала и надежно обогревают бетон. Перепад температуры относительно наружного воздуха составляет 20°. Бетон надежно схватывается после 4 сут выдержки в тепле. Для защиты от осадков ящик накрывают полиэтиленовой

Рис. 3. Схема размораживания грунта

1 — штепсельный разъем; 2 — автомат защиты сети; 3 — амперметр; 4 — сигнальная лампа; 5 — рабочий участок; 6 — электрод; 7 — проводящие дорожки; 8, 9 — выводы электродов



пленкой. В дальнейшем при замерзании твердение бетона приостанавливается, при оттаивании — возобновляется.

А как быть, если грунт уже замерз, нужно его отогреть, а пользоваться открытым огнем неудобно или опасно? Например, у дома замерз водопровод или канализация или создана какая-либо другая аварийная ситуация. Для этого в грунт забивают штыри — электроды и подключают к электросети. Так как замерзшая вода не проводит электрического тока, электроды нужно забивать глубоко, ниже границы промерзания. Мощность такого «нагревателя» равна u^2/R , где u — напряжение, а R — сопротивление между электродами. Энергия 1 кВт·ч равна 857 ккал, этим теплом можно растопить 2 кг льда или разморозить 0,06 м³ глины при влажности 20% и 0,12 м³ песка — при влажности 10%. Нагрев и оттаивание грунта начинается с глубины, поднимаясь к поверхности. Чтобы прове-

рить, достигли ли электроды талого грунта, их сопротивление измеряют тестером в режиме омметра.

Можно поступить и проще, создав проводящие дорожки на поверхности почвы. Тогда разогрев начинается сверху. Дорожки проливают кипятком по направлению от электрода к электроду. В воду добавляют соль, соду или золу для увеличения электропроводности. Участок накрывают несколькими слоями полиэтиленовой пленки и утепляют. Необходимо соблюдать меры безопасности: все работы на участке можно производить только при отключенном напряжении. К электродам полезно подключить сигнальную лампочку, показывающую присутствие напряжения. Лампочку нужно защитить от дождя и снега. Все окружающие должны быть предупреждены об опасности. В сети необходимы штепсельный разъем и автомат защиты или автоматические пробки.

В ходе размораживания темпера-

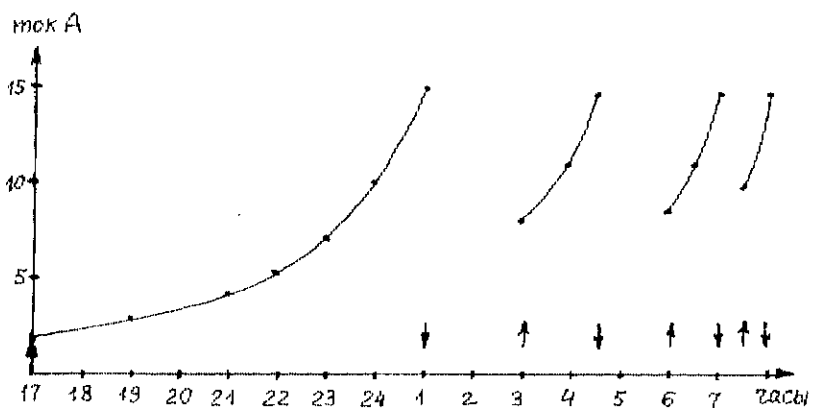


Рис. 4. Изменение тока в ходе размораживания
▲ — включение тока; ▼ — выключение

тура грунта меняется мало, энергия расходуется в основном на таяние льда. Ток постепенно возрастает за счет увеличения массы талого грунта. К концу размораживания температура в грунте начинает повышаться. При повышении температуры на 10° электропроводность грунта возрастает в 2,3 раза. Возрастает ток, способствуя еще большему разогреву грунта. Тут нужно быть более внимательным, возможно срабатывание защитного автомата или автоматических пробок у счетчика. Частые повторные срабатывания защиты свидетельствуют об окончании размораживания грунта.

Приведем пример укладки мерзлого песка под фундамент печи в строящемся доме. Требовалось уложить и затрамбовать песчаную подушку размером $1350 \times 1250 \times 650$ мм. В толщу песка были забиты 20 стальных стержней длиной 650 мм и диаметром 8 мм. Стержни проводами соединены в 4 группы (рис. 3). Электрическое сопротивление между выводными концами (точки 8 и 9) составляло 4000 Ом, т.е. электроды находились в зоне мерзлоты. Вокруг электродов и между ними были пролиты проводящие дорожки (изображены пунктиром). На них израсходовано четыре ведра горячей воды и ведро золы. Сопротивление электродов упало до 250 Ом. Грунт был накрыт пятью слоями полиэтиленовой пленки. Стояла оттепель, температура наружного воздуха составляла от $+1$ до $+3^\circ\text{C}$ днем и от -1 до -2°C ночью.

