

ISSN 0044-4472

7'2011

ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Научно-технический и производственный журнал

www.rifsm.ru

Издается с 1958 г.



10 ЛЕТ НА РЫНКЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ЗДАНИЙ
МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
HI-TECH BUILDING
2011

- АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ
- СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ
- УПРАВЛЕНИЕ ОСВЕЩЕНИЕМ
- ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
- УПРАВЛЕНИЕ КЛИМАТОМ
- IT СИСТЕМЫ
- ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ
- GREEN BUILDING + PASSIVE HOUSE
- СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ "УМНЫЙ ДОМ"



8-10 ноября 2011, Москва
Экспоцентр, павильон 1

www.hitechbuilding.ru



РОССИЙСКИЙ
ИНВЕСТИЦИОННО-
СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ

7-10 декабря 2011 года

МВЦ «Крокус Экспо», II павильон

3-я Специализированная выставка
строительных материалов, услуг и инвестиций «Строительный сезон»

Разделы:

- Специальная экспозиция «Регионы»
- Специальная экспозиция «Салон инвестиционных проектов России»
- Строительные и отделочные материалы
- МеталСтройЭкспо
- Обустройство интерьера
- Инженерные коммуникации и оборудование
- Благоустройство территорий
- Специальная техника, механизмы, инструменты, спецодежда
- Архитектура, инженерно-техническое проектирование, проектные, изыскательские работы, строительный подряд
- Наука и образование



Дирекция выставки:

Тел.: + 7(495) 228-12-16, +7 (495) 727-26-13, +7 (495) 983-06-74, e-mail: buildingseason@crocus-off.ru, www.buildingseason.ru

Организаторы:



МИНИСТЕРСТВО
РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ
Российской Федерации

Крокус Экспо
Международный выставочный центр



МИНИСТЕРСТВО
СТРОИТЕЛЬСТВА И
КОМУНАЛЬНОГО
ХОЗЯЙСТВА
Российской Федерации



МИНИСТЕРСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ
Российской Федерации

При поддержке:

Партнеры:



MAKINGBRAND®
ВЫСТАВОЧНАЯ КОМПАНИЯ

Учредитель журнала
ЦНИИЭП жилища

Журнал зарегистрирован
Министерством РФ по делам
печати, телерадиовещания
и средств массовой информации
№ 01038

Главный редактор
Юмашева Е.И.

Редакционный совет:

Николаев С.В.
(председатель)

Барина Л.С.
Гагарин В.Г.
Заиграев А.С.
Звездов А.И.
Ильичев В.А.
Колчунов В.И.
Маркелов В.С.
Франковский А.А.

Авторы

опубликованных материалов
несут ответственность
за достоверность приведенных
сведений, точность данных
по цитируемой литературе
и за использование в статьях
данных, не подлежащих
открытой публикации

Редакция

может опубликовать статьи
в порядке обсуждения,
не разделяя точку зрения автора

Перепечатка

и воспроизведение статей,
рекламных
и иллюстративных материалов
возможны лишь с письменного
разрешения главного редактора

Редакция не несет
ответственности
за содержание рекламы
и объявлений

Адрес редакции:

Россия, 127434, Москва,
Дмитровское ш., д. 9, стр. 3

Тел./факс: (499) 976-22-08
(499) 976-20-36

E-mail: mail@rifsm.ru
gs-mag@mail.ru

http://www.rifsm.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Архитектура и градостроительство

Ю.А. ВЕТРОВ

Обоснование ремонтно-восстановительных работ методом «Улица»
по критерию интенсивности 2

С.Н. ШУЛЬЖЕНКО

Оптимизация вариантов инженерной подготовки территорий
матричными методами 6

Качество жизни – главная тема общего собрания РААСН (Информация) 10

А.Д. РАЗИН

Современные типы жилых зданий для дипломатических комплексов
Российской Федерации 14

Подземное строительство

А.Г. ШАШКИН

Учет деформаций формоизменения при расчете оснований зданий
и подземных сооружений 17

Крупнопанельное домостроение

В.С. БЕЛЯЕВ

Энергоэффективность наружных стен крупнопанельного домостроения 23

Расчет конструкций

Р.Ф. ВАГАПОВ, В.В. БАБКОВ, Г.С. КОЛЕСНИК, Г.В. КОГАН, А.Л. МОЧАЛОВ,
М.З. КАРАНАЕВ, Р.З. КАРАНАЕВА, Е.Б. САВАТЕЕВ, И.З. АХМАДИЕВ, И.И. БЕРКАЛИЕВ

Композитные материалы на основе углеродных волокон
при усилении конструкций многоэтажных жилых домов 27

В.Л. ИГОШИН, В.В. ЛЕБЕДЕВ

Учет влияния начальных отклонений от вертикали колонн каркасных зданий
на их несущую способность 30

С.Н. САВИН, С.В. ДЕМИШИН

Эффективность усиления железобетонных колонн
внешним армированием углеволокном 35

А.М. ПРОТАСЕВИЧ, А.Б. КРУТИЛИН

Аэродинамический расчет вентилируемых фасадных систем зданий
со сплошными экранами 37

Экологическое строительство

А.Н. БЕЛКИН, И.Н. ГОЛЬЦОВ, Е.В. ФИЛИППОВ

Экодом: энергоэкономичность и экологичность 41

А.Л. БОЛЬШЕРОТОВ

Научные основы и подходы к формированию системы оценки
экологической безопасности строительства (СОЭБС) 44

На первой странице обложки: multifunctional жилой комплекс «Черноморская жемчужина» по проспекту Дзержинского в г. Новороссийске. Авторский коллектив: ГАП И.А. Крикун, ГИП В.Я. Солодовник. Архитекторы: Г.В. Задорожная, М.Ф. Фазлиахметова, Т.А. Кузенная, Н.В. Васильева, Н.Ю. Трифонова. Гл. инженер А.В. Чубаров, гл. конструктор Н.В. Тарасевич (ЗАО «Новоросгражданпроект»). Комплекс включает 16-этажные односекционные и 9-этажные многосекционные жилые дома со встроенными и двухэтажными встроенно-пристроенными помещениями административного, торгового и социального назначения. Общая площадь жилых зданий 75400 м², общая площадь квартир 35600 м², количество квартир 897, подземная автостоянка на 240 мест.

УДК 72.025.5:719

Ю.А. ВЕТРОВ, инженер (spb.veter@rambler.ru),
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Обоснование ремонтно-восстановительных работ методом «Улица» по критерию интенсивность

Обоснована организация ведения восстановительных работ на объекте «Жилой фонд исторического центра Санкт-Петербурга» методом «Улица». Доказаны преимущества данного метода по сравнению с существующими. Определен круг проблем, сопровождающих решение задач восстановления и развития жилого фонда. Проведены натурные исследования по определению интенсивности различных направлений строительства в центральных районах Санкт-Петербурга и загрузки транспортной системы центра.

Ключевые слова: комплексный капитальный ремонт, техническая опасность одновременного прихода жилого фонда в аварийное состояние, интенсивность строительного производства, метод «Улица».

Решением проблем сохранения, восстановления и развития жилого фонда Ленинграда в 1960–1980 гг. занимались практически все научно-исследовательские институты страны: ЦНИИП градостроительства, ЛенНИИП градостроительства, ЛНИИ АКХ, ЛенЗНИЭП, Ленжилпроект, НИИПИ генплана г. Москвы, МосжилНИИпроект, ЛИСИ (СПбГАСУ). Результатом проведенных работ стала информационная база, выраженная в нормативных и методических документах.

Задачей данной работы является научное обоснование организации ремонтно-восстановительных работ в историческом центре Санкт-Петербурга. Организация ремонтно-восстановительных работ как разновидность организации строительства, с одной стороны, является инструментом осуществления решений, заложенных задчиками: градостроителями, архитекторами, конструкторами, технологами, с другой – именно организация строительства назначает пределы, направления и ограничения проектирования и возведения (ремонта) объекта, определяет порядок согласования и контроля, а также обслуживания на этапе эксплуатации. Комплексный подход, заключающийся в максимальном учете различных факторов, позволяет наиболее эффективно проводить ремонтно-восстановительные работы и значительно снизить долевую составляющую перспективного и текущего планирования и управления.

Метод «Улица» (рис. 1, 2) предполагает восстановление технического ресурса всех элементов зданий исторического центра Санкт-Петербурга путем проведения комплексного капитального ремонта. Суть метода: в районах исторического центра, сформированных из типовых кварталов, например в районе «Красноармейские улицы» (рис. 1, а), выделяется два квартала, ограниченных магистралями, которые являются «стартовой» площадкой (рис. 1, б). Второстепенная улица, например 11-я Красноармейская, объединяющая кварталы № 1 и 2, является организационно-связующим элементом проведения ремонтно-восстановительных работ на зданиях, формирующих кварталы. Схема организации работ на площадке «Улица 11-я Красноармейская» (рис. 2) является типовой площадкой для района данного квартала [1, 2].

Выбор интенсивности производства работ как критерия оценки построен на основе изучения ремонтно-восстановительных работ в историческом центре Ленинграда и анализе современного состояния вопроса. Возраст, техническое состояние, интенсивность ремонтно-восстановительных работ в настоящее время стали причиной перехода от проблемы необходимости проведения ремонтно-восстановительных работ в историческом центре Санкт-Петербурга к проблеме технической опасности одновременного перехода жилой застройки центра в аварийное состояние.



Рис. 1. Район ремонтно-восстановительных работ «Красноармейские улицы»: а – план; б – размещение «стартовой площадки»

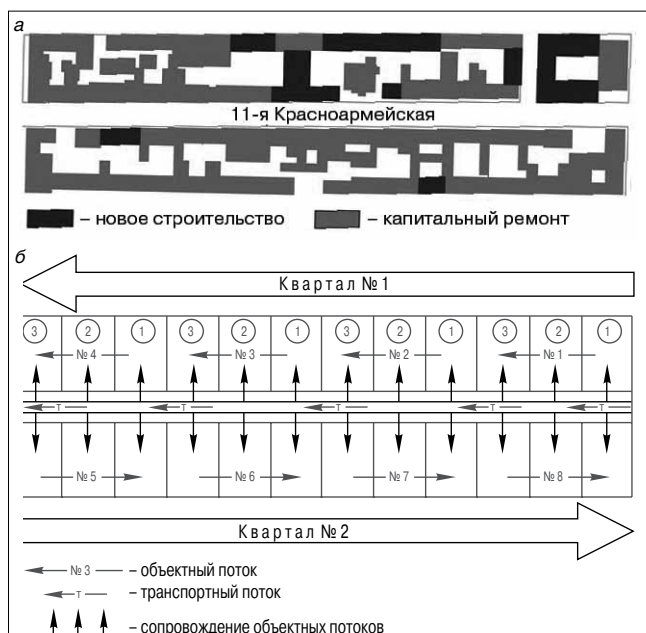


Рис. 2. Принципиальная схема организации работ по методу «Улица»: а – площадка «Улица 11-я Красноармейская»; б – схема организации потоков на площадке

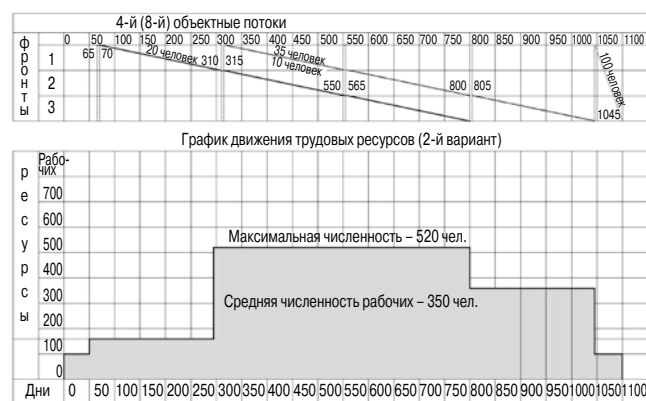


Рис. 3. Расчетный календарный план комплексного капитального ремонта на площадке «Улица 11-я Красноармейская»

Показатели интенсивности ремонтно-восстановительных работ получены с использованием следующих положений:

- расчет выполнен по данным, приведенным в СНиП 1.04.03–85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Ч. II»; СНиП 1.05.03–87 «Нормы задела в жилищном строительстве с учетом комплексной застройки»; МРР-3.2.04.02–04 «Рекомендации по определению продолжительности выполнения изыскательских работ для строительства в г. Москве»; СН 283–64 «Временные нормы продолжительности проектирования»; МРР-3.1.10.02–04 «Нормы продолжительности проектирования объектов строительства в городе Москве» применительно к новому строительству. Исходя из того, что комплексный капитальный ремонт является одним из направлений строительства, подчиняется его закономерностям, полученные результаты использованы для сравнения различных методов проведения ремонтно-восстановительных работ;
- интенсивность как количество произведенной продукции за единицу времени рассчитана на основании продол-

Наименование	Единица измерения	По строениям	
		Дом-представитель	Улица 11-я Красноармейская
Количество земельных участков	шт.	1	88*
Количество домов	шт.	1	44
Площадь участка	м²	770	66990
Площадь застройки	м²	621,2	54044,4
Общий строительный объем	м³	7638	664506
Общая площадь по дому	м²	2688	233856

* Количество участков определено с учетом размера участка «дома-представителя».

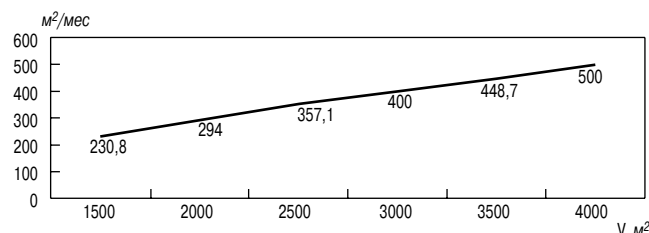


Рис. 4. Интенсивность строительства 5-этажного кирпичного здания

жительности производства работ в зависимости от строительного объема;

- анализ полученных результатов включает как общую динамику развития интенсивности в зависимости от объема, так и сравнение этих показателей для объекта-представителя: отдельный дом и площадка;
- технико-экономические показатели объекта (таблица), расчетный календарный план комплексного капитального ремонта площадки «Улица 11-я Красноармейская» (рис. 3) получены впервые.

Интенсивность строительного производства рассчитана по нормативной продолжительности в зависимости от строительного объема и количества потоков (рис. 4–7).

Сравнительный анализ показывает, что:

- интенсивность строительства жилых зданий находится в прямой зависимости от их объема, при увеличении объема в 2 раза производительность работ увеличивается в 1,6–1,7 раза (рис. 4);
- интенсивность комплексного потока при застройке микрорайонов в 2–4 раза выше, чем при строительстве отдельного здания (рис. 4, 5);
- интенсивность строительства микрорайона пропорциональна количеству потоков (рис. 5–7). Увеличение количества потоков в строительном комплексе ведет к некоторому снижению интенсивности потока (рис. 5–7);
- нормативная интенсивность работ на площадке с техническими показателями «Улица 11-я Красноармейская» (табл. 1, рис. 7) – 1040 м²/мес в 2,8 раза выше интенсивности строительства объекта с характеристиками дома-представителя (табл. 1, рис. 4) – 370 м²/мес.

Нормативная продолжительность строительства дома-представителя – 7 мес, а натурные исследования показали, что практическая продолжительность строительства (реконструкции) дома-представителя в исторической части Санкт-Петербурга составляет 2–3 года (24–36 мес), что в 4,7 раза выше нормативной.

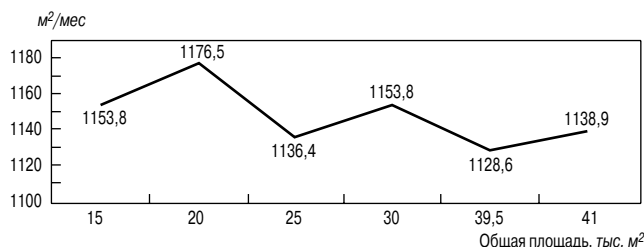


Рис. 5. Интенсивность строительства жилых микрорайонов (4–7 этажей) при ведении работ 1-м потоком

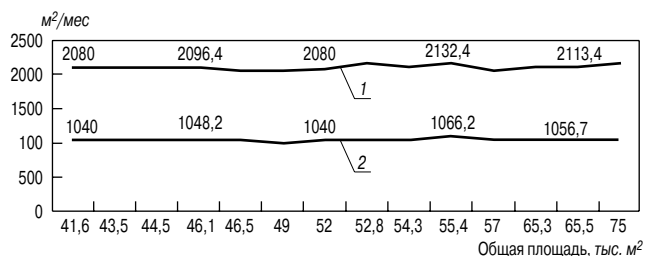


Рис. 6. Интенсивность строительства жилых микрорайонов (4–7 этажей) при ведении работ двумя потоками: 1 – интенсивность комплекса; 2 – интенсивность потока

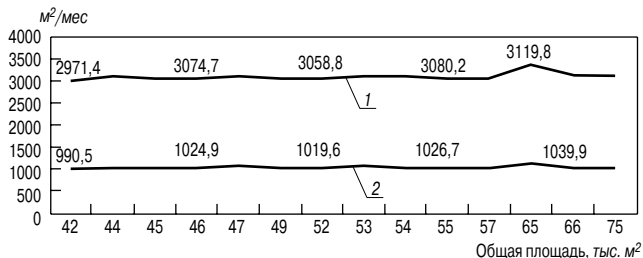


Рис. 7. Интенсивность строительства жилых микрорайонов (4–7 этажей) при ведении работ тремя потоками: 1 – интенсивность комплекса; 2 – интенсивность потока

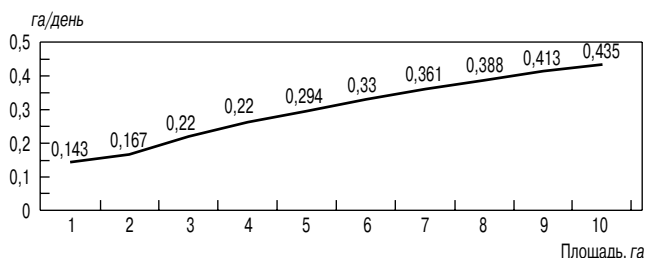


Рис. 8. Интенсивность изысканий на участке строительства

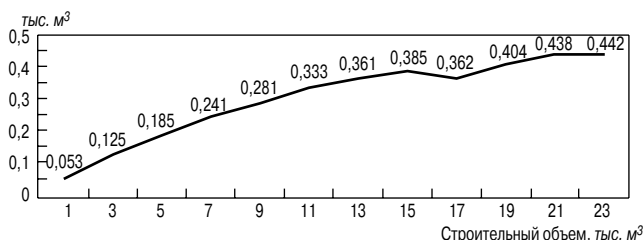


Рис. 9. Интенсивность изысканий на объекте «здание»

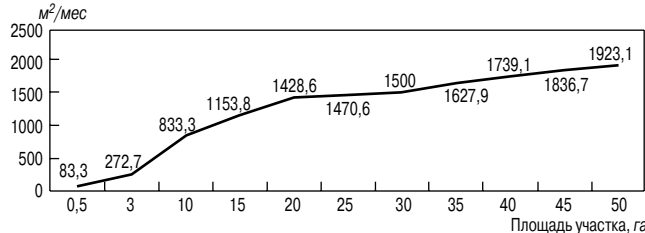


Рис. 10. Интенсивность проектирования планировки и застройки микрорайонов и отдельных участков

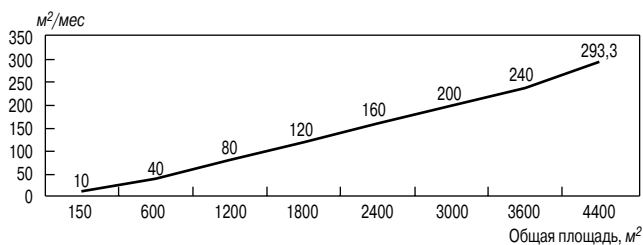


Рис. 11. Интенсивность проектирования типовых жилых зданий

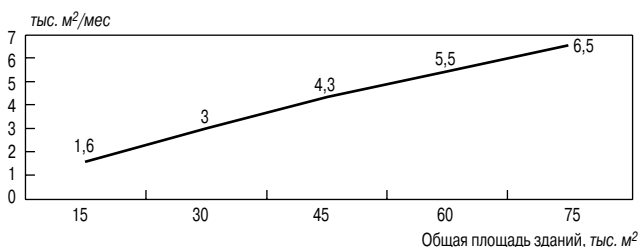


Рис. 12. Интенсивность проектирования застройки микрорайонов

Нормативная продолжительность строительства микрорайона с характеристиками площадки «Улица 11-я Красноармейская» – 28 мес. Расчетная продолжительность комплексного капитального ремонта на площадке «Улица 11-я Красноармейская» при организации восьми объектных потоков – 36 мес (рис. 3).

Таким образом, интенсивность ремонтно-восстановительных работ зависит от площади участка и строительного объема зданий; при проведении комплексного капитального ремонта расчетная интенсивность производства работ на группе кварталов площадью «Улица» в 2,8 раза выше, чем на отдельном здании, а практическая интенсивность выше в 7–11 раз.

Интенсивность изыскательских и проектных работ. Методика расчета аналогична определению интенсивности строительства. Сравнительный анализ показывает:

– изыскания на участке строительства (рис. 8) характеризуются увеличением интенсивности при увеличении площади. Интенсивность изысканий на участке строительства с площадью дома-представителя – 0,12 га/день, на площадке «Улица» – 0,35 га/день (в три раза выше);

– интенсивность обследования зданий находится в прямой зависимости (рис. 9) от строительного объема зданий. Интенсивность обследования для дома-представителя составляет 250 м³/день, для площадки «Улица» – 450 м³/день (в 1,8 раза выше);

– интенсивность проектирования планировки микрорайонов и отдельных участков (рис. 10) находится в прямой зависимости от площади и характеризуется высокой динамикой на участке до 20 га (24% на га) и низкой динамикой на участке от 20 до 50 га (2–6% на га);

— интенсивность проектирования жилых зданий (рис. 11) увеличивается на 50% на 1000 м² общей площади. Для объекта с характеристиками дома-представителя составляет 180 м²/мес;

— при проектировании застройки микрорайонов (рис. 12) интенсивность увеличивается на 6–8% на 1000 м² общей площади микрорайона. Для максимального граничного значения 75 тыс. м² составляет 6,5 тыс. м²/мес.

Таким образом, интенсивность изыскательских и проектных работ растет с увеличением площади участка и строительного объема зданий. Важно отметить, что время, необходимое на согласование обмерно-конструкторских и проектных работ для группы зданий и отдельного дома, примерно одинаково вне зависимости от объемов. Немаловажным фактором преимущества группового метода над «точечным» является критерий истинности полученных результатов на этапе изысканий, который находится в прямой зависимости от количества испытаний и участков обследования, площади района обследования, наличия исходной информационной базы. Сравнение показателей площадки «Улица» к объекту «дом-представитель» показывает, что интенсивность изысканий на участке про-

изводства работ в 2,9 раза выше; интенсивность обследования зданий в 1,8 раза выше; интенсивность проектирования на стадии проектных решений в 40 раз выше, а на стадии «рабочий проект» зависит от количества проектировщиков.

Вывод. Организация ремонтно-восстановительных работ в центральных районах Санкт-Петербурга по методу «Улица» по сравнению с выборочным ремонтом здания позволяет: увеличить интенсивность производства работ в 2,5–3 раза и более; повысить интенсивность обследований и изысканий в 2–3 раза, а интенсивность проектирования — в 40 раз и более.

Список литературы

1. Колчеданцев Л.М., Ветров Ю.А. Предпосылки организации работ по методу «Улица» при капитальном ремонте и реконструкции жилых зданий центральной части Санкт-Петербурга // Вестник гражданских инженеров. № 4. 2008. С. 50–55.
2. Колчеданцев Л.М., Ветров Ю.А. Комплексный капитальный ремонт на группе кварталов методом «Улица» // Жилищное строительство. 2010. № 2. С. 6–10.

13-ый МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОСЕННИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ

XIII-я специализированная
выставка

ЖИЛИЩЕ

21-24 сентября
Казань 2011

VIII-я международная
специализированная
выставка-ярмарка

**ЯРМАРКА
НЕДВИЖИМОСТИ
В ТАТАРСТАНЕ**

V-я специализированная выставка

**ИНЖЕНЕРНЫЕ
КОММУНИКАЦИИ
ЗДАНИЙ И
СООРУЖЕНИЙ**

Выставочный центр "Казанская ярмарка"
Россия, 420059, г. Казань, Оренбургский тракт, 8,
т./ ф.: (843) 570-51-27, 570-51-11, e-mail: d1@expokazan.ru,
www.expohouse.ru, www.encomexpo.ru, www.expokazan.ru



УДК 69.051

*С.Н. ШУЛЬЖЕНКО, канд. техн. наук,
Тульский государственный университет*

Оптимизация вариантов инженерной подготовки территорий матричными методами

Представлен метод количественной оценки комплексности застройки и пути повышения эффективности организации поточного строительства при инженерной подготовке строительных площадок с использованием матричных методов.

Ключевые слова: инженерная подготовка, организация строительства, матричный метод.

В 1990-е гг. получил широкое распространение метод непрерывного двухлетнего планирования и поточного строительства узлов сосредоточенной застройки микрорайонов [1], что позволяло службам единого заказчика-застройщика получить значительную долю эффекта за счет своевременной подготовки строительных площадок под застройку, посредством методов комплексного поточного жилищно-гражданского строительства. Эти методы применялись почти в 300 городах страны, их внедрение приняло массовый характер. С 1992 по 2002 г. более половины объемов жилищного строительства выполнялось поточными методами основными строительными министерствами и ведомствами. Организация строительного производства на базе комплексных поточных методов положительно сказывалась на выполнении плановых заданий по вводу в эксплуатацию объектов жилищно-гражданского назначения, повышению ритмичности ввода объектов жилья.

Почему же в настоящее время многие наработки не используются? По нескольким причинам: не проработаны методы комплексной застройки в рыночных условиях, нет единого подхода к моделям формирования инвестиционных потоков и методов контроля по их освоению.

Дальнейшее внедрение методов комплексного поточного жилищно-гражданского строительства требует капитальных вложений и материальных ресурсов для создания благоприятных организационно-технологических условий для реализации плановых заданий, полного и равномерного использования строительно-монтажных мощностей, инженерно-обоснованного планирования капитальных вложений и очередности проектно-изыскательских работ, ввода объектов градостроительными комплексами. В настоящее время эту работу обособленно выполняют проектные организации и строительные фирмы.

Анализ и обобщение результатов применения комплексного поточного жилищно-гражданского строительства свидетельствуют, что во многих случаях необходимую системную плановую и организационную работу подготовки строительного производства пытаются подменить разовым мероприятием по составлению графиков поточного строительства на двухлетний период. О степе-

ни внедрения системы непрерывного планирования и комплексного поточного строительства судят и отчитываются по показателю концентрации объемов жилищного строительства у единого заказчика и по наличию (часто формальному) координационного совета. Естественно, что при таком подходе о существовании эффективного варианта повышения организации в жилищном строительстве говорить не приходится. Во многих городах общая площадь вводится в эксплуатацию по-прежнему крайне неравномерно с акцентом на конец года, квартала, месяца. Нередко это сопровождается некомплексным освоением территорий, отставанием инженерного оборудования площадок и территорий, задержками в обеспечении проектной и организационно-технологической документацией.

Возвращение к эффективному использованию методов комплексного поточного жилищно-гражданского строительства в городах целесообразно осуществлять в двух направлениях.

Первое направление связано с подготовкой узлов сосредоточенного строительства и внедрения в сферы их деятельности организационно-технологической документации, охватывающей многолетний период, относящейся к застройке города в целом и к строительству отдельных жилых образований и объектов и направленной на установление организационного взаимодействия между участниками городской застройки, а также увязывающей плановые сроки ввода с ресурсной базой, создание инженерной подосновы перспективных и текущих планов, титульных списков проектирования и строительства, формирование сбалансированной структуры мощностей.

Для решения этих задач необходимо внедрить в систему управления муниципальными образованияами территорий основные разделы «Градостроительного кодекса РФ» [2].

Второе направление связано с совершенствованием самих методов, оценки комплексности и использованием тематической основы в оптимизации вариантов, усилением инженерного характера этих методов, что особенно актуально для крупных и средних городов.

Для повышения комплексности застройки и сокращения продолжительности строительства жилых районов и

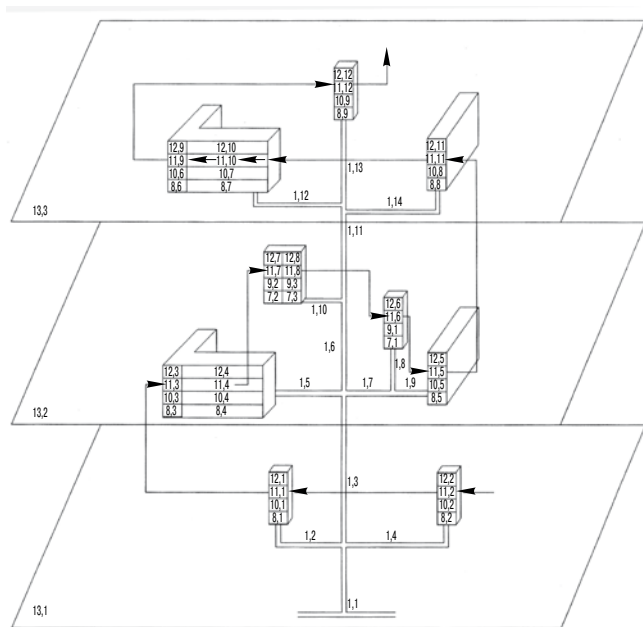


Рис. 1. Схема разбивки строительных процессов при возведении жилого микрорайона на участки работ и их кодировка: 1–6 – работы по инженерному оборудованию территории; 7, 8 – монтаж подземных частей соответственно культурнобытовых и жилых зданий; 9, 10 – монтаж надземных частей культурнобытовых и жилых зданий; 11 – отделочные работы; 12 – кровельные работы; 13 – благоустройство и озеленение территории

микрорайонов необходимы взаимоувязанные и согласованные решения на всех этапах функционирования проектно-строительного конвейера, включая предпроектную подготовку, градостроительное проектирование, организацию строительного производства и создание единых центров управления и контроля комплексов работ с учетом тенденций и условий рынка.