На электроды было подано напряжение 220В от электросети. На рис. 4 показан график изменения тока во времени. Стрелками отмечены моменты включения и выключения тока. Первая пологая часть графика отражает постепенное размораживание грунта и увеличение его талого объема. Вторая прерывистая часть графика соответствует разогреву грунта и увеличению электропроводности за счет роста температуры. Ток увеличивается более резко, происходит периодическое отключение автомата защиты. В конце работы температура в центре подсыпки была $+7^\circ\text{C}$, разморозилось и дно ямы. Подсыпка дополнительно поливалась водой, трамбовалась, штыковалась ломом на всю глубину, снова трамбовалась и т.д. до окончания уплотнения.

Такой способ размораживания не требует больших затрат и физических усилий и может применяться в непосредственной близости от построек.

ИЗ ИСТОРИИ

Д.В.БЕРЕЗИН, аспирант, А.В.МЕРЕНКОВ, профессор (УралГАХА)

Три городских виллы

Знакомясь в энциклопедии со статьей, посвященной вилле, мы узнаем о том, что вилла на заре своего существования (II—I вв. до н. э.) выполняла не только функцию жилища, но и сельскохозяйственные, производственные задачи, обслуживала общественную сторону жизни владельца.

Принятая классификация вилл основывается на преобладании той или иной из перечисленных программ функционирования. Так, сельская, производственная вилла (villa rustica) — центр латифундии или отдельное хозяйство, а задачи досуга и комфортного проживания на природе, как говорит история, возложены на городскую виллу (villa urbana).

Однако нам также известно, что сейчас городской виллой (urban villa) называется мало- или среднеэтажный комфортабельный квартирный дом.

Попытаемся же разобраться в характере отношений этих типов жилища: древнеримского villa urbana и современного нам urban villa.

Исходя из условия, что наши данные (перечисленные и нижеследующие)

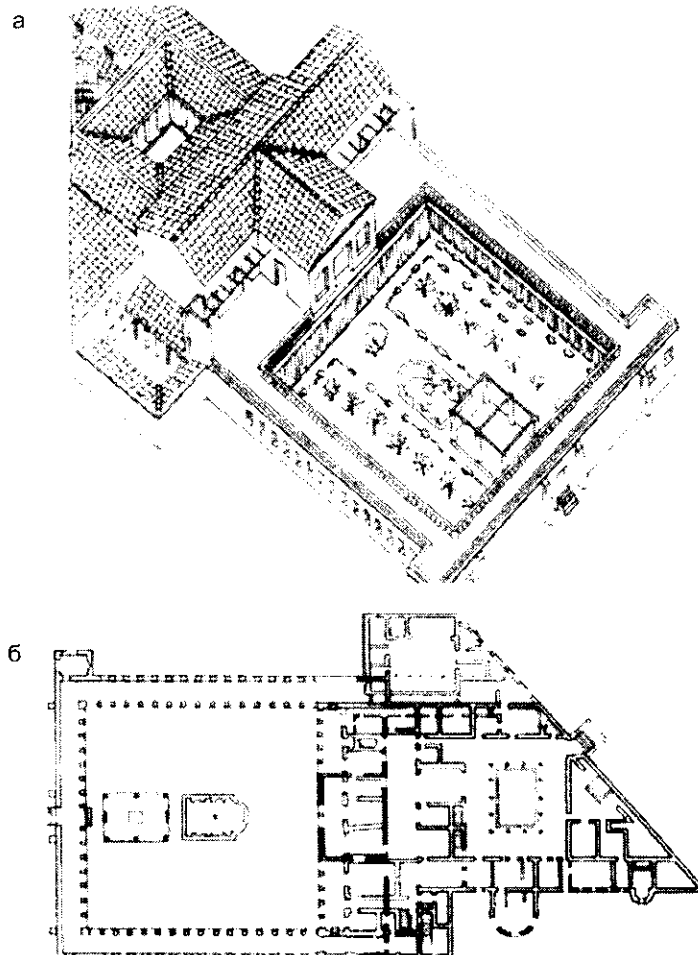


Рис. 1. Вилла Диомеда близ Помпей (I в. до н. э.). Аксонометрия (а); план первого и второго уровней (б). Реконструкция

щие) об обоих типах жилища верны и что оба типа друг с другом как-то связаны (судя по присутствию в обоих случаях термина «вилла»), сформулируем следующие два вопроса:

одно и тоже ли обозначают термины «городской» и «вилла» в том и в другом случае?