При комплексной застройке микрорайона недостаточно заниматься только инженерным решением, важным и актуальным остается финансовое обеспечение.

Поточное строительство микрорайонов следует организовывать на основе количественной оценки комплексности застройки с использованием коэффициента комплексности и системы оценки приоритетов, предусматривая

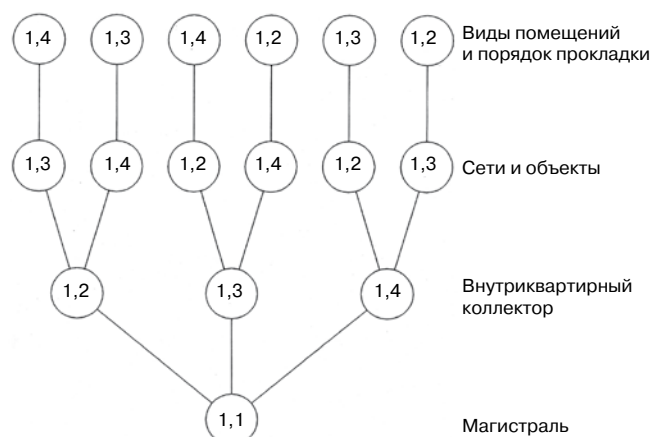


Рис. 2. Дерево вариантов очередности прокладки инженерной сети (совмещенная прокладка) в пределах первой карты

ориентацию долговременных строительных потоков на выпуск готовой строительной продукции, т. е. всех объектов архитектуры.

При организации ритмичных потоков продолжительность застройки микрорайона сокращается по мере повышения комплексности. Эта зависимость позволяет определять аналитически продолжительность комплексной застройки микрорайонов и может служить основой для расчета ее нормативных значений.

Важными организационно-технологическими факторами комплексного строительства микрорайонов являются полнота и последовательность подготовки территорий застройки. Существенной особенностью обоих факторов служит то, что они характеризуются единым параметром – очередностью производства работ и ввода в эксплуатацию объектов в зависимости от степени готовности инженерной подготовки микрорайона.

Последовательное освоение территории характеризуется такой очередностью возведения объектов и выполнения работ, при которой маршруты движения строительных бригад всех специальностей проходят через каждый объект микрорайона только один раз, т. е. соблюдается принцип прямоточности – общий принцип организации строительного производства.

Полнота застройки относится к специфическим факторам комплексного жилищного строительства. Полное освоение территории позволяет населению, проживающему в уже введенных в эксплуатацию зданиях, избежать неудобств от близко расположенного строительства, в частности от шума из-за круглосуточного монтажа конструкций зданий, забивки свай и т. п. Полное освоение территории необходимо предусматривать уже на стадии градостроительного проектирования при назначении резервных территорий, которые должны примыкать к границам микрорайонов.

Формализации последовательного и полного освоения территории застройки микрорайона должен предшествовать тщательный инженерный анализ проектной документации. Исходными данными служат: совмещенный план инженерных коммуникаций и объемы их прокладки; проекты жилых и культурно-бытовых зданий; сведения о специализации подрядных организаций и планируемых ресурсах; директивные сроки возведения отдельных зданий в микрорайоне; характеристика гидрогеологических условий строительной площадки и ситуационный план.

Очередность ввода объектов отчасти регламентирована технологической последовательностью выполнения работ по инженерному оборудованию территории. Обязательность своевременной инженерной подготовки при комплексном строительстве обусловлена тем, что монтаж зданий одновременно с устройством коммуникаций часто вызывает несвоевременное представление фронта работ и стесненные условия их осуществления. При этом нарушается технологическая последовательность выполнения отдельных видов инженерных коммуникаций. В свою очередь, при отставании работ по инженерному оборудованию территории выходят из строя подъездные дороги к зданиям, временные системы, обеспечивающие строящиеся объекты водой, электроэнергией и т. д., затруднены доставка строительных материалов, оборудования, работа машин и рациональное складирование железобетонных конструкций на строительных площадках.

Основными элементами инженерной сети в микрорайонах являются водосток, канализация, водо- и электроснабжение, отопление, дороги.

При производстве работ по устройству инженерных коммуникаций должны соблюдаться определенные технологические правила, например прокладка коммуникаций начинается от места присоединения к магистральным сетям; инженерные сети более глубокого заложения выполняются с опережением по отношению к коммуникациям следующего уровня заложения; работы на последующем участке инженерной сети начинаются только после их завершения на технологически предшествующем участке; постоянные источники водо-, тепло-, энергоснабжения и дороги должны быть максимально использованы в процессе основного строительства; транзитные коммуникации прокладываются до завершения основного строительства на данном участке микрорайона и т. д.

При раздельной прокладке сетей порядок работ зависит от глубины их заложения. Условиями эксплуатации установлены следующие примерные глубины заложения сетей, м:

Электрокабели	0,6–0,8
Теплофикационная сеть	1,3–2
Газопровод	1,8–2
Водопровод	1,8–2
Водостоки	2–2,4
Канализация	2 (зависит от уклона)

Для формализации комплексного освоения территории каждый технологический процесс может быть условно разделен на участки работ, или захватки. Пример разбивки объектов и работ в микрорайоне на участки (захватки) с их последующим кодированием представлен на рис. 1. Участки кодируются двумя цифрами. Первая цифра обозначает порядковый номер заложения по глубине, а вторая – номер участка.

Каждая инженерная сеть по длине условно делится на участки работ протяженностью от 50 до 250 м. Длина участка зависит от разветвления инженерной сети в плане, числа ее пересечений с другими инженерными коммуникациями. Короткие ответвления инженерных сетей учитываются в объеме участков, к которым они примыкают. Минимальная технологически неделимая длина участка инженерной сети принята 50 м из условия эффективной организации ведения работ.

Размеры участков по сооружению подземных, надземных частей зданий и отделке определяются конфигурацией зданий, их этажностью, конструктивным решением и могут изменяться от одной секции, принимаемой за технологически неделимую единицу, до здания в целом.

Очередность выполнения участков работ при строительстве микрорайона может быть различной. Объективное существование многовариантности решений по организации строительства позволяет применить для интерпретации процессов строительства микрорайонов и формализации факторов комплексности теорию графов. На рис. 2 представлен набор вариантов очередности работ на участках инженерной сети в пределах первой карты для условий совмещенной прокладки.

Указанный набор представляет собой связный граф. Для каждой пары его вершин существует единственная

а

a_1^i	a_2^i	a_3^i	a_4^i	a_5^i	a_6^i	a_7^i	a_8^i	a_9^i	a_k^i
0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
a_2^i	0	0	0	0	1	1	1	1	1
a_3^i	0	0	1	1	1	1	1	1	1
a_4^i	0	1	1	1	1	1	1	1	1
a_5^i	0	1	1	1	1	1	1	1	1
a_6^i	0	1	1	1	1	1	1	1	1
a_7^i	0	1	1	1	1	1	1	1	1
a_8^i	0	1	1	1	1	1	1	1	1
a_9^i	0	0	0	0	0	0	0	0	0
a_k^i	0	0	0	0	0	0	0	0	0

б

a_1^i	a_2^i	a_3^i	a_4^i	a_5^i	a_6^i	a_7^i	a_8^i	a_9^i	a_k^i
a_1^i	1	1	0	0	0	0	0	0	1
a_2^i	1	1	0	0	0	0	0	0	1
a_3^i	0	0	1	1	1	0	0	0	0
a_4^i	0	0	1	1	1	0	0	0	0
a_5^i	0	0	1	1	1	1	0	0	0
a_6^i	0	0	0	0	1	1	1	1	0
a_7^i	0	0	0	0	1	1	1	1	0
a_8^i	0	0	0	0	0	0	1	1	0
a_9^i	0	0	0	0	0	0	1	1	0
a_k^i	1	1	0	0	0	0	0	0	1

Рис. 3. Технологическая последовательность выполнения одно- (а) и разнородных (б) работ на участках при застройке микрорайона

соединяющая их цепь. Первоначально выбранная вершина – работ на участке 1.1 является корнем рассматриваемого дерева. Естественно, что аналогичные графы могут быть построены и для других строительных процессов: монтажа надземных частей зданий, благоустройства и озеленения территории и т. п. В таком случае подготовленная территория микрорайона в целом может быть представлена формально как неориентированный граф, несвязный и не содержащий циклов, причем каждая его связная компонента, отражающая ту или иную работу, является деревом.

Модель очередности строительства объектов микрорайона можно представить элементами матрицы. Инженерные решения, обеспечивающие полноту и последовательность освоения территории застройки, заносятся в матрицы предпочтения. Отношения последовательности между участками работ одного вида заносятся в матрицы первого типа. В первой строке матрицы слева направо и в первом столбце сверху вниз записываются последовательно коды участков работ одного вида. Участок (или участки) работ по устройству каждого вида инженерной сети, возве-

дению подземных или надземных частей зданий, кровельным и отделочным работам, благоустройству и озеленению территории, который может выполняться независимо и в любое время, в матрице не имеет никаких ограничений. Там, где участку a_j^i предшествует выполнение работ на технологически предшествующем участке a_k^i , в клетке $(k,1)$ записывается единица. Приоритет отдается участкам, коды которых обозначены по строке матрицы (рис. 3). Таким образом, в матрицах первого типа формализован важный аспект комплексного освоения территории микрорайона – последовательность. Выполнение соотношений, содержащихся в матрице первого типа, по каждому процессу обеспечивает выполнение всего объема работ конкретного вида на каждой захватке. Число матриц может несколько меняться в зависимости от степени детализации рассмотрения строительных процессов; для показанного выше микрорайона их 8.

Отношения последовательности между участками работ разного вида заносятся в матрицы второго типа. По строке матрицы записываются коды участков работ с меньшей первой цифрой, например инженерной сети более глубокого заложения, а в столбце – коды участков вышележащих работ (рис. 3). Матрицы второго типа обеспечивают соблюдение фактора полноты освоения территории в ходе строительства микрорайона.

Для приведенного примера необходимо составить двадцать восемь матриц второго типа. Хотя эти матрицы за счет пулевых строк столбцов могут быть легко трансформированы в матрицы более низкого порядка, что упрощает вычислительную работу, их общее число также может быть сокращено. В большинстве практических случаев застройки микрорайонов достаточно составить матрицы предпочтения работ соседних по вертикальной развертке; для представленного случая их будет всего семь. Общий характер ограничений, закладываемых в матрицы первого и второго типов, не является жестким. Практически для всех реальных микрорайонов остается еще достаточная свобода варьирования очередностью и сроками выполнения работ по участкам, что создает возможность для проектирования долговременного строительного потока с учетом ограничений по комплексности. Математическая постановка и решение задач в матричном виде разработаны многими авторами, например [3]. Однако в постановке задач чаще всего принимается либо приоритетность критериев оптимизации, либо пошаговая оптимизация. При подготовке строительных площадок желательно учесть и своевременность прокладки всех коммуникаций и решить вопрос комплексности подготовки каждой из них в узлах сосредоточенного строительства.

Таким образом, оценка комплексности определяется четырьмя составляющими: коэффициентом комплексности застройки K , матрицей приоритетов по вводу объектов $\|f_{ij}\|$, технологическими матрицами очередности выполнения однородных $\|b_{ij}^k\|$ и разнородных работ $\|b_{ij}\|$.

Формализованное представление комплексности застройки позволяет оценить ее количественно и на этой основе решать практические задачи организации жилищного строительства.

В [1, 4] проведены результаты исследования в области организации комплексной подготовки и строительства жилых микрорайонов, которые позволяют разработать метод количественной оценки комплексности застройки, исполь-

зовать его при проектировании организации поточного строительства, уточнить состав и содержание нормативно-методических документов, а также разработать на этой базе методологию формирования среднесрочных календарных планов, комплексной организационно-технологической подготовки строительных площадок, проработки финансовых потоков и изысканий.

Существенным условием эффективной реализации организационно-технологических решений по комплексному осуществлению застройки является использование прогрессивных организационных форм и методов строительства – долговременных потоков в рамках действия системы единого заказчика, проектировщика и подрядчика.

С позиций организации строительного производства ответственность за комплексную поточную застройку микрорайонов целесообразно возложить на центр единой инженерной подготовки – генерального подрядчика, выполняющего основной объем строительного-монтажных работ.

Список литературы

1. Романова К.Г., Сорокина С.С. Непрерывное планирование и поточное строительство. М.: Стройиздат, 1998. 36 с.
2. Градостроительный кодекс РФ. М., 2009.
3. Литвак Б.Г. Экспертная информация. Методы получения и анализа. М.: Радио и связь, 2002. 184 с.
4. Мулен Э. Кооперативное принятие решений: Аксиомы и модели. М.: Мир, 1991. 464 с.





Президент РААСН А.П. Кудрявцев приветствует участников Общего собрания РААСН



Качество жизни

главная тема общего собрания РААСН

25–27 мая 2011 г. в Орле состоялась очередная годовичная сессия Общего собрания РААСН, главной темой которой стали «Социальные стандарты качества жизни в градостроительстве, архитектуре и строительстве». В сессии приняли участие 109 членов РААСН и более 200 почетных, иностранных членов, советников РААСН, а также представители архитектурно-строительной отрасли Центрального федерального округа России. В работе собрания участвовали первый заместитель губернатора и председателя Правительства Орловской области Б.М. Коновалов, руководитель департамента строительства, транспорта и ЖКХ А.С. Бойко.



Ректор МГСУ, академик В.И. Теличенко

Качество пространственного окружения человека – неотъемлемое и основополагающее условие качества жизни. Создание в гармонии с природой безопасной, комфортной, благоприятной для жизнедеятельности и развития человека и общества пространственной среды – цель и смысл градостроительной, архитектурной и строительной деятельности. Основным докладом на пленарном заседании сделал вице-президент РААСН, академик **А.В. Кузьмин**. В докладе, в частности, предложено в перспективной программе академических работ РААСН предусмотреть: разработку теоретико-методологических основ понятий «качество», «комфорт пространственной среды» – их содержания, объективной и субъективной природы, их места в общем понятии «качество жизни», индикаторов и критериев качества пространственной среды; изучение социально-психологических, социокультурных и социально-экономических механизмов формирования оценок качества пространственной среды, выявление негативных последствий дискомфорта пространственной среды – экономические потери, стрессы, депрессии, маргинальное поведение, социальная апатия или агрессия; разработку концепции формирования национальной системы градостроительных и архитектурно-строительных стандартов и нормативов качества пространственной среды, в том числе методологии и методов участия граждан, их объединений, профессиональных и экспертных сообществ в формировании стандартов и нормативов; проведение исследований и разработку предложений по совершенствованию законодательства Российской Федерации в области обеспечения достойной человека и гражданина пространственной среды путем придания правового статуса институту национальной системы градостроительных и архитектурно-строительных стандартов и нормативов; проведение исследований в области совершенствования методологии и методов архитектурно-строительного и градостроительного проектирования, обеспечивающих создание безопасной и комфортной пространственной среды.



Академики Г.В. Есаулов и В.И. Колчунов

С содокладами выступили: иностранный член РААСН **В. Сругас** (Греция) – «Адаптация «зеленых стандартов» в практике побуждения и поощрения их использования»; чл.-корр. **Г.С. Юсин** – «Социальные стандарты и нормативы градостроительного проектирования – от общественного диалога к правовому институту»; чл.-корр. **А.Б. Некрасов** – «Модернизация городской застройки и традиционные ценности». Ректор ФГОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК» **А.В. Голеньков** выступил с докладом, подготовленным совместно с академиком **В. И. Колчуновым**, «Инновационные технологии в обеспечении социальных стандартов качества жизни в биосферосовместимом



Участники круглого стола отделения строительных наук



Открывает работу круглого стола отделения строительных наук на тему «Биосферная совместимость городов, развитие и безопасность человека» академик В.А. Ильичев

городе». В докладе отмечено, что принципы биосферосовместимого города использованы ФГОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК» при разработке областной целевой Программы развития Орловской области до 2030 г. Предварительный анализ выполненных как в регионе, так и в соседних субъектах РФ программ развития показал, что главными непроработанными в них вопросами являются отсутствие реальных экономически обоснованных механизмов реализации программных мероприятий по введению в хозяйственный оборот инновационных технологий и четкого критериального экспертного анализа определения и роли конкретных инновационных технологий в достижении целей программ. *Инновационными* считаются те технологии, которые увеличивают потенциал чистой природы (не ухудшают экологию региона, города, поселения) и (или) позволяют превратить «патологии» в ресурс развития, увеличить степень использования природных ресурсов, тем самым уменьшить их потребление, заниматься ресурсосбережением. В докладе отмечено, что в настоящее время выполнение технических регламентов и нормативных документов, впрочем, как и выполнение самого проекта в полном объеме стало необязательным. В объектах социального назначения, даже возводимых за счет средств региональных и федерального бюджетов, более 50% применяемых материалов не отвечают требованиям норм пожарной и экологической безопасности. Качество конструктивных разделов проектов таково, что вновь запроектированные и построенные объекты не только не отвечают многократно возросшим экологоагрессивным воздействиям и все возрастающим запроектным нагрузкам природного, техногенного и даже террористического характера, но иногда даже элементарным требованиям норм по обеспечению требований предельных состояний.

В рамках мероприятия в Архитектурно-строительном институте Орловского государственного университета академиками **Ю.П. Панибратовым**, **И.Г. Лежавой**, чл.-корр. **С.В. Гнедовским**, иностранными членами **В. Сгугасом** (Греция) и **Б. Спенсером** (США) проведены мастер-классы.

В заседании круглого стола отделения архитектуры на тему «Социальные и художественные аспекты современной российской архитектуры» приняли участие более 40 представителей из городов России, а также иностранные члены РААСН. Открыл круглый стол и вел заседание академик РААСН **Ю.П. Гнедовский**. Основной доклад на заседании сделал академик **А.В. Боков**, который изложил проблемы современной российской архитектуры: положение архитектуры и архитектора в современном российском обществе; взаимоотношение архитекторов с государственной властью и обществом; конкуренция иностранных и российских архитекторов; роль этики и эстетики в архитектурном творчестве; цена и качество в российской архитектуре; отношение к исторической среде как к национальному достоянию или как к возможности получения прибыли за счет ее уничтожения и искажения?

В последующих выступлениях затрагивались вопросы популяризации лучших образцов отечественной архитектуры в средствах массовой информации, и в первую очередь уникальных памятников российского архитектурного наследия (например, в Нижнем Новгороде историческая застройка составляет всего лишь один процент территории города; в Самаре нарушаемый закон о землепользовании открывает дорогу тотальному бульдозерному сносу в историческом центре города, а о сохранении архитектурного наследия в Орле можно судить по фотографиям, представленным в этом материале); необходимости формирования вектора развития архитектуры в сторону художественной культуры (красоты) и повышения авторитета архитектурной профессии.

В заседании круглого стола «Социальные стандарты качества среды и градостроительная политика» отделения градостроительства приняли участие 35 человек. Вел заседание академик **И.Г. Лежава**, основной доклад сделала член-корр. **Л.Я. Герцберг**. Социальные стандарты качества среды проживания – сложная, многоаспектная проблема, поэтому в рамках проведения круглого стола ограничилось обсуждением следующих вопросов: минимальные социально-гарантированные стандарты качества городской среды; условия, необходимые для формирова-



Академик Н.И. Карпенко



Выступление академика **Е.В. Чернышева** как всегда отличалось структурной обоснованностью



В выступлении зав. кафедрой безопасности жизнедеятельности Волгоградского ГАСУ д-ра техн. наук **В.Н. Азарова** дана оценка пылевой обстановки в районах расположения предприятий стройиндустрии



Работа круглого стола отделения архитектуры посвящена поиску путей организации полноценного городского пространства



Зав. кафедрой строительных материалов изделий и конструкций БГТУ им. В.А. Шухова **В.С. Лесовик** (слева) и проректор по научной работе Тверского ГТУ **В.В. Белов**



В годы Великой Отечественной войны Орловские торговые ряды (Гостиный двор) были разрушены. Восстановлены в 1949 г. с некоторыми изменениями первоначального вида.

ния и реализации градостроительных предпосылок повышения качества городской среды; основные факторы, влияющие на качество городской среды и условия проживания населения с учетом оценки рейтинга лучших городов мира для проживания населения за 2011 г. Для того чтобы градостроительная деятельность могла оказывать существенное влияние на повышение качества городской среды (условия проживания в городах), необходимо: инициировать рассмотрение проблемы изменения статуса градостроительной деятельности, законодательно обеспечить ее роль в формировании качественной городской среды, что требует принятия соответствующих законов и переработки Градостроительного кодекса; определить приоритеты государственной и городской социальной политики, которые должны быть закреплены системой социально-гарантированных стандартов качества среды проживания; изменить условия предоставления тендеров на разработку градостроительной документации. Стоимость и сроки разработки документации должны определяться обоснованными нормативами, которые необходимо рассчитать и утвердить. Основными критериями выбора исполнителей должны являться профессионализм исполнителей, качество выполняемых работ; для повышения действенности градостроительных решений необходимо разработать механизмы их реализации, встроить систему градостроительного территориального планирования в общую систему социально-экономического планирования; повысить социальную обоснованность градостроительного проектирования. Сообщество урбанистов может сделать пространство лучше, если все нормы станут социально-ориентированными. Социальные стандарты должны быть созданы во взаимодействии власти, общества, граждан.

Круглый стол отделения строительных наук по теме «Биосферная совместимость городов, развитие и безопасность человека» вел первый вице-президент РААСН академик **В.А. Ильичев**, сделавший основной доклад «Принципы преобразования города в биосферно-совместимый и развивающий человека», в котором привел данные исследования изменения климата Земли и антропогенного воздействия на биосферу: глобальное повышение температуры на планете с 1860 по 1998 г. на 0,8°C; за последние 30–35 лет в северных районах России повышение температуры на 1–1,5°C, глобальное повышение — на 0,4°C; деградация вечной мерзлоты; таяние ледников, за последние 100 лет уровень Мирового океана повысился на 15–20 см, а к 2030 г. ожидается подъем на 60 см, отступает береговая линия; за последние 100 лет вырублено 40% лесов и осушено 50% болот; популяция людей поглощает 40% энергии от глобальной величины чистой биологической продукции, лишая пищи все другие организмы, заставляя их вымирать; под угрозой уничтожения 24% видов млекопитающих и 12% видов птиц. По сравнению с 1960-ми гг. в начале XXI в. количество природных бедствий увеличилось в три раза.

По многим показателям Россия находится в числе «лидеров». Средняя плотность населения России 8,7 чел/км². В городах живет 76% на-



К сохранению исторического наследия в Орле относятся с большой ответственностью. Участники мероприятия ощутили атмосферу уютного купеческого города

селения, на остальной территории 2 чел/км². От Владивостока до Урала, включая Западную Сибирь, живет 17 млн чел. Напряженную экологическую обстановку имеют Москва, Санкт-Петербург, Уфа, Екатеринбург, Липецк, Курск, Череповец, Магнитогорск, Нижний Тагил, Новокузнецк, Омск, Красноярск, Братск, Хабаровск, Кемерово, Норильск и др. В докладе приведены регионы России по степени загрязнения: 6-го ранга (с высокой экологической напряженностью): Западно-Кольский, Приладжский, Северо-Кавказский, Прикаспийский, Прибайкальский, Хабарово-Комсомольский; 7-го ранга (с острыми и очень острыми ситуациями): Среднерусский, особенно Московский и Тульский регионы, Поволжский, Нежнедонской, Западно-Уральский, Средне-Уральский, Южно-Уральский, Предаянский, Норильский.

По данным 1980-х гг., Всемирная организация здравоохранения установила, что здоровье человека зависит на 20% от генетических факторов, на 20% от окружающей природной среды, на 50% от образа жизни и на 10% от медицины. В России специалисты предположили, что к настоящему времени эти цифры будут соответственно: 30–40–25–5%. Если у новорожденных повреждено 10% генетического аппарата, начнется вырождение нации. По экспертным оценкам, в некоторых зонах экологического бедствия в России этот показатель превзойден в 2–4 раза.

Таким образом, города как носители цивилизации приобретают и другую функцию — разрушителей цивилизации, поскольку уничтожают природу и собственное население. В результате проведенных исследований предложена матрица преобразования города в биосферосовместимый и развивающий человека, которая позволяет: сделать функции города измеримыми по предоставляемому времени каждому жителю на удовлетворение его потребностей; рассматривать достоинства городов и генпланов; может быть и единственным критерием, так как развитие человека вбирает в себя все остальное.

Идеи восстановления биосферы и развития человека не противостоят программам никаких партий в стране. Однако если не заниматься этим вопросом буквально сейчас, не дожидаясь очередных выборов, то в очень скором времени вопросы внедрения инноваций, экономики энергии, исключения сырьевого пути развития страны утратят актуальность в связи с самоуничтожением человечества.

В докладе д-ра архитектуры **Г.А. Птичкиной** «Градообразование на принципах биосферной совместимости (на примере региона Волго-Ахтубинской поймы)» отмечались основные угрозы для биосферного природного комплекса Нижней Волги: режим и эксплуатация системы Волгоградской плотины и Волжско-Камского каскада водохранилищ; деятельность Астраханского газоконденсатного завода; нерациональное использование природных ресурсов. Из всех перечисленных угроз наибольшей является деятельность ГЭС. Постройка плотины в районе Волгограда вызвала понижение уровня половодья, уменьшение срока его длительности. Средний объем весеннего половодья снизился со 130 до 97 км³, а продолжительность с 83 до 53 суток. В

результате в русле начали развиваться необратимые деформации, в которых преобладает общий размыв. Водообмен уменьшился в 12 раз. До строительства плотин вода от Рыбинска до Волгограда шла 50 суток (в половодье – 30), теперь – полтора года. Качественная сторона ущерба животному миру при гидростроительстве нарушила биоразнообразие сообществ. Правый берег Волги подмывается, сползая и оседая, рушатся грунты. Утрата Волго-Ахтубинской поймы своих функций – это не только экологический ущерб, это ущерб всему хозяйственному комплексу региона, природный капитал которого образуют Волга и Ахтуба. Истинная стоимость этого капитала неизвестна, в силу того что он не обращается на рынках, которые только и могут дать ему оценку, сопоставимую с другими, признаваемыми нашим обществом ценностями.

В докладах также были затронуты вопросы, касающиеся градостроительного подхода к развитию территории как необходимое условие пространственных и инфраструктурных предпосылок для повышения качества жизни; решения экологических и градостроительных проблем с позиции устойчивого развития; анализа параметров человеческого потенциала с использованием открытых динамических систем биотехносферы; совершенствования архитектурно-градостроительных принципов развития современного города на примере зарубежных стран; моделирования в системе управления жизнеобеспечением поселений с позиции концепции биосферной совместимости; изучения взаимосвязи между экологической ситуацией и уровнем человеческого потенциала городов и поселений в регионе Нижней Волги и др.

Концепция биосферной совместимости позволяет решить две ключевые проблемы современности: сохранить и восстановить природу: остановить деградацию людей и создать возможности для развития человека, являющегося частью создавшей его природы. В результате практической реализации указанных принципов:

- разработана методика оценки существующего положения и развития района Ботаника в Орле и самого города в части экологии и народонаселения. Методика имеет возможности для развития и полного учета реальных факторов, что уже нашло отражение в создании регрессионной модели взаимодействия факторов численности населения, его состава и экологического воздействия;
- систематизированы знания о Волго-Ахтубинской пойме, сопоставлены официально представляемая польза, например, от работы гидроэлектростанции и стоимость ущерба, нанесенного природе и населению. Показано, что экологический вред по стоимости последствий и по требуемым затратам на восстановление природной среды намного превышает рыночную стоимость произведенной энергии. Это яркий пример патологического направления деятельности и человеческого мышления и официальной экономики;
- показана необходимость планировки города таким образом, чтобы он не уничтожал окружающую природу и чтобы показатель человеческого потенциала населения был главным при оценке любого города;
- требуется пересмотр многих понятий, касающихся отношений человека и природы, гуманности, благоприятной или комфортной среды и т. п.;
- при планировании параметров города необходимо определять пространственные параметры, основанные на создании биосферосовместимой среды жизнедеятельности и на данных таких наук, как проксемика, зейнвайроментальная социология, космопланетарная интеграция, ведическая архитектура, методика определения геопатогенных зон (физиологические параметры стандартов качества жизни). Именно с этого этапа должна начинаться разработка градостроительной документации, например как предложили в РААСН работу по теме: «Новая методика градостроительного проектирования, основанная на архитектурно-планировочных и инфраструктурных принципах формирования биосферно-совместимой среды жизнедеятельности (с учетом реализации фактора «непрерывной устойчивости») («sustainability»)». Пространственные параметры, связанные с органичным включением

природных факторов в структуру поселений, формирование образа города и его силуэта, реализацией принципа «гения места» (духовные и архитектурно-художественные параметры стандартов качества жизни). Также следует определять функционально-технологические параметры с учетом физиологических, психологических и утилитарных потребностей человека (функциональные и инженерно-транспортные параметры стандартов качества жизни).

На пленарном заседании 27 мая 2011 г. проведены выборы на вакансии членов РААСН из числа кандидатов, представленных научно-отраслевыми отделениями. Действительным членом (академиком) РААСН по отделению строительных наук избран **В.С. Федоров** (Москва). Членами-корреспондентами РААСН избраны: по отделению архитектуры – **А.В. Долгов** (Екатеринбург), **М.В. Нащокина** (Москва); по отделению строительных наук – **Р.М. Алоян** (Иваново), **Р.А. Мангушев** (Санкт-Петербург) и **Ю.Л. Сколупович** (Новосибирск). Новым иностранным членом РААСН по отделению строительных наук избран **К.А. Бисенов** (Казахстан).