что собой представляет связующее типы *villa urbana* и *urban villa* звено?

Перед тем, как перейти непосредственно к ответам на поставленные вопросы, необходимо подробнее ознакомиться с обоими типами жилища.

Например, городская вилла близ Помпей (I в. до н. э., рис. 1). Комплекс построек размещался на двух террасах.

Сразу за прямоугольным садом с перголой и плавательным бассейном на верхней платформе располагается триклиний (столовая). Далее идет резиденция владельца, центр которой — внутренний дворик — атриум с коринфской колоннадой. К дому примыкают термы (бани) и кухня: эта группа помещений формирует треугольник в плане. Крыша окружающего сад портика находится на одном уровне с помещениями владельца и используется для прогулок. Сад обращен к морю¹.

Тогда почему же вилла названа городской, ведь она расположена в пригороде Помпей? Это подходящий случай, чтобы ответить на первый из поставленных вопросов. Дело в том, что «городской» в данном случае, — синоним слов «роскошный», «величественный», «расточительный»². Поэтому городскими (*villa urbana*) назывались особо выдающиеся своей архитектурой и «затейми» виллы типа *villa suburbana*, т.е. пригородные.

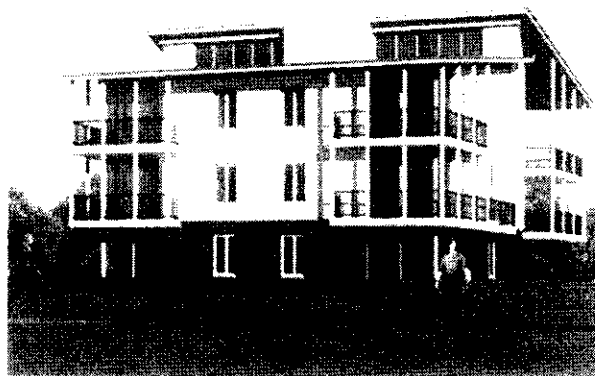
Пригородная вилла появилась позже, чем сельская (самая ранняя из найденных — это городская вилла Мистерий, датируемая III в. до н.э.). Этот тип стал ответом на возросшую потребность древнеримских аристократов в комфортной жизни среди природы. Пригородные виллы возводились в красивых и здоровых местах, давая владельцу убежище от тесноты и опасностей города и отдых от хозяйственных забот на сельской вилле.

Что до термина «вилла», то здесь он имеет традиционное значе-

¹ Всеобщая история архитектуры в 12 томах — 2-е изд./Отв. ред. Михайлов Б. П. — М.: Стройиздат 1973. — Т. 2. — С. 467–477.

² В этом значении термин «городской» можно встретить в энциклопедическом словаре Брокгауза и Эфрона.

а



б

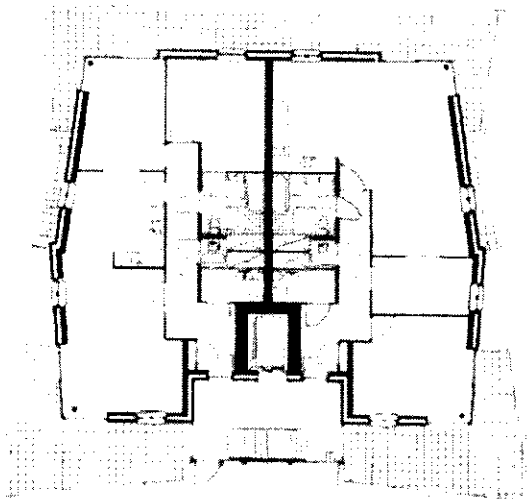


Рис. 2. Городская вилла
а — общий вид, б — план дома

ние т.е. усадьба, загородное поместье с парком или садом, служащее для проживания и отдыха владельца и его семьи. Таким образом, *villa urbana* переводится как богатое поместье.

Каков же смысл названия *urban villa*? Современной «городской виллой» называется 3–6-уровневый комфортабельный дом с небольшим количеством квартир, размещенный в привилегированном районе города, с примыкающим к нему участком земли, отданным в пользование жильцам (рис. 2, 3). С типом «городская вилла» связывают возможность комфортно и уединенного образа жизни среди естественно-природного окружения с сохранением всех преимуществ проживания в городе. И здесь термин «городской» обозначает особые «городские» черты в жилище, впитав которые традиционная вилла делится на

отдельные жилые ячейки, приобретает преувеличенный (городской) масштаб и лишается ряда черт индивидуального жилища при включении в городскую среду.