Общее собрание РААСН поручило президиуму Академии подготовить и направить Президенту РФ Д.А. Медведеву обращение о необходимости срочной корректировки Федерального закона от 21 июля 2005 г. № 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд», негативно влияющего на конкурентоспособность отечественной архитектуры, на архитектурную деятельность, на долгосрочное стратегическое территориальное планирование, являющееся реальным инструментом, позволяющим ликвидировать административные барьеры, а также на сроки реализации инвестиционных проектов, без которых невозможна модернизация страны. Профессиональное сообщество неоднократно выражало тревогу о негативных последствиях применения Федерального закона № 94-ФЗ; это звучало в обращениях к руководству различных уровней, в заявлениях профессионалов различных направлений деятельности в средствах массовой информации. Практика проведения тендеров ориентирована на максимальное снижение цены при сокращении сроков выполнения любого вида работ в ущерб их качеству. При этом участвовать в тендерах может любая фирма или коллектив, не имеющий даже минимальной профессиональной подготовки. Дальнейшим ухудшением ситуации послужил приказ Министерства экономического развития РФ. № 601 от 1 декабря 2010 г., согласно которому услуги по различным научным исследованиям сведены в одну группу для проведения конкурса в соответствии с указанным Законом РФ. Его действие распространяется только на учреждения, расчетные счета которых находятся в подразделениях Федерального казначейства, и не распространяется на деятельность других организаций, имеющих счета в коммерческих банках и занимающихся аналогичной научно-технической и (или) образовательной деятельностью, что создает дискриминационные условия доступа на товарный рынок и нарушает Федеральный закон № 135-ФЗ «О защите конкуренции». Практика применения Федерального закона № 94-ФЗ и непродуманность процедуры проведения конкурсов привели к широкому развитию системы так называемых «откатов» и других элементов коррупционного характера. Система организации тендеров нанесла прямой вред практике территориального, градостроительного, архитектурного и строительного проектирования, отраслевым научным исследованиям и привела к значительному снижению качества разработки проектных материалов, снижению уровня безопасности зданий и сооружений, что существенно влияет на эксплуатационные свойства объектов.

Когда данный номер готовился к печати, Президент РААСН А.П. Кудрявцев получил ответ на обращение, подписанный начальником государственного правового управления Президента Российской Федерации Л. Брычевой, в котором говорится, что «обращение направлено в Правительство Российской Федерации для использования в работе...». Жаль, что мы не узнаем, кому направлено и как его будут использовать.

Л.В. Сапачева, Е.И. Юмашева

УДК 725

*А.Д. РАЗИН, канд. архитектуры (andreyrazin@mail.ru),
Российский университет дружбы народов*

Современные типы жилых зданий для дипломатических комплексов Российской Федерации

Рассмотрены современные типы жилых зданий, запроектированных и построенных для дипломатических комплексов Российской Федерации в различных регионах мира, анализируются архитектурно-планировочные особенности жилых зданий по функциональным требованиям, требованиям безопасности, габаритам, этажности, коммуникационным ограничениям. Приведены примеры удачных проектных решений жилых зданий посольств.

Ключевые слова: жилые здания, дипломатические комплексы, архитектурные типы, особенности проектирования, функциональные зоны.

В настоящее время Российская Федерация продолжает развивать международные отношения практически во всех регионах мира. Значительно увеличилось количество контактов в сфере финансов и торговли, международного туризма и социально-культурных связей. Многократно возросли международные миграционные потоки. Все это ведет к увеличению на грузок, прежде всего на дипломатические учреждения и соответственно на дипломатических сотрудников различного ранга. Требуется увеличение количества служебного и технического персонала посольств, что ведет к увеличению площадей как для служебных целей, так и для проживания дипломатов.

За последнее десятилетие МИД РФ значительно увеличило проектирование и строительство как новых комплексов дипломатических представительств, так и жилых домов в существующих посольствах. Построены новые комплексы зданий посольств Российской Федерации в Индонезии, Таиланде, Гане, Беларуси. Расширена жилая часть посольств в Австрии, Великобритании, Германии, США, Чехии, Финляндии, Японии. Проектируются и строятся дипломатические комплексы в Намибии, Нигерии, Таджикистане, Туркмении, Шри-Ланке, на Сейшельских островах.

В соответствии со своим юридическим статусом предпочтительно, чтобы дипломаты и члены их семей прожива-

ли на территории посольства или на прилегающих к нему территориях. Проблему обеспечения жилыми помещениями дипломатических сотрудников решают за счет увеличения жилой зоны дипломатического представительства путем строительства новых зданий различных планировочных типов или реконструкции существующих жилых зданий – пристроек, надстроек, перепланировок.

При постоянном требовании к ограничению территорий посольств отмечается тенденция увеличения плотности застройки или, где это допускается, увеличивается этажность застройки, поэтому жилая зона дипломатического учреждения наряду со служебно-представительской и хозяйственной требует специальных многовариантных проработок дипломатических комплексов России с учетом специфики условий различных стран мира.

Жилая зона занимает около 50% территории дипломатического учреждения. Она формирует наряду с представительской и служебной зонами архитектурный облик всего объекта.

Нормальное функционирование дипломатической миссии не в последнюю очередь зависит от комфортных и безопасных условий проживания дипломатов и членов их семей. Между тем дипломаты вынуждены, как правило,



Рис. 1. Посольство России на Кубе. Жилой дом. Общий вид (арх. А. Рочегов)

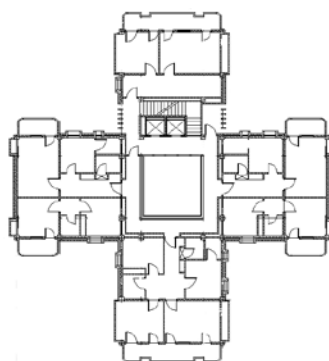


Рис. 2. План жилого дома башенного типа. Посольство России в Мозамбике, г. Мапуту. (арх. И. Покровский)

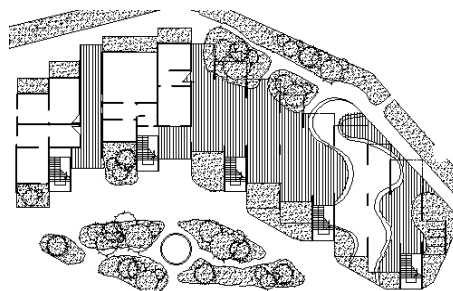


Рис. 3. План блокированного жилого дома. Посольство России на островах Зеленого Мыса, г. Прайя. (арх. П. Скокан)

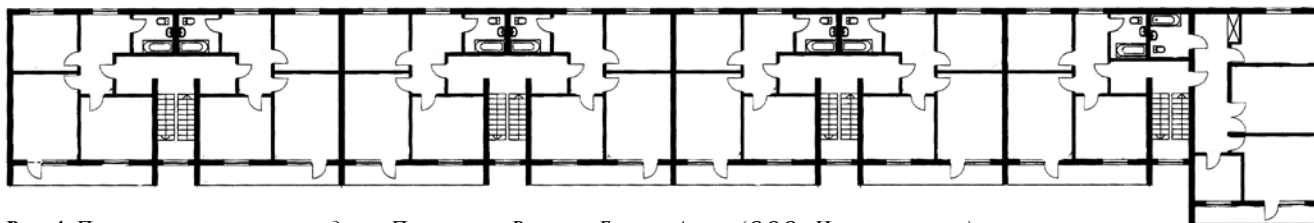


Рис. 4. План секционного жилого дома. Посольство России в Гане, г. Аккра (ООО «Инспецпроект»)



Рис. 5. Общий вид жилого дома дипломатического комплекса России в Гане

постоянно находиться на территории дипломатического комплекса в рабочее и свободное время. При таких обстоятельствах многократно увеличиваются психологические нагрузки, у персонала снижается работоспособность, наблюдаются проблемы со здоровьем. Именно от уровня комфортности жилых зданий, их архитектурно-планировочных решений, благоустройства территории, наличия культурно-спортивных, обслуживающих и рекреационных возможностей во многом зависит здоровье и психологическое состояние трудового коллектива дипломатического учреждения.

Жилая зона включает в себя широкий перечень помещений различного функционального назначения. Сюда входят: жилые помещения (квартиры, жилые комнаты временного проживания); детские игровые комнаты, учебные помещения (классы, библиотека, преподавательские); клубные помещения (конференц-зал, кинозал); медицинские помещения (кабинеты врачей, процедурная, стационар, морг); помещения для бытового обслуживания; спор-

тивные помещения и сооружения (спортивные площадки, бассейн, раздевалки, душевые).

В зависимости от числа сотрудников в жилой зоне дипломатического комплекса проектируются либо малоэтажные дома (2–4 этажа), размещаемые по периметру охраняемой территории, либо многоэтажные дома в центральной части территории. В ряде случаев применяется блокированный тип малоэтажного многоквартирного дома. Для плотной застройки жилой зоны применяются многоэтажные жилые дома (5–12 этажей) секционного, башенного и коридорного типов (рис. 1).

С точки зрения безопасности и комфортности проживания дипломатических сотрудников и членов их семей, бесспорно, блокированный тип малоэтажного многоквартирного дома более предпочтителен. Однако по плотности застройки, компактности проживания секционные и башенные жилые дома имеют больше преимуществ (рис. 2).

На территории, прилегающей к жилой зоне, располагаются детские площадки, спортплощадки, теннисные корты; в условиях жаркого климата возможно размещение открытого плавательного бассейна.

В зависимости от величины дипломатического объекта в жилой зоне размещаются помещения для образования, культуры, медицинского и бытового обслуживания. В условиях ограничения территории дипломатических представительств данные помещения допускается размещать на первых этажах жилых зданий.

Опыт эксплуатации дипломатических объектов показал, что наиболее приемлемыми типами жилого дома для дипломатов являются: секционный дом, блокированный малоэтажный многоквартирный дом, башенный дом.

В жилых зонах дипломатических комплексов США, Англии и Франции наиболее часто применяются малоэтажные (до трех этажей) многоквартирные блокированные дома, например посольство США в Москве. Все квартиры дома этого типа имеют отдельные входы с небольшого участка, который может быть использован для стоянки автомашины и небольшого газона.

Наиболее распространенными являются дома в два-три этажа, где каждый блок представляет собой повторяющуюся часть, состоящую из одной квартиры, расположенной на нескольких этажах. В блокированных домах комнаты квартир, как правило, выходят на разные фасады дома. В домах такого типа обеспечиваются благоприятные условия для инсоляции, аэрации и освещенности внутренних помещений в течение суток. Кроме того, гибкая планировка и ориентация квартир позволяет располагать дома на территории посольства вдоль границы участка, закрывая, а в экстремальных случаях и защищая центральную часть посольства от внешнего наблюдения и несанкционированного проникновения.

Ширина блокированного дома для разных климатических условий колеблется от 7 до 14 м. Сдвиг каждого многоквартирного блока по отношению к другому не должен пре-

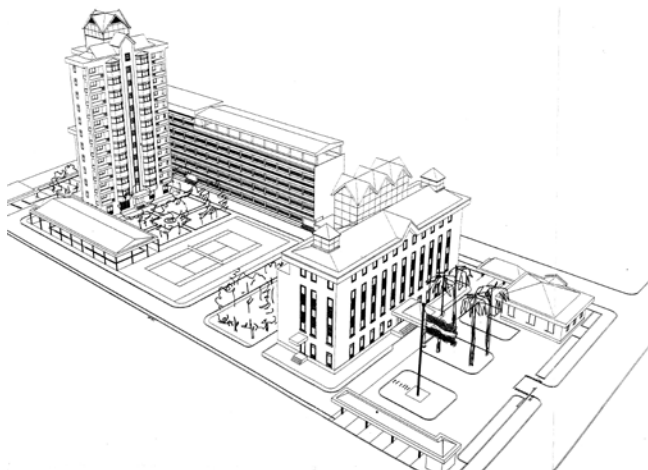


Рис. 6. Общий вид дипломатического комплекса России в Таиланде. На переднем плане служебно-представительский корпус, за ним расположены жилые здания (арх. В. Коняев)



Рис. 7. Общий вид дипломатического комплекса России в Беларуси. На переднем плане — одноэтажный корпус инженерно-технических служб и консульский отдел. Далее расположены служебно-представительский и жилой корпуса. Они объединены остекленным атриумом (ООО «Инспецпроект»)



Рис. 8. Посольство России в Египте



Рис. 9. Посольство России в Бразилии

вышать половину ширины дома. В этом случае минимизируется площадь придомового участка, что всегда важно при условиях ограничения территории посольства, например посольства РФ на островах Зеленого Мыса в г. Прайе (рис. 3).

Секционные жилые дома высотой до двенадцати этажей могут использоваться для жилых зон дипломатических комплексов, расположенных в различных климатических условиях. Они имеют меньшие стоимостные показатели и занимают меньшую площадь застройки по сравнению с многоквартирными блокированными домами. Если для многоквартирных домов блокированного типа характерны квартиры с большим числом комнат (от трех и более), то в секционных домах проектируются все типы квартир от однокомнатных до многокомнатных.

Секционные дома состоят из двух и более одинаковых или разных по планировке секций, где каждая секция обслуживается одной лестничной клеткой и одним лифтовым узлом. В малоэтажных (до трех этажей) секционных жилых домах применяют в основном секции с двумя квартирами. В многоэтажных — секции с тремя-четырьмя квартирами. Ширина корпуса секций для различных климатических районов изменяется от 12 до 15 м, для жарко-влажных климатических районов — от 9 до 12 м. Дальнейшее увеличение ширины корпуса значительно ухудшает аэрацию, естественное освещение и инсоляцию комнат и коридоров (рис. 4, 5).

Односекционные жилые дома решаются в виде домов башенного типа с выходом окон на все фасады дома. Дом такого типа, как правило, блокируется с представительской или культурно-бытовой зоной посольства (посольство РФ в Таиланде). Несколько секционных домов блокируются друг с другом, образуя замкнутое или полузамкнутое внутреннее пространство. Это замкнутое пространство может быть решено в виде перекрытого сверху атриума (посольство России в Беларуси) (рис. 6, 7).

Галерейные и коридорные дома применялись для жилых зон дипломатических комплексов в 60-е гг. XX в. (посольство США в Индии). И тот и другой типы дома в основе своей планировочной структуры имеют протяженные горизонтальные коридоры или галереи, которыми квартиры соединяются с лестничными клетками. Галерейный тип дома применялся в условиях жарко-влажного климата. В целях безопасности галереи выходят на внешние границы участка посольства.

К недостаткам домов коридорного и галерейного типов можно отнести жесткие ограничения по ориентации дома, слабую естественную аэрацию дома и недостаточную изоляцию квартир от общего коридорного пространства. В гале-

рейных и коридорных домах размещаются, как правило, небольшие однотипные квартиры для временного проживания обслуживающего персонала. Протяженность построенных домов не превышает 30 м, так как расположение лестничных клеток и расстояние между ними принимается из расчета расстояния от двери наиболее удаленной квартиры до выхода на лестничную клетку, которое не должно превышать 15 м.

В ряде случаев возможно размещение жилой и служебно-представительской зон в едином архитектурном объеме. Например, такие комплексы впервые были представлены в новых посольствах СССР в Египте (арх. А. Полянский) и Бразилии (арх. М. Посохин), построенных в 70-х гг. XX в. Одна или две жилые секции были поставлены в торец протяженного объема главного корпуса и объединены единым решением фасада (рис. 8, 9).

Во всех типах жилых домов высота этажа колеблется от 2,5 м до 4,5 м. Ширина лестниц для многоквартирных домов от 0,9 до 3,5 м., для многоквартирных домов от 1,2 до 4,2 м. Ширина коридоров и галерей варьируется от 2,2 до 3,2 м. Лифты для многоэтажных домов устанавливают начиная с трехэтажных. В многоквартирных домах лифты устанавливаются в исключительных случаях, например в резиденции посла.

Жилые дома для проживания российских дипломатов отличаются от иностранных аналогов стандартным составом квартир независимо от размещения дипломатического комплекса. Для российских дипломатических учреждений в жилой зоне индивидуально проектируется резиденция посла либо в качестве отдельной квартиры, либо в отдельном корпусе или особняке.

Жилые зоны зарубежных дипломатических комплексов более разнообразны по составу квартир и типов застройки и в целом занимают меньшие объемы, так как ориентируются на проживание сотрудников вне дипломатического учреждения. Наряду с домами для дипломатического состава строятся дома-общежития для обслуживающего персонала.

В настоящее время наметилась устойчивая тенденция блокирования жилого дома башенного или секционного типа со служебно-представительскими корпусами. Это вызвано потребностью изолировать внутреннее пространство посольства от всех внешних влияний.

Литература

1. Разин А.Д. Архитектурно-планировочные особенности современных дипломатических комплексов // Промышленное и гражданское строительство. 2010. № 5. С. 47–50.

УДК 624.131

А.Г. ШАШКИН, канд. техн. наук, генеральный директор
ГК «Геореконструкция» (Санкт-Петербург)

Учет деформаций формоизменения при расчете оснований зданий и подземных сооружений

На основе результатов штамповых испытаний глинистых грунтов продемонстрирована преимущественная обусловленность осадок штампа развитием деформаций формоизменения. Показано, что низкая точность существующих инженерных способов расчета осадки обусловлена игнорированием развития деформаций формоизменения. Предложено для расчета деформаций зданий и подземных сооружений использовать разработанную автором вязко-упруго-пластическую модель грунта, которая рассматривает развитие в основании не только деформаций уплотнения, но и формоизменения. Использование этой модели позволяет, в частности, достоверно моделировать штамповые испытания.

Ключевые слова: осадка; штамповые испытания; деформации формоизменения; вязкоупругопластическая модель, модуль деформации, модуль сдвига.

Традиционно для расчета деформаций оснований зданий и сооружений как в России, так и за рубежом используются так называемые инженерные методы расчета осадок. Все эти методы основаны на линейной теории упругости, единственным параметром, описывающим деформационное поведение грунта, в них является модуль деформации. Как справедливо отмечал М.Н. Гольдштейн [1], эти методы, в силу заложенных в них допущений, позволяют оценить только порядок ожидаемой осадки здания. Такая точность для современного уровня расчетов является явно недостаточной.

Одним из существенных недостатков методов, основанных на линейной теории упругости, является условность понятия «модуль деформации».

Модуль деформации грунта в инженерных расчетах в отечественной практике принимается по результатам компрессионных испытаний и корректируется путем сравнения со штамповыми опытами. В результате такой корректировки (поправочные коэффициенты могут достигать величины 5) понятие «модуль деформации» превращается в весьма условную величину. Тем не менее практика расчетов осадок зданий с применением таких условных модулей показывает, что порядок ожидаемой осадки оценить действительно удается. Сравнение расчетных и наблюдаемых осадок 15 зданий на территории Санкт-Петербурга показало, что точность расчета осадок методом послойного суммирования составляет 30–40%, а с помощью метода СП 50-101–2004 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений», в котором применен другой критерий ограничения сжимаемой толщи, и метода Егорова (рис. 1) недооценка деформаций может достигать 180% [2].

Определение деформационных характеристик грунта в стандартной практике изысканий. Модуль общей деформации согласно стандартной процедуре определяется по компрессионной кривой в заданном интервале напряже-

ний. Общеизвестно, что применение модуля при расчете осадок за пределами этого интервала является некорректным. Например, для свайного фундамента, характеризующегося значительными природными давлениями в уровне острия свай, следует использовать модули деформации, определенные в соответствующем интервале напряжений, а не те, которые определены для условий фундамента мелкого заложения. Между тем в обычной практике изысканий указывается единственное значение модуля, а компрессионные кривые во многих случаях не приводятся.

Заметим, что преодоление данного недостатка, к сожалению, не способствует повышению точности прогноза. Напротив, увеличение модуля деформации грунта в основании свайных фундаментов способно только уменьшить их осадку, т. е. еще более удалить прогноз от результатов наблюдений.

Весьма распространенным приемом корректировки полученного в лаборатории модуля деформации является применение поправочных коэффициентов (коэффициентов Агишева, 1957). Эти коэффициенты увеличивают лабораторные модули, приводя их в соответствие со штамповыми, которые в данном случае выступают эталонными. Общеизвестна критика такого подхода, заключающаяся в указании на принципиальное различие условий работы грунта в одометре и под штампом. Это, однако, до сих пор не препятствует широкому применению поправочных коэффициентов в повседневной практике изысканий. Поэтому представляется интересным проанализировать данные именно тех штамповых опытов, на основании которых получены поправочные коэффициенты для грунтов Петербургского региона.

Исследования проводились в 1970-е гг. Ленинградским отделением Института «Фундаментпроект». Штамповые опыты выполнялись на территории Васильевского острова в скважинах на различных глубинах. Одновременно осуществлялось статическое и динамическое зондирование

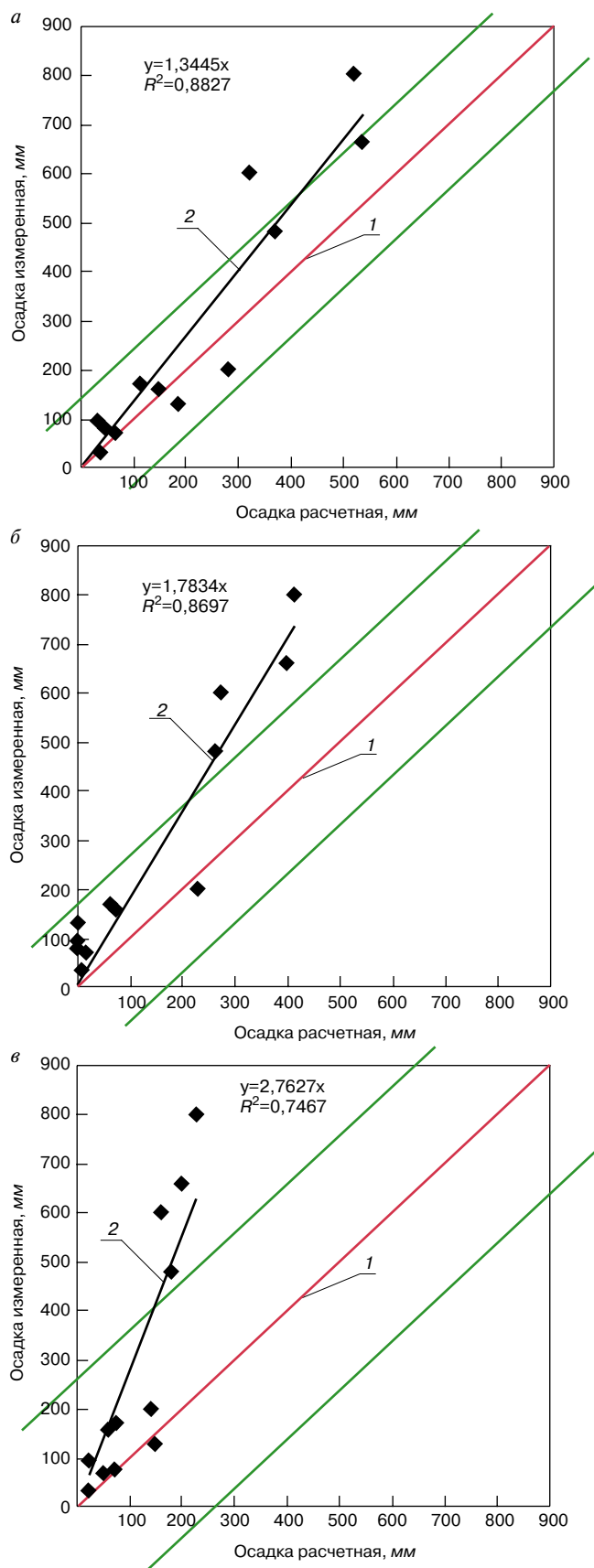


Рис. 1. Сопоставление результатов расчета с данными натурных наблюдений за осадками: а – по СНиП 2.02.01–83 «Основания зданий и сооружений» методом послойного суммирования; б – расчет по СП 50-101–2004; в – расчет по методу Егорова; 1 – прямая идеального совпадения расчетных и наблюдаемых осадок; 2 – фактическая прямая результатов расчета

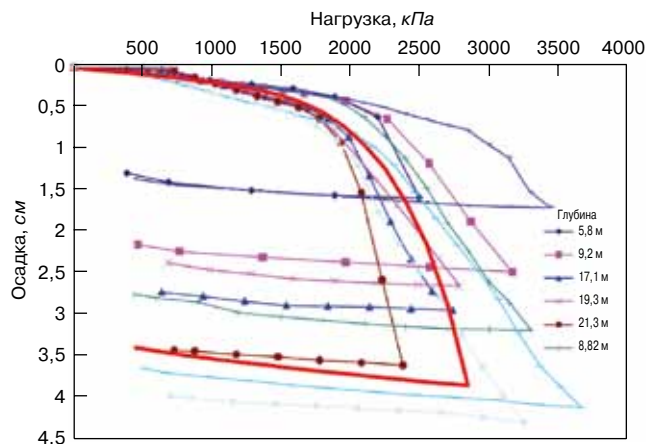


Рис. 2. Характерные зависимости нагрузка – осадка для испытаний озерно-ледниковых отложений круглым штампом площадью 600 см² в скважине на Васильевском острове в Санкт-Петербурге (траектории с точками соответствуют различным глубинам испытаний, красной линией показаны результаты численного моделирования с помощью вязкоупругопластической модели)

грунтов, а также лабораторные исследования. Опыты производились с чрезвычайной тщательностью. Испытания выполнялись круглыми штампами с площадью 600 см² в специально пробуренных скважинах на разных глубинах в различных слоях грунта. Каждая ступень нагрузок выдерживалась до условной стабилизации осадок (0,1 мм в течение 2 ч). В результате время выдержки ступеней нагрузок составляло от 7 до 28 ч. Эти исследования следует признать фундаментальными для грунтов Петербургского региона. К сожалению, результаты исследований не были широко опубликованы и не получили всестороннего научного анализа. На рис. 2 представлены характерные зависимости нагрузка – осадка для озерно-ледниковых и моренных отложений. Заметим характерную особенность результатов штамповых опытов: графики нагрузка – осадка для различных глубин в пределах одного слоя идентичны, что обусловлено постоянством прочности с глубиной.

Модули деформации определялись по явно выраженному начальному линейному участку кривой. Между тем нельзя не заметить, что этот начальный участок практически во всех испытаниях параллелен ветви нагрузок. Таким образом, в определенном диапазоне напряжений грунт проявляет обратимые деформации. Модуль же деформации по своей сути определения в одометре связан с необратимыми деформациями консолидации. Следовательно,



Рис. 3. Вид опытной площадки Tornhill [3] в Швеции (исследования Шведского геотехнического института, 2001)

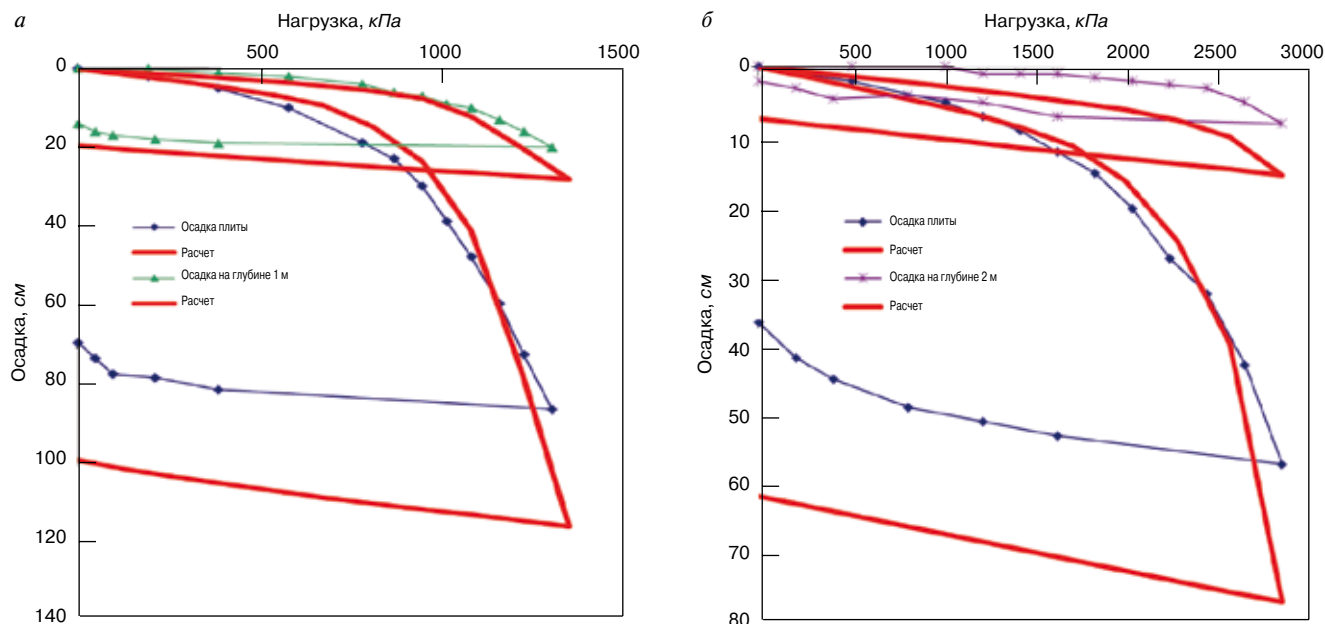


Рис. 4. Характерные зависимости нагрузка – осадка для испытаний прямоугольными штампами на площадке Tornhill в Швеции[3]: а – плита размером 1×1 м; б – плита размером 2×2 м (красной линией показаны результаты численного моделирования с помощью вязкоупругопластической модели)

отождествляя штамповый и одометрический модули, мы будем вынуждены признать наличие феномена обратимой консолидации (стремительного «набухания» образца при разгрузке), что абсурдно. Поэтому единственным непротиворечивым выводом в данном случае является констатация отсутствия консолидационных процессов под штампом в течение испытаний.

Исходя из изложенного можно сделать вывод, что в обычной расчетной практике используется некоторый параметр сжимаемости, называемый модулем деформации, не зависящий от диапазона действующих напряжений и имеющий не вполне ясный физический смысл из-за введения поправочных коэффициентов.

Деформационные характеристики грунта. Между тем путь улучшения точности геотехнических прогнозов вполне очевиден. Даже наиболее простая с математической точки зрения линейно-упругая среда характеризуется как минимум **двумя** параметрами деформируемости. Это могут быть модуль общей деформации и коэффициент Пуассона или же, что более удобно для рассмотрения физических особенностей различных сред, объемный модуль и модуль сдвига. Очевидно, что применение только одного параметра в расчетах неспособно привести к желаемой точности даже для простейшей среды. Таким образом, использование в качестве параметра деформируемости грунта только одного модуля деформации является явным анахронизмом, который необходимо устранять из практики проектирования. Грунт должен характеризоваться как минимум **двумя нелинейными зависимостями**, определяющими его работу при объемном сжатии и сдвиге. Только комплекс этих кривых, а не какая-нибудь одна из них, может дать понятие о поведении грунта при деформировании. Особенно важно определение модуля сдвига при расчете глубоких котлованов подземных сооружений, где не происходит консолидационных процессов, а поведение массива грунта характеризуется развитием деформаций формоизменения.

Оценим роль деформаций формоизменения при нагру-

жении штампа. Для простоты рассмотрим элементарную линейно-деформируемую среду. В этой среде осадка круглого штампа определяется формулой Шлейхера (именно эта формула используется для определения штампового модуля):

$$s = \frac{pr}{E}(1-\mu^2),$$

где p – давление по площади штампа, r – его радиус, E и μ – характеристики линейно-деформируемой среды.

Заметим, что в этой формуле, как в любой формуле теории упругости, участвуют две константы деформируемости среды – модуль деформации и коэффициент Пуассона. Выразим через них по общеизвестным зависимостям две другие упругие характеристики – объемный модуль и модуль сдвига:

$$K = \frac{E}{1-2\mu}; \quad G = \frac{E}{2(1+\mu)}.$$

Для оценки вклада деформаций формоизменения в общую осадку штампа исключим из рассмотрения деформации уплотнения. Для этого рассмотрим объемно-несжимаемую среду с тем же значением модуля сдвига. В этом случае:

$$K^* \rightarrow \infty; \quad G^* = G; \quad \mu^* = 0,5; \quad E^* = E \frac{1+\mu^*}{1-\mu^*}.$$

Подставляя новые значения упругих характеристик в формулу осадки, получим осадку штампа без учета деформаций уплотнения и сравним ее с исходной осадкой:

$$\frac{s^*}{s} = \frac{\frac{pr}{E^*}(1-\mu^{*2})}{\frac{pr}{E}(1-\mu^2)} = \frac{(1+\mu)}{(1+\mu^*)} \frac{(1-\mu^{*2})}{(1-\mu^2)} = 0,5 \frac{1+\mu}{1-\mu^2}.$$

Простейший расчет показывает, что при коэффициенте Пуассона 0,3 доля осадок, обусловленных деформациями формоизменения, составляет более 70%. Приведенный

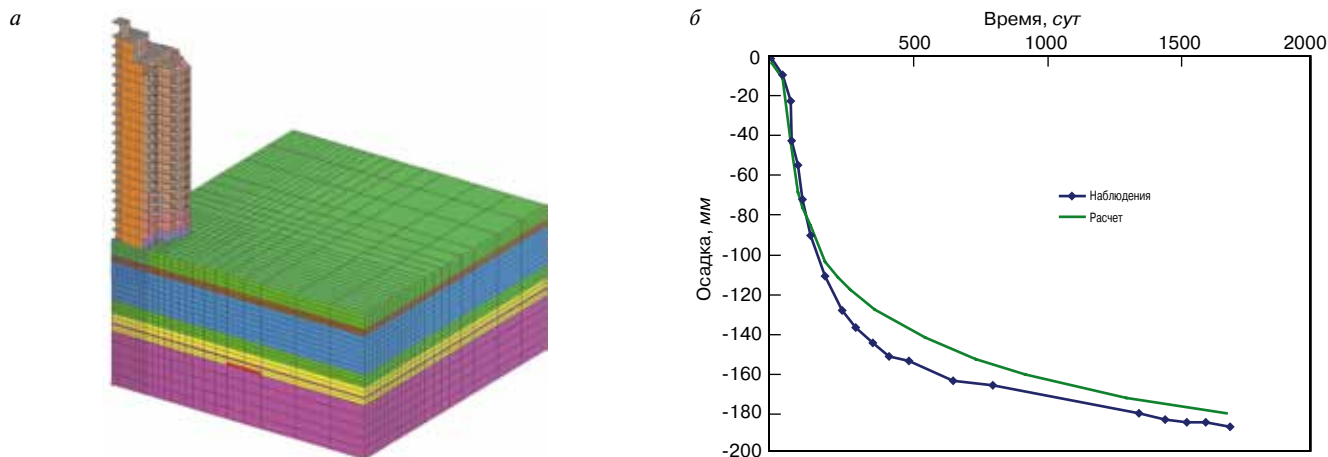


Рис. 5. Пример сопоставления расчета осадок с данными наблюдений: а – расчетная схема здания; б – сравнение результатов расчета с использованием вязкоупругопластической модели и данных наблюдений

пример показывает, что, учитывая низкую точность имеющихся методов расчета осадок (30% для метода послойного суммирования по СНиП 2.02.01–83*), деформаций уплотнения вообще можно было бы в первом приближении не учитывать, а обратить наиболее пристальное внимание на поведение грунта при формоизменении.

Между тем в практике инженерно-геологических изысканий и традиционных расчетов прослеживается совершенно обратная тенденция. Деформации уплотнения определяют (с теми или иными корректировками) по данным компрессионных испытаний. Деформациям же формоизменения вообще не уделяется внимание. В отечественной практике сравнительно редким является выполнение трехосных испытаний, которые только и могут дать информацию о поведении грунта при формоизменении. Чаще всего определяется прочность грунта в срезном приборе. Принципиальным недостатком этого опыта является то, что величина относительной деформации в нем неопределенна, поскольку неизвестна зона развития смещений в области сдвига. В результате мы имеем прочностные характеристики при сдвиге, но не имеем деформационных. В итоге отсутствуют какие-либо данные для оценки не менее 70% осадки штампа. Очевидно, что в таких условиях не приходится говорить о точности геотехнических прогнозов.

Моделирование штамповых испытаний с помощью вязкоупругопластической модели. Рассмотрим более подробно процессы, происходящие при штамповых испытаниях грунтов. Очевидно, что при испытании песчаных грунтов, фильтрационная консолидация которых происходит достаточно быстро, заметную роль в них будет играть уплотнение песка под штампом. Напротив, в глинистых грунтах коэффициенты фильтрации ниже на несколько порядков, в результате чего за время испытания уплотнение грунта проявляется в весьма ограниченном объеме. Поэтому существенное значение в штамповых испытаниях глинистых грунтов будут иметь деформации формоизменения, особенно для слабых грунтов, прочность которых на сдвиг мала.

Рассмотрим два примера штамповых испытаний. Первая серия испытаний, которая уже упоминалась выше, была проведена на Васильевском острове в Санкт-Петербурге в 1970-х гг. Ленинградским отделением Института «Фунда-

ментпроект». Вторая серия испытаний (рис. 3) была выполнена на площадке Tornhill в Швеции (Larsson R.) [3].

Испытания выполнялись близко к поверхности грунта штампами размером 0,5×0,5 м; 1×1 м; 2×2 м. В данной серии испытаний каждая ступень нагрузок выдерживалась около 4 ч.

Для сопоставления расчетов с данными наблюдений использовалась разработанная вязкоупругопластическая модель работы грунта, позволяющая учесть относительную кратковременность экспериментов в каждой серии.

Основной идеей построения этой модели является независимое описание упрочнения при деформациях уплотнения и формоизменения [4]. Набор зависимостей объемных деформаций и деформаций формоизменения от объемного тензора и девиатора напряжений полностью определяет вектор пластической деформации при заданном приращении напряжений. Построение модели при таком подходе свободно от каких-либо волюнтаристских представлений о форме «шатра», с которыми связано большинство моделей поведения грунта, и т. п. и поэтому позволяет максимально приблизить работу модели к результатам эксперимента. Фактически отличия от эксперимента определяются только точностью аппроксимации.

Параметры объемного сжатия определяются по аппроксимации кривой трехосных консолидированно-дренированных испытаний или из компрессионных опытов. Параметры поведения грунта при сдвиге назначаются из стандартных трехосных испытаний по неконсолидированно-недренированной схеме, в которых для полностью водонасыщенного грунта объемная деформация практически отсутствует и имеют место деформации формоизменения.

Для описания поведения модели во времени также вводятся две независимые характеристики поведения грунта при объемных и сдвиговых деформациях. Объемные деформации определяются соотношениями фильтрационной консолидации, а скорость развития деформаций формоизменения описывается с помощью переменного коэффициента вязкости.

При вычислении объемных деформаций учитывается зависимость коэффициента фильтрации от градиента напора в соответствии с эмпирической формулой, предложенной С. Хансбо [5]. По данным С. Хансбо (1960), начальный

участок зависимости скорости фильтрации v_f от градиента напора i при $0 < i < i_0$ (i_0 – начальный градиент напора) не является нулевым ($v_f \neq 0$), а описывается уравнением:

$$v_f = \lambda i^m, \quad (1)$$

где λ – некоторый коэффициент; m – показатель степени.

Для описания развития деформаций формоизменения во времени использована линейная зависимость, описывающая уменьшение вязкости η с увеличением сдвигового напряжения от начального значения η_0 до нуля при достижении предела прочности τ_{lim} :

$$\eta(\tau) = \eta_0 \frac{\tau_{lim} - \tau}{\tau_{lim}}. \quad (2)$$

При этом скорость развития деформаций сдвига находится в нелинейной зависимости от действующих напряжений, что вполне соответствует имеющимся исследованиям [6]. Этот прием позволяет объединить в рамках одной модели проявление эффектов медленного развития деформаций при небольших сдвигающих напряжениях (что характерно для зданий, претерпевающих осадки в течение десятилетий) и быстрого разрушения при напряжениях на пределе прочности (что свойственно таким относительно быстрым процессам, как осадки при испытании свай и штампа, технологическим процессам при изготовлении свай).

Модель работы грунта при девиаторном нагружении близка к модели Бингама–Шведова, за исключением учета переменности коэффициента вязкости.

Наблюдаемая на опытных кривых (рис. 2, 4) близость модулей на стадии нагружения и разгрузки в обеих сериях испытаний свидетельствует, как уже отмечалось выше, о незначительной роли деформаций уплотнения в штамповых испытаниях.

Результаты расчетов с применением вязкоупругопластической модели показывают, что деформации уплотнения при реальных коэффициентах фильтрации за период испытаний развиваться практически не успевают, а весь характер деформирования штампов удовлетворительно описывается характеристиками работы грунта при деформациях формоизменения. В этот период нет оснований ожидать развития процессов фильтрационной консолидации, длительных по своей природе. Более того, как показывают расчеты по предлагаемой модели, в течение испытаний не успевают развиваться и вязкие деформации формоизменения в допредельном состоянии: среда приближается к упругопластической с упругими сдвиговыми характеристиками и пределом прочности. Таким образом, до достижения предела прочности грунт работает как твердообразное тело с обратимыми сдвиговыми деформациями, а при достижении предела прочности претерпевает пластическое течение. В контексте примененной модели вполне естественным становится равенство модулей сдвига на ветвях начального нагружения и разгрузки.

Таким образом, можно утверждать, что в водонасыщенных глинистых грунтах штамповый модуль деформации не имеет никакого отношения к компрессионному. Использование в практике проектирования модулей деформации грунта, приведенных к штамповым модулям, фактически означает, что в расчетах учитывается **началь-**

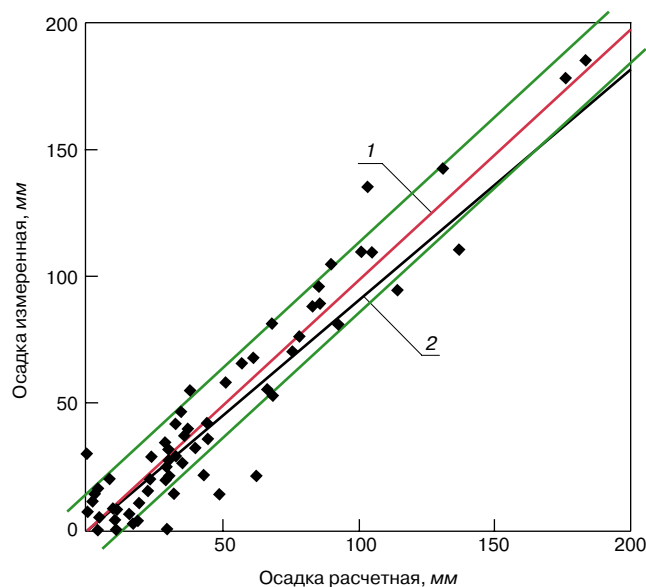


Рис. 6. Сопоставление результатов численного расчета с данными натурных наблюдений за осадками: 1 – прямая идеального совпадения расчетных и наблюдаемых осадок; 2 – расчет по предлагаемой методике с использованием модели вязкоупругопластической среды

ный модуль сдвига грунта (или модуль сдвига на стадии разгрузки – повторного нагружения). Тем самым в практике расчетов косвенным и неявным образом учитываются характеристики при деформациях формоизменения, которые играют существенную роль, естественно, не только в осадке штампа, но и в осадке зданий и сооружений.

При таком неявном подходе наблюдается существенное противоречие методов расчета (одноосная компрессия в методе послойного суммирования) и реальной практики расчетов (существенное завышение модулей по сравнению с компрессионными и приведение их к штамповым, т. е. фактически к характеристикам при деформациях формоизменения). Представляется целесообразным при расчете осадок устранить данное противоречие и рассматривать в расчете как деформации уплотнения, так и формоизменения.

Такой подход, реализованный в вязкоупругопластической модели, позволяет решать задачи взаимодействия конструкций с нелинейным основанием с учетом реальной геометрии здания, напластования грунтов и т. д. На рис. 5 показан пример расчета здания по рассматриваемому подходу.

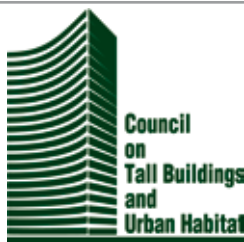
Расчеты 15 объектов на территории Санкт-Петербурга с использованием предлагаемого подхода к расчету осадок показали, что изложенные принципы позволяют существенно повысить точность расчетов и сократить ошибку (рис. 6) в среднем до 10% [7].

Предлагаемая методика расчета, как показывает верификация модели на предмет соответствия результатам натурных исследований поведения массива грунта при устройстве глубоких котлованов [8], позволяет корректно прогнозировать работу оснований подземных сооружений и оценивать влияние их устройства на существующую городскую застройку. Это открывает возможность принимать проектные решения по устройству ограждения котлована и системы его крепления, безопасные для исторической застройки города. ➔

Список литературы

1. Гольдштейн М.Н. Механические свойства грунтов. М.: Стройиздат, 1979. 304 с.
2. Улицкий В.М., Шашкин А.Г., Шашкин К.Г., Лучкин М.А. Расчет осадок зданий и сооружений на слабых глинистых грунтах с учетом развития деформаций сдвига во времени // Развитие городов и геотехническое строительство. 2007. № 11. С 11–55.
3. Larsson R. Swedish Geotechnical Institute. Report No 59 Investigations and Load Tests in Clay Till. Results from a series of investigations and load tests in the test field at Tornhill outside Lund in southern Sweden. 2001. 169 p.
4. Шашкин А.Г. Описание деформационного поведения глинистого грунта с помощью вязкоупругопластической модели // Инженерная геология. 2010. № 4. С. 22–32.
5. Hansbo S. Consolidation of clay, with special reference to influence of vertical sand drains. // Swedish Geot.Institute. 1960. Proc. 18. Pp. 1–160.
6. Вялов С.С. Реологические основы механики грунтов. М.: Высшая школа, 1978. 447 с.
7. Улицкий В.М., Шашкин А.Г., Шашкин К.Г. Геотехническое сопровождение развития городов. СПб: СтройИзд-дат Северо-Запад. 2010. 551 с.
8. Шашкин А.Г. Методологические основы расчета подземных сооружений в условиях городской застройки на слабых глинистых грунтах // Жилищное строительство. 2011. № 6. С. 39–45.

ИНФОРМАЦИЯ



Всемирная конференция СТБУН 2011 «Высотные здания на службе экологичности, безопасности и человечности»

10–12 октября 2011 г.

Сеул, Корея

Строительство высотных зданий – одно из самых сложных направлений строительства, в котором постоянно возникают вопросы и проблемы. Для обмена знаниями и опытом в Сеуле соберутся ведущие практики и теоретики отрасли.

Расположение Кореи в непосредственной близости к Китаю и Японии позволило стране стать своеобразными воротами в Азию. Богатая история страны, ее уникальное историко-культурное наследие делает Корею одним из самых привлекательных мест для туристических и деловых визитов. Знакомство с высотными зданиями, а также посещение многочисленных исторических достопримечательностей придаст визиту участников конференции СТБУН 2011 особый, незабываемый колорит.

Сеул, столица Кореи, является политическим, экономическим, культурным и образовательным центром страны. В городе с шестисотлетней историей гармонично сочетаются исторические памятники и современные культурные достопримечательности.

Выставочно-конференционный центр COEX в Сеуле – лучшее место для проведения масштабных международных мероприятий. Центр вмещает свыше 7 тыс. посетителей, емкость гостиничного фонда в радиусе 5 км от COEX – более 7,5 тыс. номеров.

В COEX, общая площадь которого составляет более 437 тыс. м², также расположены Корейский Всемирный Торговый центр, два пятизвездочных отеля, казино, крупнейший в городе универсам, крупнейший в Азии торговый молл.

Категория участников	Регистрация на месте, USD
Члены СТБУН	1000
Академики	600
Студенты	350
Сопровождающие	100
Вне категории	1150

**Забронировать отель
необходимо
до 10 сентября 2011 г.**

Президент СТБУН, Президент СТБУН-Korea
Президент Организационного Комитета в Сеуле

профессор Санг-де Ким
доктор Жепиль Чой

Секретариат конференции СТБУН 2011: 20th Floor, Koosan Tower 3250, Bangbae 2-dong, Seocho-gu, Seoul 137-967, Republic of Korea.
Тел. +82-2-6288-6314 Факс. +82-2-6288-6399 E-Mail. ctbuh@ctbuh2011.org www.ctbuh2011.org

На Конференции будет организован синхронный перевод на русский язык. В рамках научно-культурной программы участникам российской делегации будет предложен ряд специальных мероприятий. По договоренности с Президентом СТБУН, г-ном Санг-де Кимом, для российской делегации в рамках конференции СТБУН 2011 будет организован эксклюзивный прием, в котором примут участие представители научных и деловых кругов Кореи.

Зарегистрироваться для участия и задать дополнительные вопросы можно региональному представителю СТБУН по России
Елене Анатольевне Шуваловой

По телефонам (495) 952-11-98, (903) 298-93-46 или по электронной почте: aglobby@gmail.com



УДК 699.86

*В.С. БЕЛЯЕВ, канд. техн. наук, руководитель лаборатории теплового
и воздушного режима зданий, окон и дверей, ЦНИИЭП жилища (Москва)*

Энергоэффективность наружных стен крупнопанельного домостроения

На основе анализа конструктивных и теплотехнических особенностей наружных ограждений, а также нормативных требований к энергоэффективности и теплозащите зданий выявлены наиболее эффективные типы наружных ограждений зданий. Даны рекомендации по обеспечению нормативных требований по повышению тепловой эффективности стен и зданий в крупнопанельном домостроении.

Ключевые слова: энергоэффективность, теплопередача, морозостойкость, наружные стены.

По данным топливно-энергетического баланса 2007 г., общее потребление первичной энергии в РФ составило 955 млн т усл. т. Расход энергии жилищно-коммунальным хозяйством страны в год 146 млн т усл. топлива, а с учетом сферы услуг, коммунально-бытового обслуживания и строительства – 223 млн т усл. топлива. При этом расходы тепла на отопление жилых домов с каждым годом увеличиваются все больше за счет вводимых в эксплуатацию зданий, а восстанавливаемые запасы природного топлива истощаются. В последние два года энергосбережение и повышение энергоэффективности стало одним из основных направлений политики государства в России.

Требования по энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений, устанавливаемые Министерством регионального развития Российской Федерации, должны включать:

1) нормируемые показатели, характеризующие удельную величину расхода энергетических ресурсов в здании, строении, сооружении, в том числе:

– показатели, отражающие удельный расход тепловой энергии, используемой на отопление здания, строения, сооружения, за отопительный период (на 1 м² площади или на 1 м³ объема);

– показатели, отражающие удельный расход тепловой энергии на горячее водоснабжение;

– показатели, отражающие удельный расход электрической энергии на электроснабжение здания, строения, сооружения (в многоквартирных домах, включая общедомовые нужды – освещение помещений общего пользования, обеспечение работы лифтов и пр.);

– показатели, отражающие удельный расход газа, воды, затрачиваемые на газоснабжение и водоснабжение здания, строения, сооружения;

2) требования к влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений, сооружений архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям;

3) требования к отдельным элементам и конструкциям зданий, строений, сооружений и к их свойствам, к используемым в зданиях, строениях, сооружениях устройствам и технологиям, а также требования к применяемым при стро-

ительстве, реконструкции, капитальном ремонте зданий, строений, сооружений технологиям и материалам, обеспечивающие экологическую безопасность и позволяющие исключить нерациональный расход энергетических ресурсов как в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта, так и в процессе эксплуатации.

После выхода в 1995 г. новой редакции СНиП II-3–79* (98) «Строительная теплотехника» нормативные требования к тепловой изоляции зданий возросли. По существу произошел переход от санитарно-гигиенических критериев тепловой защиты зданий к экономическим, направленным на снижение расходов энергоресурсов на отопление зданий.

Это потребовало радикальной переоценки материалов, применяемых в наружных ограждениях, и существенного изменения конструктивных решений наружных стен. В зависимости от того, строится ли новое или проводится реконструкция существующего здания, конструктивные решения наружных стен требуют разных подходов.

В октябре 2010 г. вышло постановление правительства Москвы «О повышении энергетической эффективности жилых, социальных и общественно-деловых зданий в г. Москве» (ППМ № 900). В нем сказано, что при проектировании новых и реконструкции многоквартирных домов следует предусматривать повышение теплозащиты наружных ограждающих конструкций до приведенного сопротивления теплопередаче:

– наружных стен – 3,5 м²·°C/Вт, с 1.01.2016 г. – до 4 м²·°C/Вт;

– перекрытий чердачных (в холодном чердаке) и цокольных – 4,6 м²·°C/Вт, с 1.01.2016 г. – до 5,2 м²·°C/Вт;

– покрытий совмещенных – 5,2 м²·°C/Вт, с 1.01.2016 г. – до 6 м²·°C/Вт;

– окон, балконных дверей, витражей, за исключением помещений лестнично-лифтовых узлов – 0,8 м²·°C/Вт, с 1.01.2016 г. – до 1 м²·°C/Вт.

Допускается снижение сопротивления теплопередаче несветопрозрачных ограждений до уровня действующего на 1.07.2010 г. норматива (СНиП 23-02–2003 «Тепловая защита зданий») при достижении удельного теплопотребления на отопление и вентиляцию за отопительный период нормируемому по ППМ № 900.

Таблица 1
Значения нормативных требований
к наружным стенам жилых зданий

Требуемое сопротивление теплопередаче наружного ограждения стен, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$		ГСОП (Dd)
по СНиП 23-02-2003	по ППМ № 900 для г. Москвы	
$\frac{3,13^1)}{1,97}$	$\frac{3,5^1)}{2,2}$	4943
¹⁾ Максимально / минимально. Примечание. В соответствии с п. 5.13 СНиП 23-02-2003 если в результате расчета удельный расход тепловой энергии на отопление здания окажется меньше нормируемого, то допускается уменьшение сопротивления теплопередаче R_{req} отдельных элементов наружных ограждений по сравнению с данными табл. 4 СНиП 23-02-2003, но не ниже минимальных величин R_{min} по формуле (8) этого СНиП.		

В табл. 1 представлены нормируемые значения сопротивления теплопередаче наружных стен, определенные по СНиП 23-02-2003, и повышенные значения сопротивления теплопередаче для Москвы, принятые в соответствии с постановлением правительства Москвы.

В табл. 4 СНиП 23-02-2003 значения R_{req} стен не зависят от их типа. Тогда как расчеты экономически целесообразного сопротивления теплопередаче $R_{\text{эк}}$ различных типов стен, например при стоимости тепловой энергии 20–30 усл. единиц за $\text{МВт} \cdot \text{ч}$, показывают, что $R_{\text{эк}}$ для Москвы для многослойных стен (КПД) составляет 3,4–3,6 $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, а для стен из ячеисто-бетонных блоков 1,9–2,4 $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Однослойными могут быть наружные стены из таких материалов, как ячеистый бетон, полистиролбетон и керамзитобетон. Основным критерием в этом случае является плотность (и зависящая от нее теплопроводность) этих материалов, которая не должна быть более 600 $\text{кг}/\text{м}^3$. Этому показателю удовлетворяет полистиролбетон, плотность которого в конструкциях наружных стен составляет 250–350 $\text{кг}/\text{м}^3$ при соответствующих значениях коэффициентов теплопроводности. Вместе с тем полистиролбетон такой плотности имеет низкую прочность (0,7–1,2 МПа) и недостаточную морозостойкость. При такой прочности наружные стены могут быть только ненесущими. Кроме того, проблемным является закрепление на стенах карнизов, полков и т. п. Недостаточная морозостойкость требует обязательной защиты фасадов, в качестве которой обычно используют облицовку в полкирпича.

Перспективно в однослойных наружных стенах применение ячеистых бетонов.

Важнейшими физико-механическими показателями ячеистых бетонов являются прочность, плотность, морозостойкость, теплопроводность, усадка и водопоглощение. По этим показателям ячеистые бетоны в зависимости от исходных материалов, составов и способов производства отличаются друг от друга в очень широком диапазоне. В табл. 2 представлены характеристики автоклавных газобетонов, стабильно выпускаемых в массовом порядке заводами ячеистых бетонов. Характеристики приведены применительно к наиболее распространенной продукции – блокам стен и перегородок.

Данные табл. 2 показывают, что в настоящее время в массовом производстве изделий из ячеистого бетона достигнуты показатели, соответствующие мировому уровню. Следует сказать, что для стеновых блоков плотность ячеистого бетона 400 $\text{кг}/\text{м}^3$ является критической, поскольку при меньшей плотности хоть и достигается меньшая теплопроводность материала, но в то же время существенно снижается прочность и, что особенно важно, морозостойкость. Как показала практика проектирования, оптимальное соотношение между плотностью ячеистого бетона, с одной стороны, и его прочностью и морозостойкостью – с другой находится в диапазоне 400–600 $\text{кг}/\text{м}^3$. В этом случае ячеистобетонные блоки можно применять в несущих наружных стенах домов малой и средней (до 4–5) этажности, а также в ненесущих наружных стенах многоэтажных зданий при соблюдении приемлемой по конструктивным и экономическим соображениям толщины стен при клеевых кладочных швах и использовании базальтовых связей. В ряде случаев ячеистый бетон в конструкции наружных стен может удачно сочетаться с кирпичной облицовкой и эффективным утеплителем.

Необходимо также отметить тот факт, что увеличение плотности ячеистого бетона в случае нарушения заводской технологии не гарантирует соответствующего роста морозостойкости, особенно в диапазоне плотностей 400–550 $\text{кг}/\text{м}^3$.

Применение «теплого» клеевого раствора в кладочных швах ячеисто-бетонных блоков повысит их теплозащиту не менее чем на 10%.

Говоря о панельных конструкциях, следует отметить, что новым теплотехническим требованиям в полной мере соответствуют трехслойные панели с гибкими связями или железобетонными шпонками.

Кроме того, трехслойные панели наружных стен с железобетонными шпонками по теплоэффективности на 9–11% уступают панелям с гибкими связями. Последние получили широкое распространение за рубежом. Трех-

Таблица 2
Физико-механические показатели выпускаемых автоклавных газобетонов

Название завода	Показатели					
	Размеры $\text{I} \times \text{B} \times \text{h}$, мм	Плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$	Прочность, МПа	Коэффициент теплопроводности в сухом состоянии, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	Морозо- стойкость, циклы	Предельное отклонение от номинальных размеров, мм
Липецкий завод изделий домостроения	599×(50–500)×249	400–500 600–700	2–3,5 5	0,10–0,12 0,14–0,18	25 35	±1–1,5
Ступинский завод ячеистого бетона	600×(140–300)×(144–480)	600–700	3,5	0,18	25	±(2,5–3)
211-й комбинат ЖБИ (пос. Сертолово Ленинградской обл.)	200×200×400	400–500	2,5–3	0,10–0,12	25–30	±1–1,5
Унитарное промышленное предприятие ЗСК ОАО «Забудова»	599×(50–500)×249	400–500 600–700	1,5–2,5 3,5–5	0,09–0,12 0,14–0,18	15–25 35–50	±1–1,5

Таблица 3

Сравнительная таблица основных показателей раздела «Энергоэффективность» по проектам института и в программе «Энергосберегающее домостроение в городе Москве»

Наименование проекта	Показатели энергоэффективности									Требуемая толщина утепления, м, при $\lambda=0,03 \text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$
	по данным лаборатории теплового и воздушного режима зданий			по программе «Энергосберегающее домостроение»			по СНиП 23-02-2003			
	q_n	R_w	R_F	q_n	R_w	R_F	q_n	R_w	R_F	
12-15-17-18-этажный семисекционный жилой дом на базе блок-секций системы ГМС-2001 с нежилым первым этажом в Москве, СВАО, р-н Марфино, мкр. 52, корп. 2 (68И) 09-2249-КПР.ЭЭ	98	2,64	0,58	75–80	3,5	0,8	95	3,13	0,54	0,16
	93,5	3,5	0,54	75–80	3,5	0,8	95	3,13	0,54	
	80	3,4	0,8	75–80	3,5	0,8	95	3,13	0,54	
	79	3,5	0,8	75–80	3,5	0,8	95	3,13	0,54	
	88	2,64	0,8	75–80	3,5	0,8	95	3,13	0,54	
Примечание. q_n – удельный расход тепла на отопление кВт·ч/м²; R_w – приведенное сопротивление теплопередаче стен; R_F – приведенное сопротивление теплопередаче окон и балконных блоков, м²·°C/Вт.										