Словом, тип современной «городской виллы», с точки зрения морфологии, предстает как симбиоз односемейного загородного дома и многосемейного городского. В таких условиях и понятие «вилла» обретает более широкое, нежели в первом примере, толкование: вилла в данном случае — комфортабельный дом с садом. При этом своим садом снабжена каждая квартира (в виде патио, террасы, обширной лоджии).

Формулируя вкратце ответ на первый вопрос, мы можем сказать, что термины «городской» и «вилла» в обоих случаях имеют разный смысл. Если в случае с *villa urbana* это словосочетание можно разъяснить как



Рис. 3. Жилая группа, состоящая из городских вилл и односемейного дома. Макет (г. Weert, Нидерланды)

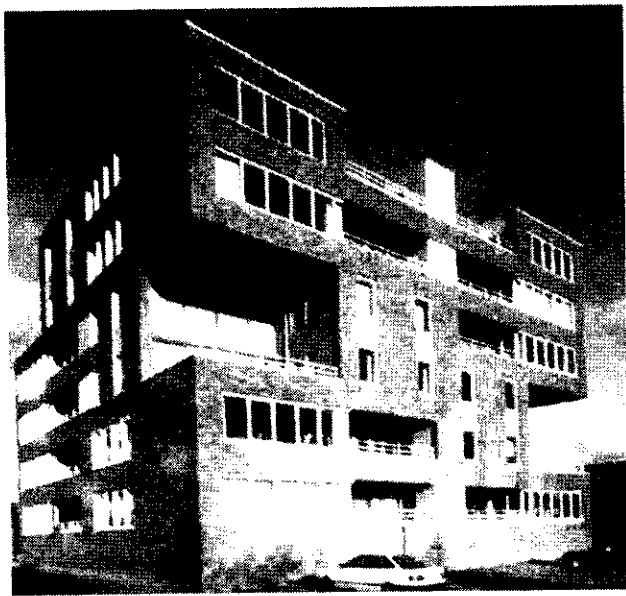


Рис. 4. Городская вилла (работа голландской архитектурной группы Cie)

роскошное (презентабельное, богатое) имение, то его употребление в случае с urban villa означает примерно следующее: виллы, собранные по вертикали в единую структуру и через ряд компромиссов вписанные в многочисленные контексты современного города (сохранив при этом основные свойства вилл!).

Прототипами сегодняшних городских вилл стали односемейные виллы. Будучи разделенными на отдельные жилые ячейки, они превратились в своего рода доходные дома высокого класса. Такие изменения коснулись буржуазных резиденций в XIX—начале XX вв. не только в Европе. И

в России дворянские особняки делились на отдельные квартиры для сдачи в наем³. До этого времени создатели вилл придерживались «границ жанра», заданных еще древнеримским архетипом.

В свете сказанного, ответом на второй вопрос и связующим звеном между двумя типами жилищ станет вилла в традиционном понимании, с той лишь оговоркой, что расположена она в городе и потенциально готова для выделения отдельных квартир для достойного проживания нескольких семей.

На этой стадии рассуждений мы не можем не вспомнить о названии статьи, где заявлено о трех воплощениях «городской виллы». И вот, третьим станет вилла, опять-таки представляющая богатый отдельно стоящий дом с садом на одну семью, но обязательно расположенный в городе. В этом случае городская вилла — это не типологическое наименование дома (urban villa) и не оценка его качественных показателей (villa urbana), это указание на местоположение, т.е. буквально вилла в городе.

Исследование этих трех случаев одинакового словоупотребления определило, когда термины следует понимать в переносном, а когда в буквальном смысле, вскрыло многозначность терминов; а главное, установило общее и различия между тремя типами жилищ, скрытыми за одним (на первый взгляд) названием — городская вилла.

³ Чебоксаров Н. Н., Жуков К. В., Самойлова Н. А. Жилище. — 3-е изд. — М.: БСЭ, 1972. — Т. 9. — С. 211.

Памяти В.М.Цветкова

31 августа ушел из жизни общественный корреспондент журнала «Жилищное строительство» Вадим Михайлович Цветков.

С 1965 г. он начал свое сотрудничество с журналом. В течение почти 40 лет на страницах журнала публиковались его статьи, обзоры, информации по актуальным вопросам развития жилищно-гражданского строительства в нашей стране. Если собрать воедино его материалы, то получилось бы весьма внушительное издание, из которого можно было бы получить представление об основных этапах развития жилищного строительства СССР и России.

Публикации В.М.Цветкова неизменно находили своего читателя, о чем можно судить по их запросам в редакцию. Его работы не раз отмечались наградами. Ищущий журналист, скромный и обаятельный человек — таким Вадим Михайлович останется в нашей памяти.

Редакция и редколлегия журнала
«Жилищное строительство»