слойные панели с железобетонными шпонками применяются в Москве.

Гибкие связи обеспечивают независимость тепловлажностных деформаций наружного железобетонного слоя, исключая передачу деформаций на внутренний, как правило, несущий железобетонный слой. При наличии жестких связей между железобетонными слоями тепловлажностные деформации наружного слоя вызывают в железобетонных ребрах и шпонках концентрацию напряжений, приводящую к возникновению в них трещин, поскольку внутренний железобетонный слой находится в стабильном состоянии. Это снижает долговечность таких панелей.

В обеспечении теплозащиты панельных наружных стен важное значение имеют стыковые соединения. От правильного исполнения стыковых соединений в значительной степени зависят эксплуатационные качества стен. Теплопотери через стыки панельных зданий достигают 20% теплопотерь через глухую часть стены. В зимних условиях эксплуатации теплозащита стыков характеризуется температурой его внутренней поверхности и количеством наружного воздуха, проникающего через него в помещение. Неудовлетворительные воздухо- и влагозащита могут снизить теплозащитные качества стен в зимних условиях. Для всех типов стыков целесообразны специальные меры, предотвращающие воздухопроницаемость. Допустимый сквозной расход воздуха ограничивается величиной $0,5 \text{ кг/(м}\cdot\text{ч)}$.

Для оценки пригодности принимаемой конструкции стыка следует производить расчет его температурных полей. Следует отметить, что аналитические расчеты теплопередачи через стыки, как правило, не учитывают фильтрацию наружного воздуха, а если и учитывают, то только величину общей воздухопроницаемости стыков, которая условно принимается одномерной. Однако входящие в общую воздухопроницаемость величины сквозной и продольной воздухопроницаемости в различной степени влияют на теплопередачу. Сквозная или поперечная воздухопроницаемость характеризует фильтрацию воздуха поперек конструкции, а продольная – вдоль нее. Поэтому помимо аналитических расчетов при применении новых решений конструкций стыковых соединений необходимо проводить их экспериментальную проверку.

Применение теплоэффективных наружных ограждений окупает единовременные затраты во вновь строящихся жи-

лых и гражданских зданиях в течение 7–8 лет, а в существующих домах – в течение 12–14 лет за счет экономии тепловых ресурсов.

С целью оценки соответствия показателей энергоэффективности величинам, установленным городской программой «Энергосберегающее домостроение в городе Москве на 2010–2014 гг. и на перспективу до 2020 года» (сопротивления теплопередаче стен $R_w = 3,5 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$, окон и балконных блоков $R_F = 0,8\text{--}1 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$, удельного расхода тепловой энергии на отопление ($q_h = 75\text{--}80 \text{ кВт}\cdot\text{ч/м}^2$), лабораторией теплового и воздушного режима зданий, окон и дверей выполнен расчетный анализ раздела «Энергоэффективность» проектов ЦНИИЭП жилища.

В табл. 3 приведены основные показатели тепловой эффективности жилых зданий на примере многоэтажного жилого дома на базе блок-секций системы ГМС-2001 в г. Москве (СВАО, Марфино, мкр. 52, корп. 2 (09-2249-КПР.ЭЭ).

Как следует из анализа данных табл. 3, увеличение приведенного сопротивления теплопередаче окон и балконных дверей R_F с $0,54$ до $0,8 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$ уменьшает удельный расход тепла на отопление на 15,5%.

Увеличение приведенного сопротивления теплопередаче стен $R' = 3,13$ до $3,5 \text{ кВт}\cdot\text{ч/м}^2$ уменьшает расход тепла на 1,5%, а $R' = 2,64$ до $3,5 \text{ кВт}\cdot\text{ч/м}^2$ на 4,5%.

Необходимой толщиной утеплителя с $\lambda = 0,03 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$ данных проектных решений для достижения величины $R_{\text{req}} = 3,5 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$ является $\delta_{\text{т}} = 0,16 \text{ м}$.

Применение базальтовых или стеклопластиковых связей вместо металлических повысит теплозащиту наружных стен на 10%.

Трехслойные стены толщиной 350–450 мм с утеплителем толщиной 200–300 мм* из пенополистирола и минеральной ваты на гибких связях могут применяться в регионах, где показатель ГСОП достигает 6000–7000 $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$.

В настоящее время имеются многочисленные примеры изготовления трехслойных ограждающих конструкций, отвечающих требованиям СНиП 23-02-2003. Например, московские ДСК и предприятия промышленности строительных материалов на основе энергосберегающих проектных решений успешно освоили производство жилых домов серии П44Т, ПЗМ, КОПЭ, П46М, ПД4 общей площадью более 2,2 млн м^2 в год с приведенным сопротивлением теплопе-

* При поэлементном подходе.

редаче стеновых панелей 3,16–3,28 м²·°С/Вт. Аналогичные трехслойные панели применяют при возведении зданий домостроительные комбинаты в Московской и Челябинской областях, Республике Татарстан, Бурятии, Карелии, Хабаровском крае, Свердловской, Ленинградской, Архангельской, Орловской, Псковской, Новгородской, Томской и Самарской областях.

Повышение тепловой защиты и энергоэффективности наружных стен должно быть неразрывно связано с повышением качества теплового и воздушного режима здания, действующего при эксплуатации как единая энергетическая система, при этом доля вентиляционных теплопотерь может быть даже больше, чем потери тепла через наружные стены.

Существующие системы естественной вентиляции в жилых зданиях недостаточно обеспечивают требуемый микроклимат помещений. Поэтому в институте разрабатываются способы повышения энергоэффективности систем вентиляции.

Экономии тепла способствует вентиляция через окна и наружные стены с регулируемым воздухообменом и рекуперацией тепла. Принцип такой вентиляции заключается в том, что наружный холодный воздух, проходя через наружное ограждение, нагревается и входит в помещение, возвращая часть теряемого тепла.

Указанные способы вентиляции помещений разрабатываются применительно как к окнам, так и к наружным стенам.

Экономия тепла за счет рекуперации трансмиссионного теплового потока при применении в воздушных прослойках вентилируемых стен теплоотражающих экранов может

составить до 30%, а при утилизации вентиляционного тепла более 50%.

При этом применение вентилируемых стен может повысить их условное сопротивление теплопередаче (по выходящему тепловому потоку в 2–3 раза и более для окон).

Выводы

1. Повышенным требованиям к теплозащите в системе КПД отвечают панели на гибких связях, а также стены из ячеистого и полистиролбетона на клеевых кладочных швах с базальтовыми связями.
2. Целесообразно проведение дополнительных исследований по применению в наружных стенах базальтовых и стеклопластиковых связей и получение технического свидетельства.
3. Необходимо повысить однородность стен, исключив необоснованные теплопроводные включения.
4. При проектировании панельных стен определять расчетом влияние продольной и поперечной фильтрации воздуха, а в натурных условиях необходимо контролировать эти виды фильтрации.
5. В теплотехнических нормах необходимо дифференцировать требования к легковесным однослойным и многослойным стенам.
6. Следует провести дополнительные исследования и ввести в практику проектирования и строительства вентилируемые наружные стены с теплоотражающими экранами и покрытиями с рекуперацией и утилизацией тепла, что позволит получить до 50% и более экономии тепла и выполнить повышенные требования по теплозащите наружных ограждающих конструкций.

ПЯТАЯ МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА



ДОМ-ЭКСПО
ДОМ, КОТТЕДЖ, КВАРТИРА

28-30 СЕНТЯБРЯ 2011г.
г.ЯКУТСК

При поддержке:
Администрации г. Якутска,
Союза архитекторов Якутии,

СИБЭКСЕРВИС
ABC SERVICE
НОВОСИБИРСК

Тел./факс: (383) 335-63-50
E-mail: ses@avmail.ru
www.ses.net.ru

> АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН ИНТЕРЬЕРОВ И ЛАНДШАФТОВ;
> СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ОТДЕЛОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ;
> ВОДА, КЛИМАТИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА, ТЕПЛО, ГАЗ, СВЕТ, ВЕНТИЛЯЦИЯ;
> ФАСАДЫ, КРОВЛИ, ОКНА, ДВЕРИ, САНТЕХНИКА;
> "УМНЫЙ ДОМ", СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ;
> МЕБЕЛЬ, БЫТОВАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ;
> БАНИ, САУНЫ, БАССЕЙНЫ;
> ИПОТЕКА, ЖИЛИЩНОЕ СТРАХОВАНИЕ;
> ЖИЛАЯ И КОММЕРЧЕСКАЯ НЕДВИЖИМОСТЬ.

УДК 624.012.454

Р.Ф. ВАГАПОВ, канд. техн. наук, В.В. БАБКОВ, д-р техн. наук, Г.С. КОЛЕСНИК, Г.В. КОГАН, кандидаты техн. наук, БашНИИстрой (Уфа); А.Л. МОЧАЛОВ, канд. техн. наук, СК «Практик» (Москва); М.З. КАРАНАЕВ, зав. лабораторией, Р.З. КАРАНАЕВА, Е.Б. САВАТЕЕВ, заведующие секторами, И.З. АХМАДИЕВ, зав. лабораторией, И.И. БЕРКАЛИЕВ, инженер, БашНИИстрой (Уфа)

Композитные материалы на основе углеродных волокон при усилении конструкций многоэтажных жилых домов

Описано направление, связанное с использованием композиционных материалов на основе углеродных волокон: углетканей с одно-двунаправленной ориентацией волокон, ламинатов и ламелей из углепластика. Приведены примеры применения данных материалов в жилых домах.

Ключевые слова: композиты, бетон, усиление, напряженно-деформируемое состояние.

Институтом БашНИИстрой в последние годы в практике проектирования усиления железобетонных конструкций осваивается новое эффективное направление, связанное с использованием композиционных материалов на основе углеродных волокон: углетканей с одно- и двунаправленными волокнами, ламинатов и ламелей из углепластика. В мировой практике и в России эти материалы в настоящее время представлены в виде системы структурного усиления на основе тканей из углеродного волокна или на основе сеток из волокон РВО (полипарафенилен бензобисоксазоли), а также в виде систем, состоящих из композитных материалов: холстов, ламелей и арматуры, клеевой системы на основе 2-компонентных эпоксидных составов (грунтовки, шпатлевки, клеев для ламелей и арматуры и клея для холстов).

Используемые в композитах углеродные и другие волокна обладают совокупностью высоких физико-механических характеристик, главными из которых являются высокая прочность при растяжении 4000–5800 МПа, высокий модуль упругости до $2,7 \cdot 10^5$ МПа, высокая предельная деформативность, упругий характер работы волокна вплоть до разрыва. Последнее обстоятельство обеспечивает эффективное включение композита в работу железобетонного элемента при упругопластическом поведении и реализации ползучести и усадки бетона, обуславливающих резкое повышение соотношения модуля упругости углеродных и РВО-волокон и упругопластического модуля бетона с перераспределением нагрузки на элементы усиления и разгрузки усиливаемой конструкции.

Совместность работы композита с бетоном достигается использованием двух вариантов клеевых составов. Первый вариант: клей на эпоксидной основе в виде пропитывающего материала при укладке мокрым способом и тиксотропных материалов при укладке сухим способом. Быстротвердеющие клеи набирают через сутки прочность при сжатии до 100 МПа, при растяжении – до 25 МПа. Второй вариант: клеи на минеральной, цементной основе.

С использованием названных выше материалов были разработаны проекты усиления несущих конструкций двух 18-этажных жилых домов в Казани.

Конструктивно здания, возведенные в 1990-х гг., выполнены по бескаркасной схеме с несущими и самонесущими наружными и внутренними стенами. В перекрытиях и покрытиях применены сборные железобетонные многопустотные плиты. Высота типового этажа составляет 2,8 м. Фундаменты зданий свайные ленточные с монолитными железобетонными ростверками.

Наружные стены зданий несущие и самонесущие толщиной 550 мм, внутренние – несущие толщиной 220 мм. Материал стен – монолитный керамзитобетон, по проекту однородный в пределах нижних 11 этажей, включая подвал, класса по прочности при сжатии В12,5, верхних 8 этажей – класса В10.

Грунты основания однородные, что обусловило равномерную осадку грунтового основания и не оказало влияния на силовое состояние коробки здания.

Необходимость в усилении конструкций и восстановлении эксплуатационной надежности зданий связана с множественными повреждениями внутренних и наружных стен трещинами преимущественно вертикальными (рис. 1, 2). В обоих домах в наружных стенах по обоим боковым фасадам имеются сквозные трещины на всю высоту зданий. В ряде примыканий внутренних стен к наружным наблюдается практически полный срез внутренних стен относительно наружных. Ширина раскрытия трещин до 4 мм. По данным обследований, проведенных институтом БашНИИстрой с использованием отбора и испытаний кернов керамзитобетона и ультразвукового метода контроля, прочность керамзитобетона по первым 11 этажам здания соответствовала классу по прочности приблизительно В10 (М125).

Анализ состояния зданий в совокупности с данными обследования прочности бетона и характера армирования стен показал, что основными причинами интенсивного трещинообразования являются следующие обстоятельства.

1. Недооценка на стадии проектирования влияния на напряженно-деформированное состояние сильной разнагруженности наружных и внутренних стен по уровню вертикальных напряжений σ_y . Это обстоятельство обуславливает большое различие вертикальных деформаций стен в свободном (несвязанном) состоянии, особенно значительное для низко модульного керамзитобетона с характерной для него высокой ползучестью и усадкой по отношению к равнопрочному тяжелому бетону. Это отличие свободных деформаций от деформаций при объемно-пространственной связности элементов коробки здания привело к формированию сложного напряженно-деформированного состояния с развитием горизонтальных растягивающих напряжений σ_x и сдвиговых напряжений, локализуемых в сопряжениях разнагруженных внутренних и наружных стен. Анализ напряженно-деформированного состояния с использованием программного комплекса SCAD и учетом упругопластического поведения керамзитобетона показал, что уровни этих напряжений превышают расчетные сопротивления и пределы прочности керамзитобетона на растяжение и срез.

2. Значительный дефицит фактической прочности керамзитобетона при сжатии по отношению к проектной прочности (до 20–30%).

3. Практически полное отсутствие непрерывного армирования по периметру стен и самих несущих внутренних и наружных стен, что в принципе недопустимо для несущих конструкций из конструкционного керамзитобетона при его

фактической средней плотности около 1500 кг/м³ и классе по прочности бетона В10. Эти обстоятельства существенно отразились на трещиностойкости стен, в том числе в связи с действием помимо силового фактора также усадки и ползучести бетона.

Программа восстановления несущей способности и эксплуатационной надежности стен включала следующие основные мероприятия.

1. Инъектирование наиболее крупных трещин, в том числе сквозных по наружным стенам, низковязкими гидрофильными композициями (композиции на эпо-ксидной основе).

2. Повышение несущей способности стен до необходимого уровня установкой внешнего армирования с двух сторон диагональными сетками из углетканей с их анкерровкой по контурам (рис. 3, а). После предварительной подготовки поверхности наклейка производилась в один слой углеткани.

3. Компенсация локальных повреждений (трещин) внутренних и наружных стен с использованием углепластиков в виде локальных лангет (рис. 3, б, в).

4. Общее усиление коробки здания установкой четырех обвязочных поясов шириной 300 мм по наружной поверхности коробки с использованием углепластиков в 3 слоя углеткани.

5. Утепление здания по фасадам с использованием системы фасадной теплоизоляции типа «Лазс». Щелочестойкая сетка, укладываемая в базовый штукатурный слой этой

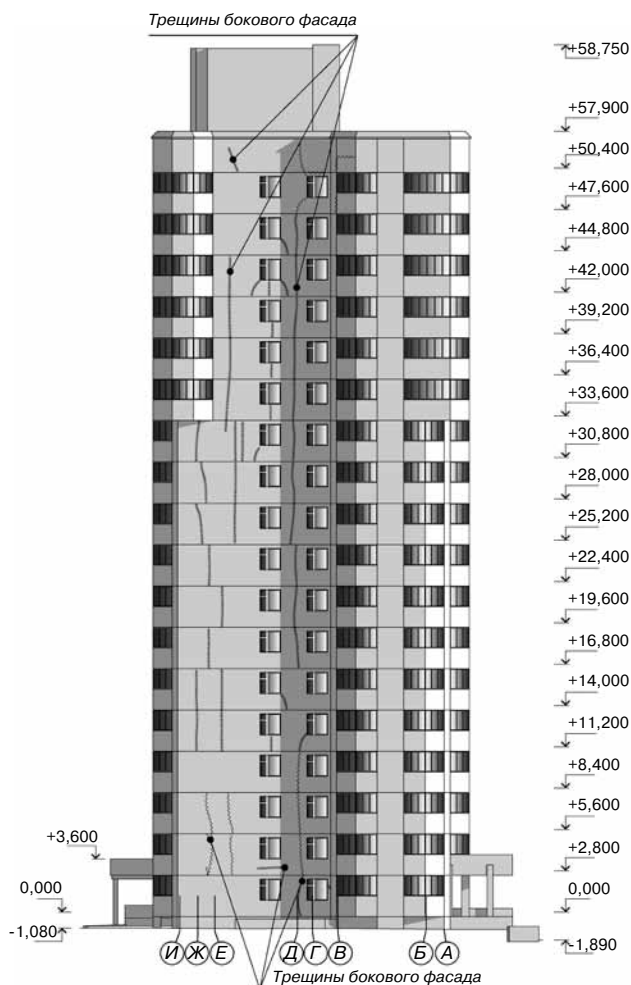


Рис. 1. Характер трещинообразования по наружным стенам домов

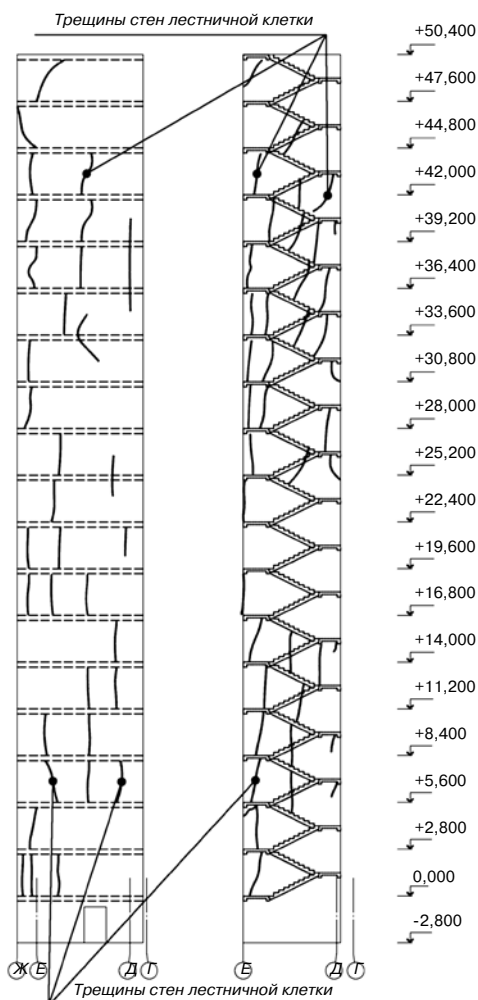


Рис. 2. Характер трещинообразования по внутренним стенам домов

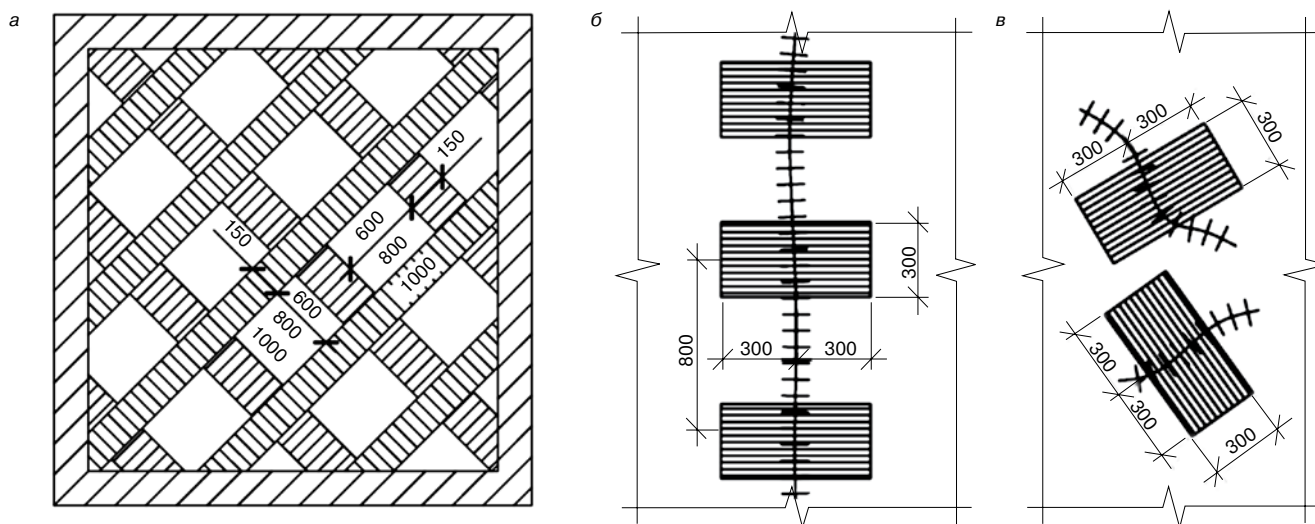


Рис. 3. Варианты усиления наружных и внутренних стен, имеющих повреждения трещинами: а — сильно нагруженные (перегруженные) внутренние стены из керамзитобетона толщиной 220 мм, поврежденные трещинами (цоколь — 8-й этаж), внешнее армирование диагональными однослойными сетками с обеих сторон с их анкеровкой по концам и последующим оштукатуриванием; б — локальное усиление наружных стен в местах наличия сквозных трещин; в — усиление слабонагруженных внутренних стен толщиной 220 мм

Оси	Толщина стены, м	Грузовая площадь, м ²	Полная р. н., т/пог. м	Н. с. до усиления, т/пог. м	Коэфф. исп. н. с.	Дефицит н. с., т/пог. м	Полная н. с. после усиления	Итог*, %
3/Г-Е	0,22	33,12	81,44	64,81	1,26	-16,63	82,85	+1,73
4/Б-В	0,22	30,34	78,56	67,01	1,17	-11,54	85,05	+8,27
6/Г-Ж	0,22	0	91,16	74,15	1,23	-17,01	92,19	+1,13
7/Г-Е	0,22	9,78	93,83	77,87	1,2	-15,96	95,91	+2,22
7/Б-В	0,22	30,34	78,65	67,01	1,17	-11,64	85,05	+8,14
8/Г-Е	0,22	33,12	80,54	64,81	1,24	-15,73	82,85	+2,87
В/2-3	0,22	35,59	75,78	70,91	1,07	-4,87	88,95	+17,4
В/8-9	0,22	35,59	75,8	70,91	1,07	-4,89	88,95	+17,4

Примечание. Здесь р. н. — расчетная нагрузка, действующая на стену; н. с. — несущая способность стен.

системы, будет работать в определенной мере как элемент усиления типа обоймы.

Размещение элементов двухстороннего внешнего армирования в виде сеток (рис. 3, а) под углом 45° относительно вертикали (горизонтали) обуславливает повышение несущей способности стен вследствие:

- развития реактивного сопротивления углеродных сеток поперечным деформациям керамзитобетона, приводящего к повышению несущей способности от действия вертикальных нагрузок в силу поперечного обжатия бетона;
- участия углеродных сеток в перераспределении вертикальной нагрузки на несущие стены, выражающегося в повышении жесткостных характеристик усиливаемых конструкций стен.

Обеспечение совместности деформаций и включения в работу углехолстов достигается их качественной приклейкой к основе, анкеровкой концевых участков элементов усиления, в том числе с помощью химических анкеров типа «косичка». Этот анкер абсолютно необходим для включения в работу бандажей во входящих углах обвязочного пояса.

Пример расчета усиления внутренних несущих стен по наиболее нагруженному 1-му этажу здания представлен в таблице.

Восстановление несущей способности стен усилением углепластиками помимо основного результата восстанов-

ливает статус керамзитобетонных стен как армированных конструкций со всеми вытекающими позитивными следствиями по восстановлению их трещиностойкости.

По проекту санации рекомендовано утепление фасада в домах по системе фасадной теплоизоляции с использованием жесткой (средняя плотность $\approx 150 \text{ кг/м}^3$) плиты минераловатной толщиной 100 мм и комплексной системы типа «Лазс». Теплозащита наружной стены по уровню термосопротивления при толщине плиты 100 мм составит около $R \approx 3,5 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$, что удовлетворяет требованиям действующих норм по теплозащите для Казани. Наружная теплозащита и гидроизоляция восстановят и резко улучшат сопротивление наружных стен воздухопроницанию, переведут наружную стену в изотермический режим эксплуатации (в диапазоне положительных температур $t = 20 \pm 3^\circ\text{C}$). При этом улучшится силовой характер работы стен, так как уменьшится воздействие температурных перепадов и соответственно уровня возникающих температурных напряжений. Это обусловит стабильное состояние имеющихся трещин в годовом цикле.

Отметим в заключение, что к октябрю 2010 г. специализированные фирмы в Казани реализовали проекты комплексной санации названных домов, включающие усиление стен с утеплением фасадов.

УДК 69.07

*В.Л. ИГОШИН, канд. техн. наук (igoshinvl@yandex.ru),
В.В. ЛЕБЕДЕВ, инженер (pgs1985@yandex.ru), Инженерно-строительный институт
Сибирского федерального университета (Красноярск)*

Учет влияния начальных отклонений от вертикали колонн каркасных зданий на их несущую способность

На основе анализа существующего положения в области учета начальных отклонений от вертикали колонн каркасных зданий предлагается инженерный метод повышения эффективности решения данной проблемы. Произведенное сравнение с еврокодами показало преимущества нового метода.

Ключевые слова: несущая способность, геометрические несовершенства, отклонение от вертикали, еврокод 2, инженерный метод, железобетонные конструкции, физическая нелинейность.

Важнейшим фактором, определяющим точность оценки несущей способности вертикальных несущих железобетонных, металлических и деревянных конструкций, является достоверная оценка фактических отклонений от вертикали. Данный фактор непосредственно влияет на несущую способность данных конструкций, примерно так же как прочность материалов или нагрузка. Учитывая это обстоятельство, по мнению авторов, в основе оценки данного фактора в соответствии с принципами I предельного состояния должна быть использована проектная обеспеченность, соответствующая стандартному уровню 3σ. В практической постановке такой задачи это означает, что оценке данного фактора должен соответствовать наихудший случай реализации, как отклонений здания в целом, так и отклонений его элементов в рамках допустимых границ.

Под понятием «допустимые границы» в данном случае авторы предлагают использовать предельные границы отклонений, определенные нормативами на производство строительных работ.

Краткая история оценок данного фактора в России: с 1970-х гг. по настоящий момент времени сохраняется принцип интегральной оценки многих аналогичных факторов в понятии «случайный эксцентриситет», в том числе и оценка начальных отклонений от вертикали. Понятие «случайный эксцентриситет» заимствовано из европейских норм, но в наших нормах применено в «урезанном» виде. Выразилось это в том, что если случайный эксцентриситет согласно зарубежным нормам во всех случаях суммировался с эксцентриситетом, определенным расчетом, то в российских нормах для статически неопределимых конструкций сделано послабление: «Если эксцентриситет, определенный из расчета, меньше случайного, то принимается случайный эксцентриситет; если же из расчета определен эксцентриситет, превышающий случайный, то последний не учитывается» [1].

Из этого следует, что в большинстве случаев для каркасных зданий с жесткими узлами данный фактор полностью исключается из рассмотрения.

Для определения рассматриваемого фактора предлагается следующая формулировка: «Начальным отклонением от вертикали несущих конструкций считается соответствующее отклонение, имеющее длительное проявление, возникшее в процессе строительства или в процессе эксплуатации здания и оцениваемое при стандартном наборе полных вертикальных нагрузок».

Было бы техническим заблуждением ожидать, что проявление соответствующих обстоятельств, при которых данный фактор может иметь место, нереально. В качестве обоснования можно сослаться, например, на технологические допуски строительства как самого здания, так и его фундамента. Известно, что стадия эксплуатации приносит дополнительные осложнения.

Отметим, что еврокоды, нормы США и других стран за период с 1970-х гг., под влиянием целенаправленной устремленности к повышению качества и надежности проектирования и строительства существенно пересмотрели свою позицию. Оценка данного параметра была выведена за пределы интегральной оценки случайного эксцентриситета и представлена в виде отдельного обязательного раздела при оценке несущей способности железобетонных и металлических конструкций в еврокодах [2, 3], где предлагаются математические схемы оценки данного параметра и соответствующие варианты: при помощи угловых смещений (в зависимости от угла наклона всего здания, длины вертикальных элементов, их количества в рамках одного этажа плоской расчетной схемы); в зависимости от расчетной длины элемента; по поперечной силе, возникающей в горизонтальных элементах из-за разнонаправленных отклонений от вертикали смежных вертикальных элементов.

Авторами была поставлена задача оценки достоверности подобных методов. В работах [4–6] авторами представлена техника проведения общей оценки влияния начальных отклонений от вертикали в рамках границ допустимых отклонений осей колонн (рис. 1) и показано, что серия расчетов с использованием деформированной схемы здания в виде ломаной синусоиды, получающей от расчета к расче-

ту «поэтажный» сдвиг начальной фазы, пока не будет завершен период 2π , соответствует условному бесконечному перебору вариантов отклонений осей колонн в пределах заданных границ. В каждой серии таких расчетов каждому из вертикальных несущих элементов присваивается максимальное значение действующих сил, встречавшихся хотя бы раз в любом из проведенных расчетов. Данная оценка получила название общий метод.

Общий метод в дальнейших исследованиях использовался как способ определения наихудшего случая действующих сил применительно к любому из несущих элементов. Полученные значения использовались для оценки работоспособности и сравнения с аналогичными результатами, полученными при использовании математических схем согласно [2, 3].

Проведенные расчеты показали, что используемые в [2, 3] математические схемы «работают» нестабильно, в одних случаях завышая, а в других занижая расчетные усилия. Особенно выражено это проявляется, когда здание имеет любой из следующих признаков: несимметричную конфигурацию в плане; отсутствие симметрии расположения вертикальных несущих элементов в разрезе; их различный шаг; различную жесткость как вертикальных, так и горизонтальных элементов; наличие ядра жесткости, диафрагм или связей и т. д. На основании этих фактов авторами сделано предположение о принципиальной невозможности создания какой-либо математической схемы, достоверно «работающей» во всех без исключения случаях для бесконечного разнообразия расчетных схем зданий.

Была поставлена задача создания инженерного метода оценки данного явления, позволяющего получить достоверную оценку несущей способности на основе принципа обеспечения ее равной надежности для любых конструктивных схем и объемно-планировочных решений при использовании как плоских, так и пространственных расчетных схем и любых законов деформирования материалов (рис. 2–5).

В качестве допустимых границ отклонений приняты за основу действующие в России предельные отклонения от

вертикали всего здания и отклонения от вертикали элементов одного этажа в соответствии с СНиП 3.03.01–87 «Несущие и ограждающие конструкции». На рис. 1 приведены принципиальные схемы деформирования всего здания в целом на примере любой из его вертикальных осей. При создании «деформированной» расчетной схемы здания по аналогии с еврокодами 2 и 3 принято условие, что отклонения всех вертикальных элементов в рамках одного этажа направлены в одну сторону и идентичны.

Ниже приводится алгоритм выполнения расчетов железобетонных каркасных зданий согласно предлагаемому инженерному методу при использовании плоских расчетных схем:

1. Выбор характерного поперечника здания (плоской рамы).
 2. Стандартный расчет данного поперечника здания (расположенного строго вертикально). Для всех ригелей и колонн определяется $M_{\text{верт}}$.
 3. Создание «деформированной» расчетной схемы в пределах строительных допусков (рис. 1, а). Начиная с 1-го этажа производится максимально допустимое поэтажное отклонение от вертикали (строительный допуск на отклонение в пределах этажа) пока не будет достигнута граница строительного допуска на отклонение здания в целом. Элементам последующих этажей назначается аналогичный наклон в другую сторону, до тех пор пока не будет достигнута граница допуска на отклонение здания в целом в другую сторону. Далее здание формируется вертикально (рис. 1, а).
 4. В случае, если рассматривается несимметричная рама, пункт 3 выполняется повторно, в противоположную сторону (зеркально, т. е. формируется вторая геометрически несовершенная расчетная схема в соответствии с рис. 1).
 5. Проведение всех стандартных расчетов, соответствующих I предельному состоянию для анализируемых расчетных схем (в данном случае 1-я или 2-я расчетные схемы).
- Дальнейшие расчеты производятся в соответствии с таблицей.

Изменение НДС колонн	Изменение НДС ригелей
Сравнение величин изгибающих моментов, полученных в расчетах анализируемых схем применительно к каждой колонне в рамках данного этажа. Каждой колонне данного этажа присваивается максимальное значение, полученное в проведенных расчетах (M_{max}). Отметим, что каждая из рассматриваемых колонн соответствует определенному вертикальному ряду колонн, применительно к которому будут далее использоваться полученные результаты	Сравнение величин продольных растягивающих сил, полученных в расчетах анализируемых схем применительно к каждому ригелю в рамках данного этажа. Каждому ригелю данного этажа присваивается максимальное растягивающее* усилие, полученное в проведенных расчетах ($N_{\text{р max}}$). Отметим, что каждый из рассматриваемых ригелей соответствует определенному вертикальному ряду, применительно к которому будут далее использоваться полученные результаты
Анализ изменения максимальных изгибающих моментов во всех вертикальных несущих элементах в пределах этажа, соответствующего месту первого перелома (точка «А» на рис. 1). В месте перелома обязательно рассматриваются оба этажа, прилегающие к данной точке (соответственно выше и ниже расположенные). В качестве базового этажа принимается тот этаж, в котором изменение абсолютного изгибающего момента – ΔM_{max}	В качестве базового значения на уровне слома (точка «А» на рис. 1) принимается максимальное изменение продольного растягивающего усилия $\Delta N_{\text{р max}}$. При симметричной расчетной схеме значения, полученные для данного ригеля, будут присваиваться симметрично расположенному ригелю
Для каждого вертикального ряда колонн определяется линейная функция изменения ΔM по высоте здания. Для этого используются две характерные точки: первая – ΔM_{max} , полученная из п. 7; вторая $\Delta M=0$, соответствующая последнему этажу	Для каждого вертикального ряда ригелей определяется линейная функция изменения ΔN по высоте здания. Для этого используются две характерные точки: первая – $\Delta N_{\text{р max}}$, полученная из п. 7; вторая $\Delta N=0$, соответствующая последнему этажу
По полученной линейной функции определяется $\Delta M_{\text{соотв}}$ для каждой из колонн каждого вертикального ряда	По полученной линейной функции определяется $\Delta N_{\text{соотв}}$ для каждого из ригелей каждого вертикального ряда
Уточняется значение изгибающего момента в каждой колонне каждого этажа по формуле: $M_{\text{расч}} = M_{\text{верт}} + \Delta M_{\text{соотв}} \times 0,9^{**}$	Уточняется значение продольной растягивающей силы в каждом ригеле каждого этажа по формуле: $N_{\text{расч}} = N_{\text{верт}} + \Delta N_{\text{соотв}} \times 0,9^{**}$
Проверяется условие: $M_{\text{расч}} \geq N \cdot e_0$, и в дальнейшем расчете учитывается наибольшее из этих значений	В последующих расчетах учитывается соответствующая продольная растягивающая сила $N_{\text{расч}}$
* увеличение продольных сжимающих сил не рассматривается; ** назначение коэффициента 0,9 включает в себя учет возможного различия величин наклона вертикальных несущих элементов в рамках одного этажа и влияние «скачков» жесткости при изменении сечения колонн.	

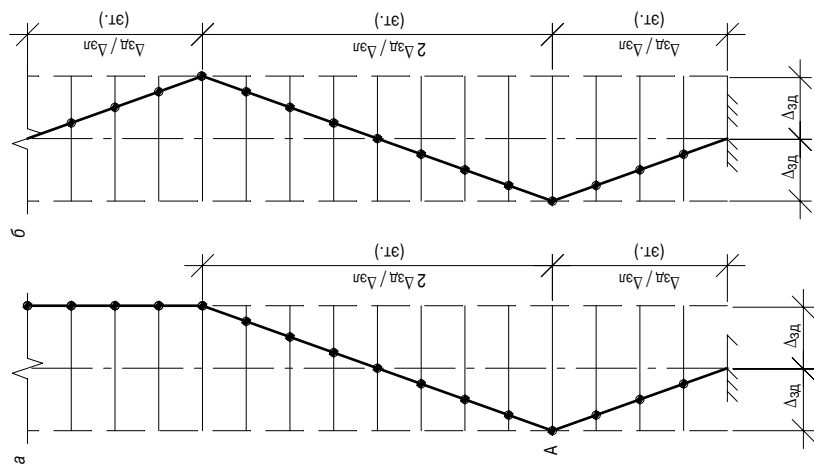


Рис. 1. Расчетная схема отклонений от вертикали элементов здания на примере любой из вертикальных осей: а — деформационная схема при использовании инженерного метода; б — деформационная схема при использовании общего метода (серия расчетов по формуле логановой синусоиды, позволяющей от расчету «поздней» сдвиг начальной фазы, пока не будет завершен период 2π); Δ_{zd} — предельно допустимый допуск отклонения от вертикали всего здания; Δ_{zn} — предельно допустимое отклонение от вертикали отдельно взятого элемента

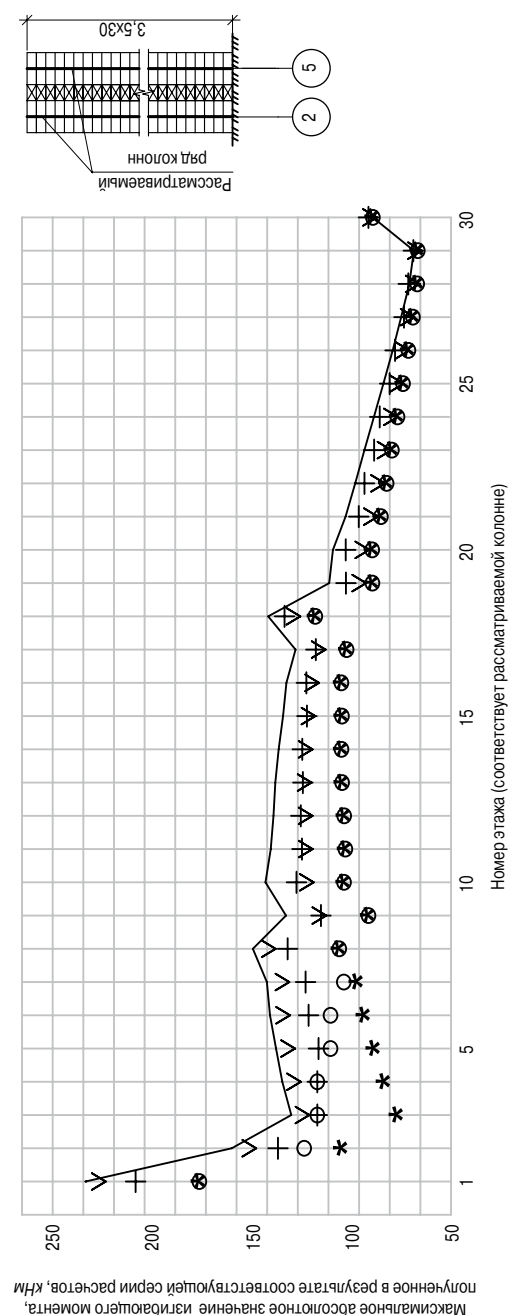


Рис. 2. Максимальные значения изгибающего момента вертикальных элементов по осям 2 и 5. Основные расчетные характеристики: 30-этажная рама, плоская расчетная схема, упругое деформирование материалов, на 9-м и 20-м этажах меняется сечение колонн. Отношение горизонтального смещения данной расчетной схемы со связевым блоком к горизонтальному смещению без учета работы связей 0,44

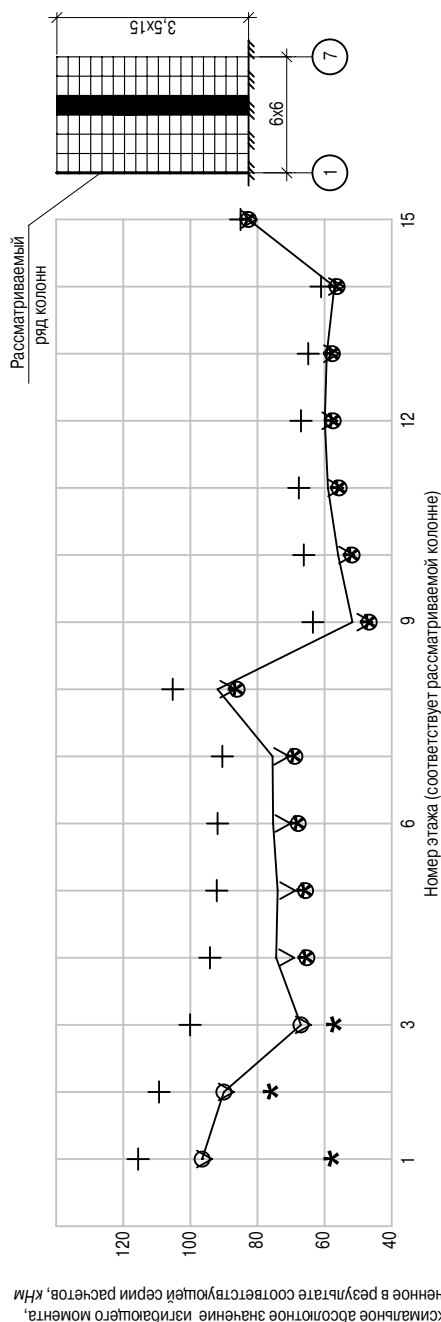


Рис. 3. Максимальные значения изгибающего момента вертикальных элементов по оси 1. Основные расчетные характеристики: 15-этажная рама, плоская расчетная схема, упругое деформирование материалов, на 8-м этаже меняется сечение колонн. Отношение горизонтального смещения данной расчетной схемы с диафрагмой к горизонтальному смещению без учета работы диафрагмы 0,34

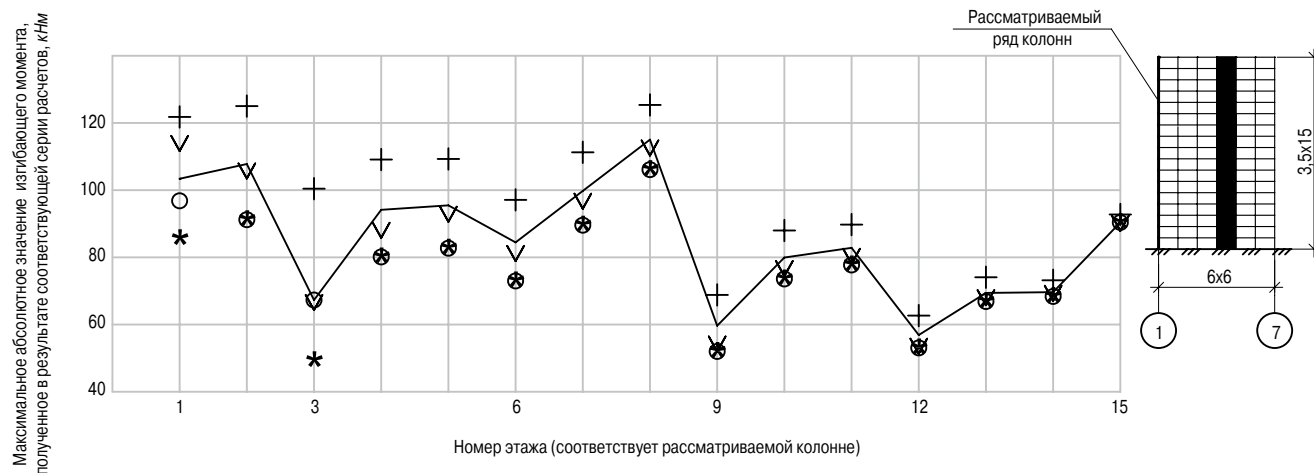


Рис. 4. Максимальные значения изгибающего момента вертикальных элементов по оси 1. Основные расчетные характеристики: 15-этажная рама, плоская расчетная схема, физически нелинейное деформирование материалов, на 8-м этаже меняется сечение колонн. Отношение горизонтального смещения данной расчетной схемы с диафрагмой к горизонтальному смещению без учета работы диафрагмы 0,29

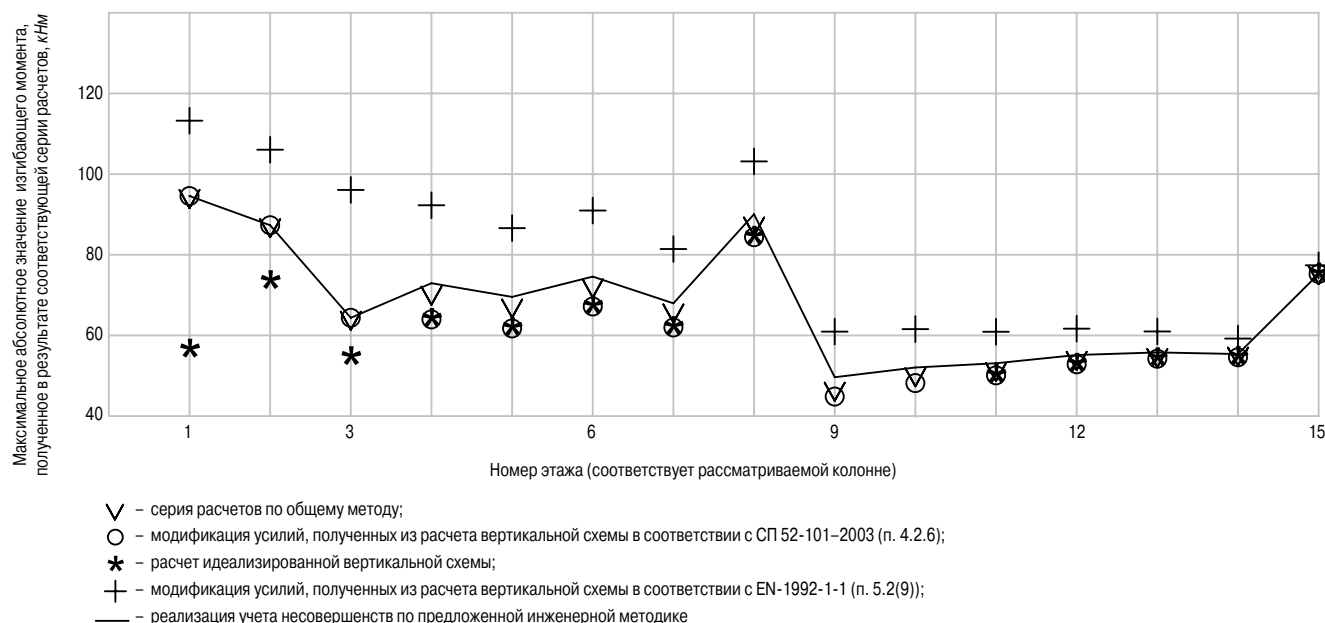


Рис. 5. Максимальные значения изгибающего момента вертикальных элементов по оси, показанной на рис. 6. Основные расчетные характеристики: 15-этажная рама, пространственная расчетная схема, упругое деформирование материалов, на 8-м этаже меняется сечение колонн. Отношение горизонтального смещения данной расчетной схемы с диафрагмами в направлении сторон здания к соответствующему горизонтальному смещению без учета работы диафрагм 0,25

В случае выполнения расчетов пространственных расчетных схем возникают некоторые особенности. Выяснилось, что на конечный результат оказывает существенное влияние симметрия как жесткости, например внешне симметричное здание, у которого ядро жесткости расположено не строго по центру и т. п., так и геометрии в плане здания.

На основании поверочных расчетов и результатов, полученных в [2–4], принято, что для всех зданий, рассчитываемых по пространственной расчетной схеме, необходимо выполнить 8 расчетов по 8 направлениям (рис. 6) с использованием в каждом из расчетов схемы деформирования, представленной на рис. 1. По всем остальным аспектам предлагаемой методики действия выполняются аналогично.

На работоспособность предлагаемого инженерного метода не оказывают влияния: использование упругого или физически нелинейного закона деформирования материалов; податливость узловых соединений; изменение границ допусков или их соотношения.

Предлагаемый метод открывает возможность учета фактического качества строительных работ уже на стадии проектирования. Это может быть сделано по аналогии с методикой еврокодов, когда на основании фактов предшествующей работы назначаются соответствующие категории «качества», имеющие различные предельные допуски. Напомним, что в России все подобные критерии едины для всех. Выход за их пределы формально означает факт брака. По мнению авторов, подобные оценки требуют совершенствования: подобные факторы необходи-

мо учитывать по аналогии с назначением средней прочности бетона от фактического коэффициента вариации, т. е. с учетом фактических возможностей конкретного производства. Иначе говоря, если, например, при проектировании назначаются иные предельные допуски, то это приведет соответственно к иному результату при назначении сечений и армирования.

Предлагаемый инженерный метод применим для зданий, имеющих одинаковую конфигурацию в плане по всей высоте здания. В том случае, если это условие не выполняется, рекомендуется оценивать данный параметр «по блокам». Под блоком в данном случае имеется в виду часть здания, в пределах высоты которой расположение в плане вертикальных несущих элементов неизменно. В этом случае вышележащие блоки рассматриваются в рамках проводимого расчета как вертикальная нагрузка.

При проведении расчетов согласно предлагаемому инженерному методу рекомендуется использовать полное расчетное сочетание нагрузок, соответствующее максимальному значению вертикальной нагрузки.

Дополнительное исследование показало, что горизонтальные нагрузки не оказывают существенного влияния на оценку данного фактора.

Для верификации данного инженерного метода были проведены расчеты зданий различной этажности и конструктивных схем. На рис. 2–5 представлены некоторые из полученных результатов.

Расчет под знаком «V» представляет результаты расчета по общему методу, в рамках которого случайный эксцентриситет не учитывается. Фактически он показывает в рамках разрешенных допусков максимальное влияние только одного фактора: начальных отклонений от вертикали колонн. Здесь авторами использована идея, идентичная современным принципам еврокодов, заключающаяся в раздельной оценке влияния исследуемого фактора и случайного эксцентриситета. Это обстоятельство предопределило реализованную в предлагаемом инженерном методе установку: если, например, рассматриваются два результата – один, с учетом влияния данного фактора, другой по стандартному расчету с учетом начального эксцентриситета, то выбирается больший из них.

Если попытаться обобщенно оценить весь массив проведенных авторами расчетов, то в качестве общего результата использования предлагаемого инженерного метода можно отметить, что для каркасных многоэтажных зданий в среднем 5% колонн и ригелей потребуют увеличения армирования на 5–15%. Если же использовать метод, предлагаемый еврокодом 2, то соответствующее количество элементов увеличивается, как правило, в несколько раз, однако при этом нередко колонны, требующие увеличения армирования, так его и не получают (издержки усредненной математической схемы).

Известно, что еврокод 3 (EN 1993-1-1) «Проектирование стальных конструкций» предопределяет использование метода учета начальных отклонений от вертикали колонн, аналогичного еврокоду 2.

Авторы дополнительно выполнили проверку данного метода применительно к зданиям, выполненным как из металла, так и из дерева [7].

Общий результат дополнительного исследования показал, что фактически эти дополнительные варианты расчетов можно назвать расчетами здания с иными значениями

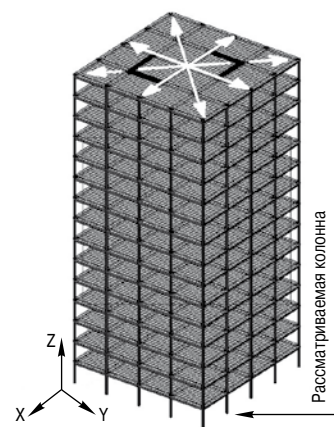


Рис. 6. Общий вид пространственной модели 15-этажного здания

модуля упругости материалов. В общем случае полученные результаты показали, что использование иных модулей упругости материалов не оказывает влияния на работоспособность предлагаемого инженерного метода.

Таким образом, предлагаемый инженерный метод позволяет получить как более точную оценку влияния начальных отклонений от вертикали колонн, так и при достижении той же цели получать заметно более экономичные результаты по сравнению с действующими еврокодами.

Известно, что при потенциальном создании национального приложения к еврокодам необходимо по всем основным позициям или принять предлагаемые еврокодами методы оценки, или использовать собственные, национальные разработки. По мнению авторов, в данном случае целесообразно пойти по второму пути, предложив коллегам из Евросоюза рассмотреть предлагаемый инженерный метод как потенциально заменяющий существующие математические схемы оценки данного параметра и в базовом тексте еврокодов.

Список литературы

1. Гвоздев А.А. Новое в проектировании бетонных и железобетонных конструкций. М.: Стройиздат, 1978. 204 с.
2. EN 1992-1-1: 2004. Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings. Publication Date: 2004-12-23/ BSI, 2004. 230 p.
3. EN 1993-1-1: 2005. Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings. Publication Date: 2004-04-16/ BSI, 2005. 91 p.
4. Игошин В.Л. Крен. Методика учета начальных несовершенств // Материалы Международных академических чтений РААСН «Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения». С. 75–78, 9–11 апреля 2009 г., Курск.
5. Игошин В.Л., Енджиевский Л.В., Лебедев В.В. Оценка влияния начальных несовершенств крена здания // Жилищное строительство. 2009. № 8. С. 8–12.
6. Игошин В.Л., Лебедев В.В. Учет начальных несовершенств крена зданий на стадии проектирования // Жилищное строительство. 2010. № 1. С. 2–6.
7. Игошин В.Л., Лебедев В.В., Башаров К.Г. Крен как необходимый фактор учета при проектировании // Сб. научн. тр. международного симпозиума «Современные металлические и деревянные конструкции». Брест, 2009.

УДК 678.029.46

С.Н. САВИН, д-р техн. наук, С.В. ДЕМИШИН, инженер (sersevdn@yandex.ru),
филиал ОАО «26 ЦНИИ» (Санкт-Петербург)

Эффективность усиления железобетонных колонн внешним армированием углеволокном

Приведены результаты натурного исследования и численного моделирования эффективности внешнего усиления железобетонных колонн наружными аппликациями из композитных материалов. Показано хорошее соответствие данных численного моделирования и экспериментальных результатов при проведении диагностики в построечных условиях.

Ключевые слова: усиление, железобетонные элемент, диагностика, углеволокно.

Контроль качества выполнения строительных конструкций является одной из важнейших задач технической диагностики, особенно в связи с принятием в конце 2009 г. «Технического регламента о безопасности зданий и сооружений». Анализ результатов использования метода свободных колебаний для оценки эффективности усиления железобетонных колонн бандажами из углеволокна на примере обследования здания многофункционального торгового комплекса в Москве проводился с использованием метода конечных элементов, реализованного в программном средстве «Зенит-95».

Исследовались железобетонные колонны сечением 500×500 мм и высотой 3,5 м. Анализировалась жесткость усиленных бандажами и неусиленных колонн. Для анализа использовались значения собственных частот колебаний исследуемых колонн в соответствии с требованиями ГОСТ 18353–79. «Контроль неразрушающий. Класси-

фикация видов и методов», по величинам которых определялось фактическое изменение жесткости элемента.

Для реализации метода свободных колебаний использовали универсальный измерительный комплекс, состоящий из акселерометров высокой чувствительности и многоканальной усиливающей и регистрирующей аппаратуры [1].

Для возбуждения свободных колебаний колонн в качестве ударника применялся деревянный брус (рис. 1).

При испытаниях выполнялись следующие операции:

- расстановка датчиков на исследуемом элементе;
- возбуждение колебаний с помощью ударной импульсной нагрузки, их регистрация и запись; при этом количество ударов выбирается в зависимости от соотношения амплитуд возбуждаемых колебаний и микросейсмических колебаний, возбуждаемых другими источниками, или других помех;

– обработка результатов измерения включала: усреднение колебаний по всем реализациям; спектральный анализ колебаний; выделение представляющих интерес форм свободных колебаний конструкции по резонансным пикам в спектре Фурье усредненных колебаний;

– определение по выделенным амплитудным спектрам частот различных форм свободных колебаний конструкции и построение их эпюр.

Метод свободных колебаний – наиболее интегральный метод контроля состояния сооружений и их отдельных конструкций, позволяющий по изменению частоты свободных колебаний обнаружить изменение жесткостных характеристик конструкции, а по изменению формы эпюры этих колебаний определить положение конструкций или узлов с пониженными жесткостными характеристиками.

Испытания колонн методом свободных колебаний проводились по приведенной на рис. 2 схеме.



Рис. 1. Возбуждение свободных колебаний колонн

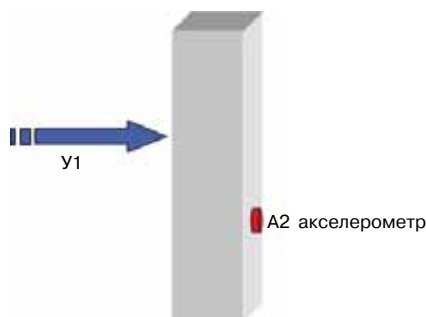


Рис. 2. Схема проведения испытаний

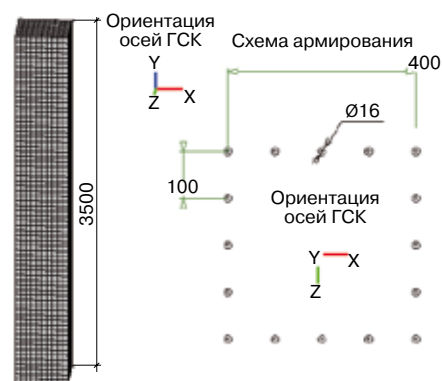


Рис. 3. Конечно-элементная модель колонны

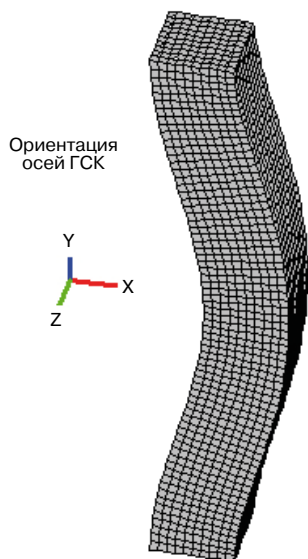


Рис. 4. Форма колебаний колонны по первому тону

Ориентация
осей ГСК

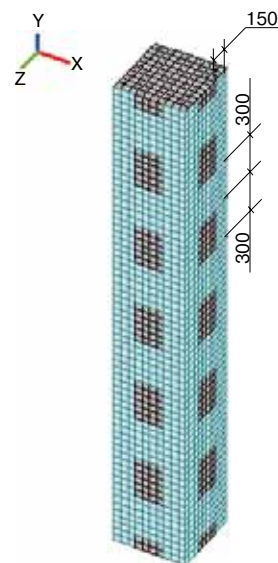


Рис. 5. Схема усиления колонны, модель

Такая схема испытаний позволяет выделить два тона колебаний колонны, частоты которых одинаково зависят от модуля упругости бетона колонны и в разной степени от граничных условий.

Исследования колонн проводились на двух уровнях высотных отметок – 11,4 и 7,7. На отметке 11,4 были обследованы 33 колонны. Среднее значение частоты собственных колебаний по первому тону усиленных колонн составило 162 Гц, а среднее значение той же частоты у неусиленных колонн – 138,5 Гц. На отметке 7,7 были обследованы 25 колонн. Среднее значение частоты собственных колебаний по первому тону усиленных колонн составило 128,2 Гц, а среднее значение той же частоты у неусиленных колонн – 119,3 Гц.

Динамические испытания колонн, усиленных бандажами и обоями с использованием композитных материалов, показали результаты, свидетельствующие о заметном увеличении жесткости конструкций по сравнению с колоннами без усиления. В данном случае увеличение изгибной жесткости колонн однозначно свидетельствует об увеличении их несущей способности. В среднем, для колонн, установленных на уровне 11,4 и усиленных обоями и бандажами, увеличение частоты собственных колебаний по первому тону составило 15%, что соответствует увеличению жесткости на 32%. Для колонн, установленных на уровне 7,4 и усиленных обоями и бандажами, увеличение частоты собственных колебаний по

первому тону составило 7%, что увеличивает жесткость колонны на 14% [2]. Повышение жесткости железобетонных конструкций в общем случае свидетельствует об увеличении их несущей способности.

В связи с тем, что измерения проводились после выполнения усиления и полученные данные сравнивались для разных элементов, было принято решение оценить влияние внешнего усиления колонн на частоты и формы их собственных колебаний численным методом. Такого рода задачи являются типичными для программных средств, использующих метод конечных элементов. Построение конечно-элементной модели, решение и визуализация полученных результатов выполнялись с применением отечественного программного средства «Зенит-95», предназначенного для решения статических и динамических задач с учетом геометрической и физической нелинейности.

В качестве объекта исследования была выбрана железобетонная колонна, соответствующая по конструктивному решению и размерам фактически исследованным колоннам. В сечении колонна квадратная, со стороной 0,5 м, высота колонны 3,5 м (рис. 3). Армирование продольное из 16 элементов диаметром 16 мм, равномерно распределенных по периметру колонны; защитный слой бетона 50 мм; класс прочности бетона колонны В20. При проведении численного моделирования считалось, что колонна жестко заделана с двух сторон.

Проведенные расчеты показали, что для колонны с жестким защемлением концов собственная частота колебаний по первому тону составляет 121 Гц (рис. 4).

Это значение хорошо соотносится с величиной средней частоты колебаний неусиленных колонн торгового комплекса. Затем было выполнено «виртуальное» усиление колонны углепластиковым бандажем с толщиной 0,72 мм и модулем упругости 230000 МПа. Схема усиления колонны соответствует одному варианту фактического усиления (рис. 5).

Для усиленной колонны частота колебаний по первому тону составила 129 Гц, что на 7% больше, чем у неусиленной колонны. Полученная величина увеличения частоты колебаний первого тона хорошо согласуется с экспериментальными данными. Таким образом, можно утверждать, что эффективность использования композитных материалов достаточно высока, а качество выполнения усиления в построенных условиях удовлетворительное.

Список литературы

1. Савин С.Н., Ситников И.В. и др. Пособие по расчетно-экспериментальной оценке сейсмостойкости общежитий зданий и сооружений (к ВСП 22-01-95). М.: МО РФ. 2004. 105 с.
2. Савин С.Н. и др. Техническая диагностика прочностных характеристик зданий и сооружений на основе анализа форм их собственных колебаний. М.: МО РФ. 2006. 141 с.

УДК 697.1:69.022.3

*А.М. ПРОТАСЕВИЧ, канд. техн. наук, Белорусский национальный технический университет;
А.Б. КРУТИЛИН, зав. сектором теплофизических исследований РУП «Институт БелНИИС»
(Минск, Республика Беларусь)*

Аэродинамический расчет вентилируемых фасадных систем зданий со сплошными экранами

Описана методика аэродинамического расчета ВВП на основании решений уравнений балансов теплоты и влаги с учетом результатов, полученных при натурных и стендовых исследованиях ВФС теплоизоляции зданий. Предложены блок-схемы расчета скорости воздуха в прослойке и возможности выпадения конденсата на внутренней поверхности защитного экрана. Методика апробирована на расчетах ВВП стен зданий, на которых были выполнены натурные аэродинамические и теплотехнические исследования.

Ключевые слова: вентилируемый фасад, воздушная прослойка, тепломассоперенос, влажность, скорость воздуха в прослойке, теплопотери.

Одной из основных задач современной строительной отрасли является уменьшение потребления энергии на эксплуатацию зданий и сооружений различного назначения. Решение указанной задачи связано со снижением расхода теплоты на поддержание микроклимата в помещениях, следовательно, с уменьшением теплопотерь через наружные ограждающие конструкции путем увеличения их сопротивления теплопередаче.

С использованием в конструкциях наружных стен зданий эффективных теплоизоляционных материалов возрастают требования по формированию их влажностного режима, исключающего накопление влаги. Устройство вентилируемых фасадных систем (ВФС) утепления является способом теплоизоляции, обеспечивающим формирование влажностного режима путем организации удаления диффундирующей влаги движущимся в прослойках воздухом.

Проектирование ВФС утепления связано с выполнением расчета геометрических характеристик вентилируемой воздушной прослойки (ВВП). Ошибки в выборе геометрических размеров прослоек, а также входных и выходных отверстий могут привести к нарушению их аэродинамического режима и, как следствие, к конденсации водяного пара на внутренней поверхности экранов, возникновению слоя инея или наледи в зимний период эксплуатации зданий.

В настоящее время известны многочисленные экспериментальные и теоретические работы по исследованию тепловлажностного режима наружных стен зданий с вентилируемыми прослойками и фасадными системами теплоизоляции. Это работы советских ученых К.Ф. Фокина, В.Д. Мачинского, В.С. Беляева, В.Н. Богословского, А.Ф. Хомутова, В.И. Лукьянова. Современные ВФС утепления исследованы российскими учеными В.Г. Гагариным, В.В. Козловым, В.А. Езерским, А.Н. Машенковым, О.Д. Самариным и др. Наружные стены с ВВП и защитными экранами изучены канадскими и американскими исследователями J. Straube, G. Finch, E. Burnett, немецкими учеными E. Mayer

и H. Kunzel, а также учеными из Литвы, Дании, Бельгии и др. стран.

В работах перечисленных авторов исследовались влияние элементов крепления экрана и слоя теплоизоляции на теплозащитные свойства наружных стен, динамика изменения влажности материалов при их эксплуатации, аэродинамический режим прослоек в различных климатических условиях, фильтрация воздуха в слое теплоизоляции. Предложены методики теплотехнического расчета наружных стен с ВВП, а также с ВФС теплоизоляции.

В то же время анализ предлагаемых методов расчета показывает различный подход их авторов к определению вида теплообмена и режима движения воздуха в вентилируемых прослойках [1, 2 и др.], выбору критерия оценки проектирования по исключению образования слоя инея или наледи. Не во всех методах полноценно учитываются потери давления на трение при движении воздуха в ВВП, а также дополнительные теплопритоки в прослойку через теплопроводные включения стен.

В представленной работе предложен метод расчета геометрических параметров ВВП, разработанный на основе решения уравнений балансов теплоты и влаги для зимнего периода года с учетом результатов многочисленных натурных и стендовых исследований ВФС теплоизоляции зданий [3, 4]. Метод основан на рассмотрении стационарного режима переноса теплоты и массы.

Нахождение скорости движения воздуха в вентилируемых прослойках ВФС утепления со сплошными защитными экранами выполняется для условий его движения за счет гравитационного давления методом последовательного приближения (итераций). Критерием сходимости принята температура на внутренней поверхности защитного экрана, так как на ее величину влияют все пересчитываемые в циклах итерации параметры (гравитационное давление, скорость движения воздуха в ВВП, коэффициенты теплообмена на поверхностях прослойки, распределение температуры по толще стены и т. д.).

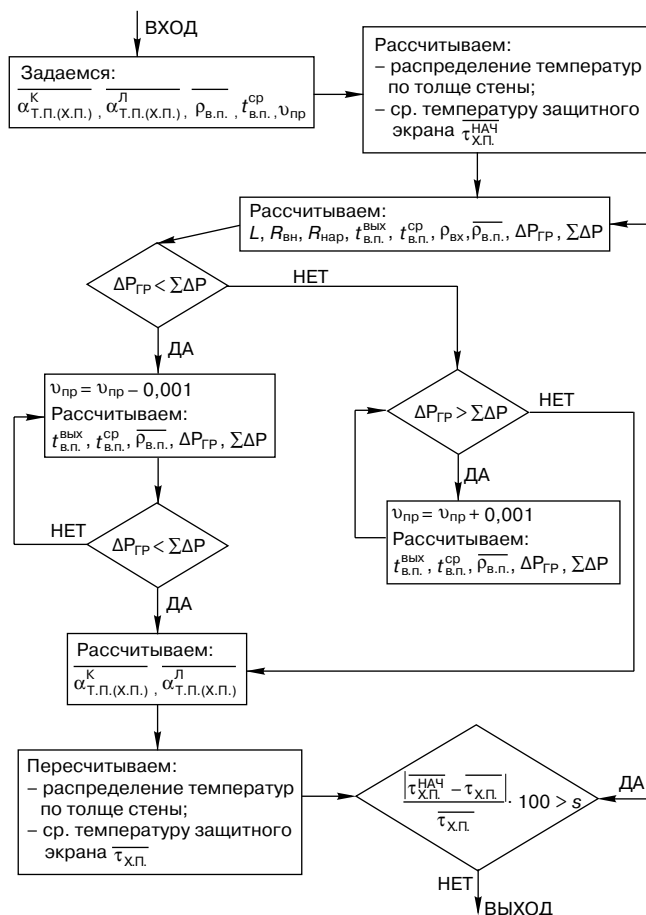


Рис. 1. Блок-схема расчета скорости воздуха в ВВП ВФС утепления

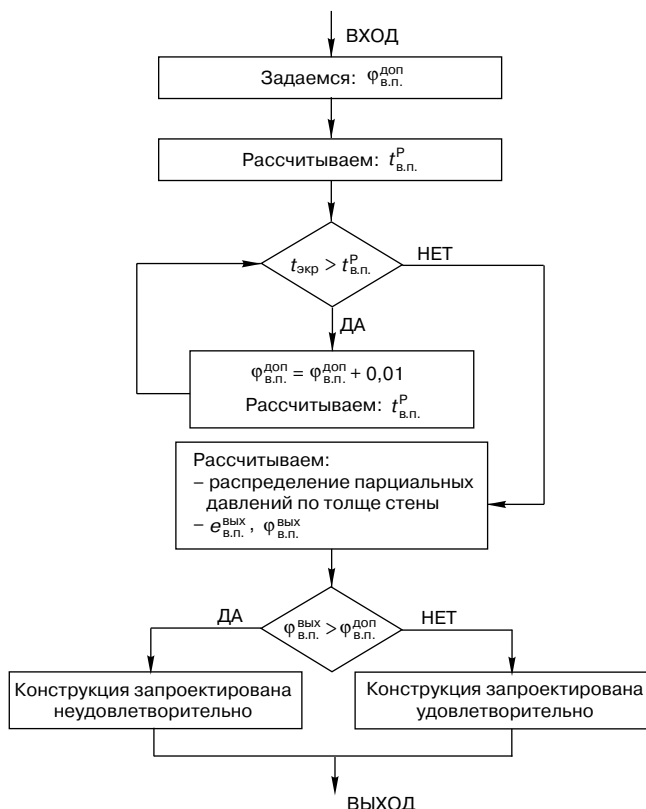


Рис. 2. Блок-схема проверки на возможность выпадения конденсата на внутренней поверхности экрана ВФС утепления

Расчет выполняется с использованием предварительно задаваемых условий по двум блок-схемам (рис. 1, 2). По первой блок-схеме рассчитывается скорость воздуха в прослойке, по второй – наличие или отсутствие конденсации водяного пара на внутренней поверхности защитного экрана.

Расчет скорости воздуха в ВВП выполняется в следующей последовательности.

1. Задаются в первом приближении коэффициенты конвективного и лучистого теплообмена теплой и холодной поверхностей прослойки ($\alpha_{т.п.(х.п.)}^k, \alpha_{х.п.(х.п.)}^k, \alpha_{т.п.(х.п.)}^l, \alpha_{х.п.(х.п.)}^l$, Вт/(м²·°C)), средняя температура и плотность воздуха ($t_{в.п.}^{ср}$, °C и $\rho_{в.п.}$, кг/м³), а также скорость движения воздуха ($v_{пр}$, м/с) в ней. Рассчитывается распределение температуры по толщине стены и средняя температура внутренней поверхности защитного экрана ($\tau_{х.п.}$, °C).

2. Определяются расход воздуха в ВВП (L , м³/ч), условные сопротивления теплопередаче внутренней и наружной частей конструкции ($R_{вн}$ и $R_{нар}$, м²·°C/Вт), температура воздуха на выходе из ВВП ($t_{в.п.}^{вых}$, °C) и средняя по высоте прослойки, плотности воздуха на входе в прослойку и средняя по ее высоте; гравитационное давление ($\Delta P_{гр}$, Па) и суммарные потери давления при движении воздуха ($\Sigma \Delta P$, Па).

3. Если величина гравитационного давления меньше величины суммарных потерь давления, то скорость движения воздуха циклически, с шагом 0,001 м/с уменьшается, пока гравитационное давление не станет больше суммарных потерь давления.

Если гравитационное давление больше величины суммарных потерь давления, то скорость движения воздуха циклически, с шагом 0,001 м/с увеличивается, пока величина гравитационного давления не станет равным или меньше суммарных потерь давления.

При выполнении циклических увеличений или уменьшений скорости движения воздуха в ВВП в каждом цикле пересчитываются: температура воздуха на выходе из ВВП и его средняя температура в прослойке; средняя плотность воздуха в ВВП; гравитационное давление; суммарные потери давления при принятой в цикле скорости движения воздуха в прослойке.

4. Пересчитываются коэффициенты лучистого и конвективного теплообмена теплой и холодной поверхностей ВВП, распределение температуры по толщине стены и средняя температура на внутренней поверхности защитного экрана.

5. Сравниваются новое значение средней температуры на внутренней поверхности экрана с предыдущим, рассчитанным в пункте 2, и если получено различие более чем $s = 1\%$, то осуществляется переход к пункту 2 и расчеты выполняются заново.

Основные зависимости физических величин, используемые для расчетов в циклах итераций, представлены ниже.

Средняя температура на внутренней поверхности экрана находится по уравнению (1), полученному из равенства притекающего теплового потока к внутренней поверхности экрана и уходящего теплового потока через экран:

$$\tau_{х.п.} = t_{в.п.}^{ср} - \frac{t_{в.п.}^{ср} - t_n}{\left(\frac{1}{\alpha_n} + \frac{\delta_{эк}}{\lambda_{эк}} + \frac{1}{\alpha_{х.п.}} \right) \cdot \alpha_{х.п.}} \quad (1)$$

Поскольку для экранов из металла отношение $\delta_{\text{ЭКР}}/\lambda_{\text{ЭКР}}$ значительно меньше остальных величин в знаменателе, формула (1) преобразовывается к виду:

$$\tau_{\text{Х.П.}} = t_{\text{в.п.}}^{\text{ср}} - \frac{t_{\text{в.п.}}^{\text{ср}} - t_{\text{н.}}}{\frac{\alpha_{\text{Х.П.}}}{\alpha_{\text{н.}}} + 1} \quad (2)$$

Средняя температура воздуха по высоте определяется по формуле (3), полученной решением уравнения теплового баланса ВВП [5]:

$$t_{\text{в.п.}}^{\text{ср}} = t_{\text{н.}} - \frac{(t_{\text{н.}} - t_{\text{н.}}) \left[1 - \exp \left(- \frac{h \cdot b \cdot (\alpha_{\text{Т.П.}}^{\text{К}} + \alpha_{\text{Х.П.}}^{\text{К}})}{0,28 \cdot c_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{в.п.}} \cdot L} \right) \right]}{h \cdot \frac{b \cdot (\alpha_{\text{Т.П.}}^{\text{К}} + \alpha_{\text{Х.П.}}^{\text{К}})}{0,28 \cdot c_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{в.п.}} \cdot L}}, \quad (3)$$

где $t_{\text{н.}} = \frac{t_{\text{в}} \cdot R_{\text{нар}} + t_{\text{н}} \cdot R_{\text{вн.}}}{R_{\text{нар}} + R_{\text{вн.}}}$; $R_{\text{вн.}} = \left(\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{Т.П.}}^{\text{К}}} \right) \cdot r$; $R_{\text{нар}} = \frac{1}{\alpha_{\text{Х.П.}}^{\text{К}}} + \frac{\delta_{\text{ЭКР}}}{\lambda_{\text{ЭКР}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н.}}}$; $t_{\text{н.}}$, $t_{\text{в.}}$ – температуры соответственно наружного и внутреннего воздуха, °C; $R_{\text{нар}}$, $R_{\text{вн.}}$ – условные сопротивления теплопередаче наружной и внутренней частей вентилируемого фасада, м²·°C/Вт; r – коэффициент, учитывающий дополнительный приток теплоты к воздуху ВВП через элементы крепления слоя теплоизоляции и защитного экрана; h , b , δ – соответственно высота, ширина и толщина ВВП, м; $c_{\text{в}}$ – теплоемкость воздуха, кДж/(кг·°C).

Потери давления при движении воздуха в прослойке находятся по уравнению:

$$\sum \Delta P = R_{\text{н.}} + \sum_{i=1}^n \xi_i \cdot \frac{\rho_{\text{в.п.}} \cdot v_{\text{пр.}}^2}{2}, \quad (4)$$

где $R_{\text{н.}}$ – потери давления на трение по высоте ВВП, $R_{\text{н.}} = R_{\text{н.}} h$, Па; R_i – удельные потери на трение при соответствующей скорости движения воздуха в ВВП, Па; $\sum \xi_i$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений.

Удельные потери на трение в зависимости от скорости движения воздуха в прослойках толщиной $\delta = 20$ –100 мм у ВФС с металлическими гладкими экранами определены на основании лабораторных испытаний и рассчитываются по формуле:

$$R_i = v_{\text{пр.}} \cdot (1,27 - 0,012 \cdot \delta). \quad (5)$$

Оценка принятых геометрических размеров ВВП производится по определению наличия или отсутствия конденсации водяного пара на внутренней поверхности защитного экрана. Для этого рассчитывается максимальная допустимая относительная влажность воздуха в ВВП, при которой не будет конденсации водяного пара на хо-

лодной поверхности экрана в следующей последовательности (рис. 2).

1. Задается величина допустимой относительной влажности воздуха в ВВП ($\varphi_{\text{в.п.}}^{\text{доп}}$, %) заведомо ниже интервала ее возможных действительных значений.

2. По рассчитанной температуре воздуха на выходе из ВВП и принятой относительной влажности воздуха в прослойке определяется температура точки росы ($t_{\text{в.п.}}^{\text{р}}$, °C).

3. Если температура на холодной поверхности экрана выше температуры точки росы, то принятое значение допустимой относительной влажности воздуха в ВВП циклически, с шагом в 1% увеличивается, пока температура точки росы не превысит температуру на холодной поверхности экрана.

4. Рассчитывается распределение парциальных давлений водяного пара по толще наружной стены, парциальное давление водяного пара воздуха на выходе из прослойки ($e_{\text{в.п.}}^{\text{вых}}$, Па) и относительная влажность воздуха на выходе из ВВП ($\varphi_{\text{в.п.}}^{\text{вых}}$, %).

Превышение относительной влажности на выходе из ВВП над максимально допустимой, рассчитанной из условия недопустимости конденсата на внутренней поверхности экрана означает, что необходимы корректировка геометрических размеров ВВП или другие конструктивные решения, направленные на снижение потока водяного пара в прослойку.

Парциальное давление водяного пара воздуха на выходе из ВВП определяем на основании решения уравнения баланса влаги в прослойке:

$$e_{\text{в.п.}}^{\text{вых}} = \bar{e}_{\text{Т.}} - (\bar{e}_{\text{Т.}} - e_{\text{н.}}) \cdot \exp \left(- \frac{h \cdot \bar{\beta}_{\text{в.п.}}}{\rho_{\text{в.п.}} \cdot L \cdot 1,5526} \right), \quad (6)$$

где $\bar{e}_{\text{Т.}}$ – средняя по высоте прослойки величина парциального давления на теплой поверхности ВВП; $\bar{\beta}_{\text{в.п.}}$ – средний по высоте прослойки коэффициент массообмена поверхности стены, обращенной к воздуху ВВП, мг/(м²·ч·Па), определяемый в соответствии с [6].

Для расчетов циклических алгоритмов по последовательному приближению искомым величинам составлена программа на языке Объект Pascal в среде объектно-ориентированного программирования.

Расчеты по изложенной выше методике с использованием результатов натурных теплотехнических исследований ВФС теплоизоляции дали расхождение в определяемых величинах до 15%.

По предлагаемой методике выполнена оценка влияния климатических параметров и геометрических характеристик ВВП на величину скорости движения воздуха в ней, а также условий образования конденсата или наледи на поверхности защитного экрана. В настоящей работе расчеты выполнены для наружной стены жилого дома ($t_{\text{в.}} = +18^\circ\text{C}$,

$t_{\text{н.}}$, °C	$\alpha_{\text{Х.П.}}^{\text{К}}$, Вт/(м²·°C)	$\alpha_{\text{Т.П.}}^{\text{К}}$, Вт/(м²·°C)	$v_{\text{пр.}}$, м/с	$t_{\text{в.п.}}^{\text{вых}}$, °C	$t_{\text{в.п.}}^{\text{ср}}$, °C	$\sum \Delta P$, Па	$\tau_{\text{Х.П.}}$, °C	$\varphi_{\text{в.п.}}^{\text{доп}}$, %	$\varphi_{\text{в.п.}}^{\text{вых}}$, %	Возможность конденсации
-25	2,33	2,31	0,300	-20,17	-21,82	2,65	-24,17	70,3	89,6	да
-15	2,19	2,09	0,245	-11,07	-12,25	2,12	-14,28	77,2	78,2	да
-5	2,01	1,83	0,184	-2,08	-2,81	1,57	-4,42	84,0	75,8	нет
+5	1,74	1,50	0,116	+6,79	+6,46	0,98	+5,38	90,7	78,9	нет

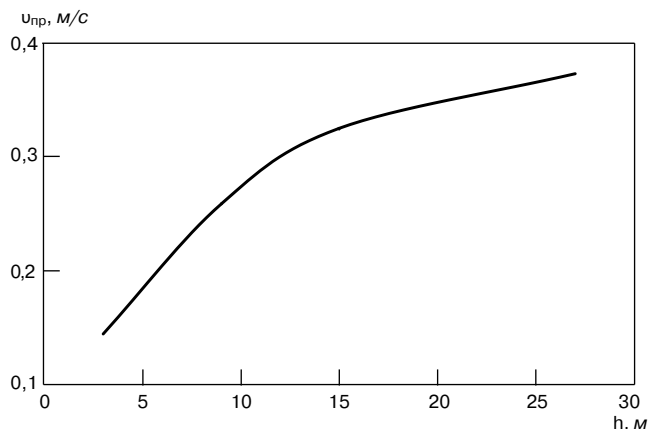


Рис. 3. Зависимость скорости движения воздуха в ВВП ($\delta = 60$ мм; $t_n = -25^\circ\text{C}$) от высоты прослойки

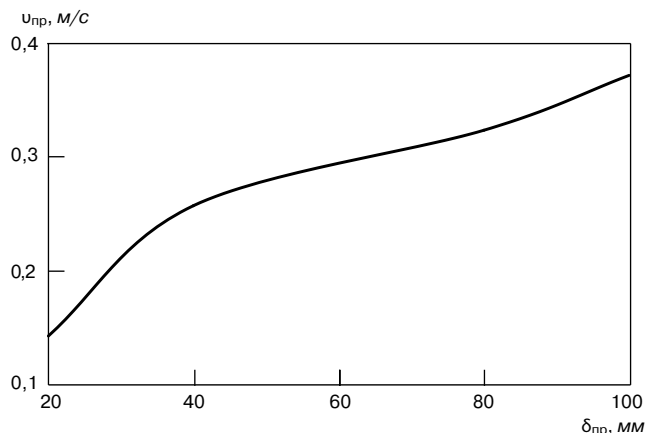


Рис. 4. Зависимость скорости движения воздуха в ВВП ($h = 15$ м; $t_n = -25^\circ\text{C}$) от толщины прослойки

$\phi_b = 55\%$) из керамзитобетонных стеновых панелей толщиной 300 мм с ВФС утепления.

Система утепления имеет сплошной металлический защитный экран и слой теплоизоляции из плит минераловатных плотностью 130 кг/м^3 , толщиной 140 мм. Крепление слоя теплоизоляции к панелям предусмотрено дюбелями с металлическими сердечниками, а защитного экрана – на кронштейнах. Коэффициент теплотехнической однородности системы утепления принят равным $r = 0,8$; приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены $R_T = 3,2 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$. В ВФС предусмотрено одно входное и одно выходное отверстие; сумма коэффициентов местных сопротивлений при движении воздуха принята равной $\sum \xi_i = 2,8$, ширина ВВП – 1 м. Остальные геометрические размеры, а также температура наружного воздуха в ходе расчетов варьируются.

Некоторые результаты расчетов для ВВП толщиной $\delta = 60$ мм и высотой $h = 15$ м приведены в таблице.

Для принятой температуры наружного воздуха на поверхности экрана возможна температура как выше точки росы вентилируемого воздуха, так и ниже. Насыщение потока воздуха парами влаги происходит в слоях, примыкающих к внутренней поверхности экрана. В ядре потока воздуха остается ненасыщенным.

Суммарные потери давления при движении воздуха за счет гравитационного давления зависят от скорости потока. При этом потери давления за счет трения могут составлять более 90%.

Варьирование геометрическими размерами прослойки позволяет выполнить анализ влияния высоты ВВП при фиксированной толщине ($\delta = 60$ мм) и наружной температуре воздуха $t_n = -25^\circ\text{C}$ (рис. 3), а также толщины прослойки при фиксированной высоте ($h = 15$ м) и наружной температуре воздуха $t_n = -25^\circ\text{C}$ (рис. 4) на скорость воздушного потока. В обоих рассматриваемых случаях изменение геометрических размеров прослойки влияет на скорость потока, которая лежит в пределах $U_{пр} = 0,1\text{--}0,4 \text{ м/с}$.

Таким образом, разработана методика аэродинамического расчета ВВП на основании решений уравнений балансов теплоты и влаги с учетом результатов, полученных при натурных и стендовых исследованиях ВФС теплоизоляции зданий. Предложены блок-схемы расчета скорости воздуха в прослойке и возможности выпадения конденсата на внутренней поверхности защитного экрана.

Методика апробирована на расчетах ВВП стен зданий, на которых были выполнены натурные аэродинамические и теплотехнические исследования. Расхождение расчетных и экспериментальных величин не более 15%.

Выполнена оценка влияния геометрических размеров прослойки на примере наружной стены жилого дома из керамзитобетонных панелей с ВФС утепления на ее аэродинамический режим и условия конденсации влаги на внутренней поверхности защитного экрана.

Анализ полученных данных показывает, что допустимая относительная влажность потока воздуха на выходе из ВВП ниже 100%, т. е. критерий $e_{в.п.}^{в.в.х} < E_{в.п.}^{в.в.х}$ не может быть использован в качестве оценочного для принятия геометрических размеров прослоек ВФС утепления со сплошным экраном.

Список литературы

1. Гагарин В.Г., Козлов В.В. Методика проверки выпадения конденсата в воздушном зазоре вентилируемого фасада. В кн: «Строительная физика в XXI веке: Материалы научно-технической конференции» / Под ред. И.Л. Шубина. М.: НИИСФ РААСН, 2006. С. 73–80.
2. Самарин О.Д. Теплофизические и технико-экономические основы теплотехнической безопасности и энергосбережения в здании. М.: МГСУ, 2007. 160 с.
3. Протасевич А.М., Крутилин А.Б., Якимович Д.Д. Теплоизоляция наружных стен зданий по системе вентилируемый фасад // Жилищное строительство. 2006. № 6. С. 8–13.
4. Протасевич А.М., Крутилин А.Б. Натурные исследования наружных стен зданий, теплоизолированных по системе «вентилируемый фасад»: Современные фасадные системы: эффективность и долговечность: Материалы научно-технической конференции. Москва, 21 ноября 2008 г. С. 212–217.
5. Протасевич А.М., Крутилин А.Б. Тепловой режим вентилируемых воздушных прослоек фасадных систем // Строительные материалы. 2007. № 6. С. 13–15.
6. Перехоженцев А.Г., Григоров А.Г. Зависимость коэффициентов влагообмена ограждающих конструкций зданий от ветрового режима, отнесенные к парциальным давлениям водяных паров: Материалы III научно-технической конференции. Москва, 21–23 ноября, 2009 г. С. 88–89.

УДК 621.45.017

*А.Н. БЕЛКИН, канд. техн. наук, зав. кафедрой архитектуры, И.Н. ГОЛЬЦОВ, канд. техн. наук, профессор, Московская государственная академия коммунального хозяйства и строительства;
Е.В. ФИЛИППОВ, президент ЗАО «Корпорация стройматериалов», действительный член
Международной академии инвестиций и экономики строительства (Москва)*

Экодом: энергоэкономичность и экологичность

Приведен передовой зарубежный опыт внедрения энергоэффективных систем и технологий, в том числе в странах, близких по климату к большинству регионов России. Применение подобных технологий в России позволит сократить расход тепловой и электрической энергии при строительстве и реконструкции зданий, а также при их эксплуатации не менее чем в 2–3 раза. Предлагается разработать энергоэффективные системы зданий с учетом особенностей российского рынка и с применением однослойных конструкций стен из легких бетонов. Внедрение предложенных разработок позволит снизить расходы на эксплуатацию многоквартирных жилых домов, общественных зданий и других объектов недвижимости, а также улучшить экологическую обстановку в регионах России.

Ключевые слова: пассивный дом, энергоэкономичность, экологичность, энергоэффективные технологии.

Последние десятилетия XX в. характеризовались бурным развитием энергосберегающих и энергоэффективных технологий в системе жилищно-коммунального хозяйства во многих странах мира, что позволило им преодолеть энергетический кризис, возникший в 1970-х гг. после резкого повышения цен на сырую нефть. В результате мер, принятых правительствами этих стран, было в 2–3 раза сокращено потребление энергии для отопления зданий различного назначения, в том числе жилых и общественных объектов. В первую очередь осуществлено утепление контуров зданий. Кроме того, приближение генерирующих котельных агрегатов к потребителю; установка автоматизированной регулирующей аппаратуры и приборов учета расхода потребления тепловой и электрической энергии, а также холодной и горячей воды; внедрение новых долговечных и эффективных инженерных систем, в том числе трубопроводов, радиаторов, вентиляционных, а также котлов с повышенным КПД.

Однако этих мер, как считают эксперты и мировое научное сообщество, недостаточно: природные ресурсы органического сырья для выработки энергии небесконечны. Добыча же углеводородов в континентальных шельфах, где, по данным экспертов, находятся более значительные запасы, связана с большими затратами и рисками экологических катастроф. Например, при взрыве нефтяной платформы, принадлежащей английской нефтегазовой компании, в апреле 2010 г. в Мексиканском заливе в океан вылилось 540 тыс. т нефти. Побережье было загрязнено, что привело к гибели людей, животных и биоресурсов; на ликвидацию последствий катастрофы было затрачено более 10 млрд долл., ущерб от нарушения экосистемы пока еще не оценен. Все это подтверждает, что цены на нефть и газ будут расти и соответственно будут расти цены на производство тепловой и электрической энергии.

Кроме того, сжигание углеводородов для производства энергии во все больших объемах отрицательно ска-

зывается на состоянии воздушного бассейна, а следовательно, и на качестве жизни людей. Развитие же атомной энергетики в широких масштабах связано с большими рисками, провоцируемыми природными и техногенными катастрофами.

В связи с этим в ряде стран (Дания, Германия, Швеция, Финляндия, США и др.) в последние годы разработаны специальные государственные целевые программы по приведению всех объектов регулярной застройки к условно-пассивному уровню (дома ультранизкого потребления – 30 кВт·ч/м² в год при современных требованиях 120 кВт·ч/м² в год). Директива энергетических показателей в строительстве (Energy Performance of Buildings Directive), принятая странами Евросоюза в декабре 2009 г., требует, чтобы к 2020 г. все новые здания были близки к энергетической нейтральности. В Великобритании новый дом должен потреблять на 77% меньше обычного дома. В Ирландии дом должен потреблять на 85% меньше энергии обычного дома и на 94% меньше выбрасывать CO₂ в атмосферу. Новые дома в Испании с 2007 г. оборудуются солнечными водонагревателями, чтобы самостоятельно обеспечивать 30–70% потребности в горячей воде в зависимости от местоположения дома и ожидаемого потребления воды. Вышеперечисленные показатели энергоэффективности возможно реализовать при строительстве пассивных домов.

Пассивный дом – это сооружение, основной особенностью которого является отсутствие необходимости отопления или малое энергопотребление в среднем около 10% от удельной энергии на единицу объема, потребляемой большинством современных зданий. Концепция пассивного дома была предложена немецким ученым Вольфгангом Фейстом (основателем Института «Пассивный дом» в Дармштадте, Германия) и шведским профессором Бо Адамсоном. Концепция разрабатывалась в многочисленных исследовательских проектах. Согласно концепции

снижение потребления энергии достигается в первую очередь за счет уменьшения теплопотерь здания. Архитектурная концепция пассивного дома базируется на принципах компактности, качественного и максимально эффективного утепления, отсутствия мостиков холода в материалах и узлах примыканий, правильной геометрии здания, зонировании, ориентации по сторонам света. Из активных методов в пассивном доме обязательным является использование системы приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией. В идеале пассивный дом должен быть независимой энергосистемой, вообще не требующей расходов на поддержание комфортной температуры. Отопление пассивного дома должно происходить благодаря теплу, выделяемому живущему в нем людьми и бытовыми приборами. При необходимости дополнительного «активного» обогрева желательным является использование альтернативных источников энергии. Горячее водоснабжение также может осуществляться за счет установок возобновляемой энергии – тепловых насосов или солнечных водонагревателей. Решать проблему охлаждения/кондиционирования здания также предполагается за счет соответствующего архитектурного решения, а в случае необходимости дополнительного охлаждения за счет альтернативных источников энергии, например геотермального теплового насоса.

История развития энергоэффективных систем. Развитие энергоэффективных построек восходит к исторической культуре северных народов, которые стремились построить свои дома таким образом, чтобы они эффективно сохраняли тепло и потребляли меньше ресурсов. Часто круглые в плане эти дома уже своей формой соответствуют задаче получения максимального по объему пространства при минимальной внешней поверхности. Кроме того, очевидна минимизация проемов в ограждающих конструкциях. Показательны в этом отношении русские каменные жилые дома XVII в. – их близкие к кубическим пропорции, компактные планы, небольшие по площади оконные и дверные проемы, иногда вынесенные за пределы теплого толстостенного контура. Классическим примером техники повышения энергоэффективности дома является русская печь, отличающаяся толстыми стенками, хорошо сохраняющими тепло, и оснащенная дымоходом со сложной конструкцией лабиринтов. К современным примерам повышения энергоэффективности зданий можно отнести сооружение, построенное в городе Манчестер в штате Нью-Гемпшир (США). Оно обладает кубической формой, что обеспечивало минимальную поверхность наружных стен, площадь остекления не превышает 10%, что позволяет уменьшить потери тепла за счет объемно-планировочного решения. По северному фасаду остекление отсутствует. На кровле здания установлены солнечные коллекторы.

За последние 20 лет в Европе построено более 20 тыс. пассивных домов. Большинство из них возведено в Центральной Европе – в Германии и Австрии. Однако неуклонно растущие цены на электричество и тепло заставили другие страны по-иному взглянуть на экономические плюсы подобных строений. В 2009 г. пассивные дома уже появились в Великобритании, Испании, Норвегии, Бельгии, Нидерландах, Финляндии и других странах. Инициатором внедрения и дополнительной разработки концепции часто выступает государство. Например, домо-

хозяйства Великобритании тратят на отопление 30% от всей энергии, производимой в стране; в Финляндии эта цифра близка к 40% (для сравнения, в России – 45%). «Пассивный дом» – идея уникальная и уже вполне состоявшаяся. Причем несправедливо было бы сказать, что подобная технология в большей мере адаптирована и применяется исключительно в жилых постройках. Для промышленных зданий, офисов, магазинов, детских садов, школ, спортивных и других сооружений энергосбережение играет не менее важную роль.

Концепция пассивного дома (важнейшие ее технологические элементы) успешно были применены в Восточной Германии при реконструкции (санации) старых (так называемых советских) пятиэтажек. В результате модернизации этих домов были достигнуты следующие показатели: уровень комфортности в итоге обеспечен в соответствии с европейским стандартом качества и безопасности жилых помещений. Показатель энергоэффективности обеспечен на уровне требований стандарта Германии: энергопотребление на отопление не более 100 кВт·ч/м² в год. Интересно, что в процессе реконструкции были изменены не только функциональные, но и художественные характеристики этих зданий. Так, пятиэтажки, оказавшиеся в исторической части городов, получили новые и различные фасады секций с различными же скатными крышами. Таким образом, длинные монотонные здания стали выглядеть как ряд домов, напоминающих фронт квартала плотной средневековой застройки. По заключению немецких экспертов, все здания, подвергавшиеся реконструкции или модернизации, отличались хорошим состоянием. Предварительную экспертизу прошли все панельные дома, ни по одному из них не было необходимости сноса. В московском правительстве считали, что панельные многоэтажки дешевле снести, чем модернизировать и обеспечить требования энергоэффективности. Однако опыт Восточной Германии полностью опроверг эти рассуждения, к тому же стоимость реконструкции, по данным тех же экспертов, составляет лишь 30% от стоимости нового строительства.

Перспективы применения энергоэффективных зданий в России. В России энергопотребление на отопление старого жилого фонда составляет от 400 до 600 кВт·ч/м² в год. При этом жилищно-коммунальный комплекс РФ потребляет 45% тепловой энергии, производимой в стране. Цены на энергоносители в России стремительно приближаются к мировым, а при вступлении в ВТО они практически сравняются. Без внедрения энергоэффективных технологий они будут неподъемны по оплате услуг за отопление для большинства населения.

Нужно ли строить пассивные дома в России? Лучше задаться вопросом, можно ли не строить такие дома. Выдержит ли экономика страны сегодняшнее расточительство в будущем? Не нужно забывать, что несколько тонн топлива в год, необходимых для одного жилища, скоро надо будет добывать буквально со дна морского, да еще в условиях Арктики. Поэтому правильно спросить, как перейти в масштабах отрасли к строительству энергоэкономичных домов и каким критериям должны отвечать такие дома. Ведь пассивный дом – это хайтек строительной промышленности, где сосредоточены самые эффективные строительные материалы, самые передовые приемы труда, самые последние разработки инженерных систем. Эконо-

мля при эксплуатации пассивного дома составит не менее 200 кВт·ч/м², так называемой первичной энергии на м² в год, и снизит расход топлива в 10 и более раз, чем в домах, возводимых сегодня, даже с учетом повышенных требований по теплозащите. Соответственно в такой же пропорции будут сокращаться выбросы CO₂ от сжигания топлива – основного источника загрязнения окружающей среды. В России пока нет практики строительства пассивных домов, имеются лишь отдельные элементы применения энергоэффективных технологий (р-ны Куркино и Никулино в Москве, экспериментальные объекты в Санкт-Петербурге и др.) Российское руководство объявило курс на модернизацию. Пассивный дом – вот инновация в строительной отрасли, освоить которую задача ближайших лет.

Предлагаемые авторским коллективом варианты решения проблемы. В связи с отсутствием в настоящее время в России единого государственного центра, регулирующего техническую политику в области строительства (каким ранее являлся Госстрой и входящие в его состав НИИ), необходимо создание в строительных вузах в содружестве с проектными организациями творческих коллективов для разработки проектов энергоэффективных зданий, адаптированных к условиям России, как по климатическим параметрам, так и по особенностям российского рынка. Такой творческий коллектив создан на факультете «Реконструкции и строительства зданий и сооружений» Московской государственной академии коммунального хозяйства и строительства (МГАКХиС, кафед-

ра «Экспертиза и управление недвижимостью» и кафедра «Архитектура»).

Творческим коллективом (МГАКХиС) в настоящее время разрабатывается проект многоквартирного жилого дома из местных эффективных и экологически чистых материалов, в котором найдут отражение и развитие концептуальные принципы архитектурных решений пассивного дома: правильная общая геометрия здания, компактность формы, эффективное утепление, минимизация проемов, отсутствие мостиков холода в конструкциях, ориентация по странам света с применением технологических концепций пассивного дома, при этом предусматривается вариант устройства наружных стен из *легкобетонных изделий в однослойном исполнении*, что увеличивает долговечность конструкций.

Творческий коллектив планирует также оказывать техническую и методическую помощь регионам по вопросам реконструкции старого жилого фонда с использованием положительного опыта Восточной Германии.

Кроме того, творческим коллективом в порядке инициативы предусматривается подготовка предложений по корректировке нормативных и законодательных актов с целью недопущения продолжения строительства новых объектов, не соответствующих требованиям ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 г., а также СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

20-23
СЕНТЯБРЯ

г. УФА
2011

УРАЛСТРОЙИНДУСТРИЯ
2011

XXI СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
ФОРУМ УРАЛСТРОЙИНДУСТРИЯ
II СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ОРГКОМИТЕТ: (347) 2531433, 2533800, 2531413 E-mail: stroy@bvkexpo.ru, www.bvkexpo.ru

УДК 624:630*542

*А.Л. БОЛЬШЕРОТОВ, канд. техн. наук,
Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)*

Научные основы и подходы к формированию системы оценки экологической безопасности строительства (СОЭБС)

Приведены проблемы создания комплексной системы оценки экологической безопасности строительства, показаны роль и место этой системы в общегосударственной структуре безопасности. Обозначена структура проблем безопасности, подлежащая оценке, и основные подходы к формированию системы.

Ключевые слова: экологическая безопасность строительства, система оценки экологической безопасности строительства.

Проблемы безопасности строительства – актуальная современная тема. Безопасность любого строительного объекта складывается из множества разрозненных и, казалось бы, не связанных друг с другом элементов.

Оценка безопасности строительного объекта должна начинаться на этапе проработки идеи строительства.

В первую очередь необходимо выбрать участок строительства. От выбора участка зависит не только безопасность самого объекта и будущих его обитателей, но и безопасность окружающей строительный объект среды. В настоящее время проблеме выбора безопасного участка строительства, особенно жилищного строительства на урбанизированных территориях и особенно в крупных городах с ограниченной административными границами территорией, не уделяется должного внимания как несущественной. В результате застройка ведется практически на любых территориях, как небезопасных для самого объекта, так и небезопасных для окружающей среды. Например, район Бусиново (Западное Дегунино) на севере Москвы построен в 1980-х гг. на территории бывшей многолетней городской свалки. Верхние слои свалки частично были вывезены на край МКАД.

Сейчас там размещаются гаражи жителей Бусиново (рис. 1), а остальное было присыпано небольшим слоем грунта (без изоляции) и сверху построен жилой микрорайон. Кроме того, микрорайон со всех сторон окружен

промышленными техногенными объектами: Бусиновский мясоперерабатывающий комбинат (1991 г.), Трубозаготовительный комбинат (1984 г.), Хладокомбинат № 15 (1990 г.), ТЭЦ-21 (рис. 2), рыбокомбинат, растворобетонный узел (2007 г.), ЛЭП и др. Кроме того, экологическая обстановка осложняется проходящими по границе микрорайона Московской кольцевой автодорогой и Октябрьской железной дорогой. Ухудшает экологическую обстановку и расположенный в 1,5 км севернее Бусиново Химкинский полигон твердых бытовых отходов площадью 20 га, а также завод по переработке твердых бытовых отходов.

В связи с этим в районе отмечается частое превышение предельно допустимой концентрации оксида углерода, физических и других загрязнителей. А 16 февраля 2009 г. в 11.45 в холодильно-компрессорном цехе Бусиновского мясокомбината произошла утечка до 10 л хладогента R717 (жидкого аммиака). В результате аварии на комбинате пострадали 12 человек, а жизнь и здоровье всех жителей микрорайона были подвергнуты опасности. Неблагоприятная экологическая обстановка, в свою очередь, порождает недовольство населения, создает неблагоприятный психологический климат и социальную напряженность. В частности, к активным протестам жителей Бусиново в 2006 г. привело строительство в 200 м от жилых домов крупного растворобетонного узла и вскрытие старой свалки.

Безопасно ли такое место для более чем 17 тыс. жителей микрорайона? Можно ли вообще было строить жилой район на свалке, рядом с потенциально опасными техногенными предприятиями? Вероятнее всего нет. Но строительство стало возможным потому, что ни в Москве, ни в стране не существует организационной структуры, централизованной службы, отвечающей за безопасность строительных объектов и территорий, которая может **независимо и всесторонне** оценить и безопасность территории застройки, и безопасность для территории строительного объекта.

На сегодняшний день при проектировании строительства рассматривается только вопрос оценки воздействия



Рис. 1. ЛЭП и гаражи вдоль МКАД (р-н Бусиново, Москва)



Рис. 2. Вид из Бусиново на ТЭЦ-21

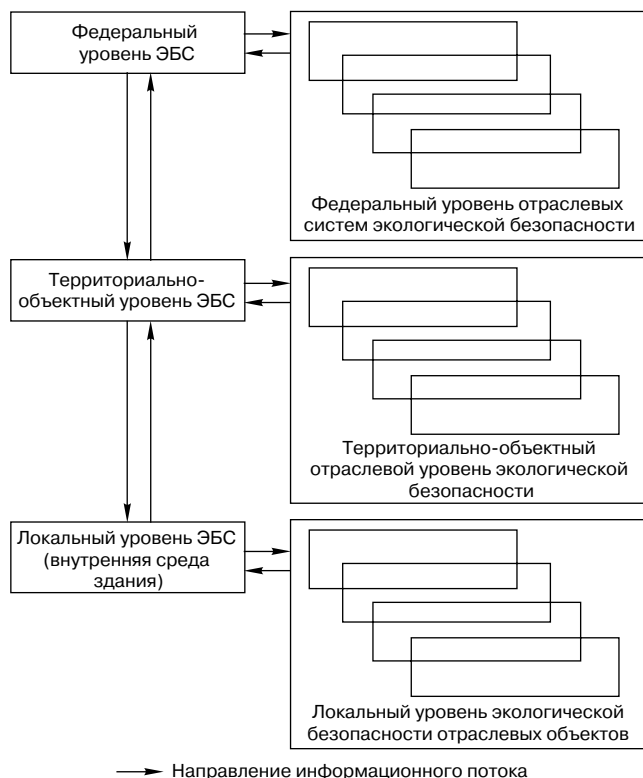


Рис. 3. Структура комплексной системы экологической безопасности строительства

на окружающую среду (ОВОС) нового строительства и не учитывается безопасность уже имеющегося экологического фона территории, безопасность окружающей территорию новой застройки среды. Считается, что раз имеющиеся на территории объекты построены, то они прошли экологическую экспертизу и являются безопасными.

Однако не учитывается такое важное свойство окружающей среды, как эмерджентность, когда безопасные по отдельности факторы (объекты) суммарно дают общий небезопасный экологический фон.

Поэтому кроме оценки экологической безопасности строительного объекта при проектировании необходимо рассматривать и другие возможные виды потенциальных опасностей, как для самого объекта, так и исходящие от него. К вопросам безопасности строительства следует отнести: правовую и экономическую безопасность, техническую безопасность строительного объекта и окружающей среды, взрывобезопасность, сейсмическую безопасность, пожарную безопасность объекта, безопасность объекта на случай чрезвычайных ситуаций (наводнения, радиация, терроризм, техногенные катастрофы различного характера и т. д.), психоэмоциональную безопасность для здоровья населения, социальную безопасность (по теории массового поведения), культурно-историческую безопасность (сохранность наследия и культурного уровня), политическую безопасность, национально-религиозную безопасность, нравственную безопасность.

Интегрирующим понятием безопасности строительства должна стать **экологическая безопасность**, так как это понятие объединяет все, что касается качества жизни и здоровья населения по Экологической доктрине РФ от 2002 г. Поэтому любое явление или событие, которое может в той

или иной степени нанести вред людям, находится в компетенции экологической безопасности.

Реализация идеи комплексной экологической безопасности требует создания единой государственной системы безопасности, так как разрозненные действия различных структур, обеспечивающих безопасность строительства, не дают нужного эффекта. Децентрализованность управления вопросами безопасности усложняет проблемы и их решение.

Оценка экологической безопасности строительства и его воздействия на окружающую среду является частью общей системы экологической безопасности.

Экологическая безопасность человека, общества, различных видов деятельности человека, в том числе строительства, – это совокупность технических, технологических, экономических, правовых, организационных, информационных решений, не наносящая ущерба окружающей человека среде, здоровью человека и качеству его жизни.

В общем виде комплексная общегосударственная система экологической безопасности строительства представляется в виде трехзвенной структуры, связанной друг с другом по вертикали. В свою очередь, эта структура связана по горизонтали с аналогичными структурами безопасности, в том числе экологической.

Вертикальную структуру системы экологической безопасности следует разделить на федеральную, территориально-объектную и локальную (рис. 3).

Федеральный уровень системы экологической безопасности строительства (ЭБС) – это уровень в первую очередь технического регулирования. В настоящее время законодательная база по регулированию экологической безопасности недостаточна, а имеющаяся требует серьезной корректировки.

В функции федерального уровня должны также входить вопросы общего контроля деятельности системы ЭБС страны, учета экологических характеристик территорий для целей стратегического планирования и управления. Кроме того, на федеральном уровне должны обеспечиваться межотраслевые, межрегиональные урегулирования проблем совместного обеспечения экологической безопасности с учетом интересов сторон на принципах «устойчивого развития».

Решение межгосударственных экологических проблем по трансграничному воздействию, по обеспечению «устойчивого развития» в соответствии с международными соглашениями, по другим видам международного сотрудничества возможно только на федеральном уровне.

Территориально-объектный уровень обеспечения экологической безопасности – это основная рабочая структура системы ЭБС. На этом уровне происходит основной процесс обеспечения ЭБС: землеотвод; проектирование; **оценка воздействия на окружающую среду**; экологическая экспертиза; мониторинг; оперативное реагирование; научные исследования; обучение специалистов; урегулирование с представителями других сторон, отраслей, территорий, органов местных и региональных органов власти вопросов экологии и безопасности в зонах общих интересов.

Локальный уровень подразумевает обеспечение экологической безопасности и энергоэффективности внутренней среды строительных объектов на основе интеллектуальных технологий, безопасных строительных материалов, без-

опасного инженерного оборудования, с учетом особенностей психологии, культуры и прочих факторов, влияющих на все экологические аспекты внутренней среды зданий – мест обитания человека.

Система оценки экологической безопасности строительства (СОЭБС) – важный составляющий элемент общей системы экологической безопасности строительства на среднем территориально-объектном уровне. СОЭБС должна гармонично вписываться по своим организационно-управленческим принципам в систему ЭБС, разработанную в исследованиях В.И. Теличенко [1], М.Ю. Слесарева, и являться основой этой системы.

Роль оценки экологического состояния в обеспечении экологической безопасности – точно и своевременно отслеживать изменение экологического состояния системы при любом вмешательстве в нее, регулировать и ограничивать при необходимости техногенное воздействие новых и действующих объектов, прочих вмешательств в окружающую человека среду.

Эта задача не всегда выполняется из-за отсутствия комплексного подхода к оценке, недостатка нормативной базы. Чаще решаются локальные и сиюминутные задачи без проекции развития экологической ситуации в будущее.

Для обеспечения эффективного функционирования СОЭБС необходима соответствующая **нормативная база**. Основным документом в Российской Федерации в настоящее время по проблемам охраны окружающей среды является Федеральный закон РФ № 174 от 23.11.1995 г. «Об экологической экспертизе» (с изменениями от 15.04.1998 г.; от 22.08.2004 г. 122-ФЗ; от 31.12.2005 г. 199-ФЗ; от 4.12.2006 г. 201-ФЗ; от 18.12.2006 г. 232-ФЗ) и Федеральный закон РФ № 7 от 10.01.2002 г. «Об охране окружающей среды» (с изменениями от 31.12.2005 г.) и др.

Данные законы определяют правовые основы государственной политики, принципы, цели, задачи в области охраны окружающей среды. Закон «Об экологической экспертизе» устанавливает полномочия органов государственной власти, субъектов РФ, органов местного самоуправления, принципы и правила проведения экологической экспертизы, права и обязанности участников экспертизы, порядок проведения, сроки и т. д.

Кроме вышеназванных законов проблемы охраны окружающей среды отражены и во многих других законах о той или иной деятельности. Практически в каждом нормативном акте есть раздел охраны окружающей среды, что соответствует требованию Закона 174-ФЗ об экологической экспертизе нормативных и законодательных актов.

Кодексы Российской Федерации – Водный, Воздушный, Земельный, Лесной также имеют статьи, направленные на защиту окружающей среды, устанавливают правила и нормативы пользования данными элементами биосферы.

В Уголовном кодексе РФ и в кодексе «Об административных правонарушениях» предусмотрена соответствующая материальная и уголовная ответственность физических и юридических лиц за нарушения и преступления в области охраны окружающей среды. Материальная ответственность предусмотрена и в законодательстве РФ и субъектов РФ о труде при неправомерных действиях экспертов экологической экспертизы, по вине которых нанесен материальный ущерб участникам экспертизы.

Однако для эффективного функционирования СОЭБС необходимы дополнительные законодательные и норма-

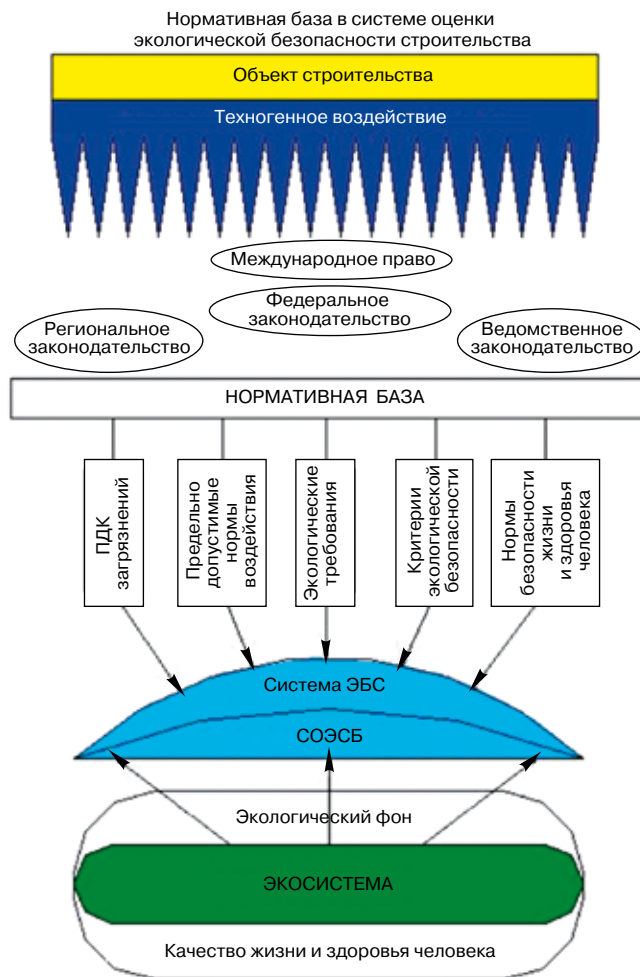


Рис. 4. Нормативная база в системе ОЭБС

тивные акты. На рис. 4 представлена существующая нормативная база в системе оценки экологической безопасности строительства, а на рис. 5 – структура действующих нормативов.

В первую очередь необходим закон, определяющий статус комплексной системы экологической безопасности, в том числе и безопасности строительства, а в составе ЭБС – системы оценки ЭБС, права, обязанности органов ЭБС, СОЭБС, особенно в части реализации полномочий.

Кроме того, требуется разработка нормативной базы системы ЭБС, ОЭБС, комплексных критериев определения уровня экологической безопасности объекта, территории, экосистемы.

До настоящего времени эти критерии и нормативы не разработаны и требуют отдельной научной проработки [2].

К основным проблемам формализации оценочных характеристик СОЭБС относятся:

- принципы определения и численный показатель суммарного техногенного воздействия объекта строительства на окружающую среду;
- критерий и численный норматив отнесения экологического фона территории или экосистемы к безопасному;
- критерий и численный показатель порога экологической безопасности экосистемы;



Рис. 5. Структура действующих нормативов

- критерий и численный норматив определения диапазона устойчивого функционирования экосистемы – экологического резерва;
- критерии определения численного показателя перехода экосистемы из одного состояния в другое, а именно от устойчивого состояния к депрессивному, когда начинается вторичная аллогенная сукцессия и происходит образование биоценоза новой стадии;

- критерий определения численного показателя состояния экосистемы, при котором наступает гибель естественной экосистемы;
- критерий определения и численный показатель опосредованного воздействия объекта строительства на окружающую среду.

Применение вышеназванных нормативов в информационной СОЭБС позволит оценить исходное состояние экосистемы по критерию устойчивости, оценить общее техногенное воздействие объекта строительства на экосистему на разных стадиях жизненного цикла, обеспечить экологическую безопасность строительства.

Данная система критериев и нормативов оценки воздействия объекта строительства на окружающую среду и состояния экосистемы позволит в итоге обеспечить устойчивое состояние системы общество – окружающая среда, строительный объект – экосистема. Развитие темы создания системы оценки экологической безопасности строительства будет продолжено в следующих номерах журнала «Жилищное строительство».

Список литературы

1. Теличенко В.И., Большеротов А.Л. Комплексная система экологической безопасности строительства // Жилищное строительство. 2010. № 12. С.1–4.
2. Большеротов А.Л. Система оценки экологической безопасности строительства. М.: АСВ, 2010. 216 с.



Национальный исследовательский университет – Московский Государственный Строительный Университет



проводит работы и научные исследования по **комплексной экологической безопасности** территорий и отдельных строительных объектов на базе современного высокоточного оборудования – **мобильной экологической лаборатории** анализа атмосферы, воды и почвы:

- оперативный контроль загрязнения воздуха промышленными выбросами, автомобильным транспортом и др. источниками;
- контроль загрязнения акватории водных объектов, подземных и грунтовых вод;
- оперативный анализ воды;
- анализ загрязнения почвенного покрова;
- оперативная оценка воздействия на окружающую среду различных физических факторов: теплового загрязнения, радиации, шума, излучений и т. д.

Для нового жилищного, рекреационного строительства и развития туризма:

- разработка и создание экологического паспорта территорий;
- выявление и сертификация эталонных экологических территорий;
- оценка степени концентрации строительства (недвижимости) урбанизированных территорий.

E-mail: stae@mgspu.ru Тел. (499) 183 25 83; (499) 188 05 03
Москва, Ярославское шоссе, 26

Реклама

Как подготовить к публикации научно-техническую статью



Журнальная научно-техническая статья – это сочинение небольшого размера (до 4-х журнальных страниц), что само по себе определяет границы изложения темы статьи.

Необходимыми элементами научно-технической статьи являются:

- постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими задачами;
- анализ последних достижений и публикаций, в которых начато решение данной проблемы и на которые опирается автор, выделение ранее не решенных частей общей проблемы, которым посвящена статья;
- формулирование целей статьи (постановка задачи);
- изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных результатов;
- выводы из данного исследования и перспективы дальнейшего поиска в избранном направлении.

Научные статьи рецензируются специалистами. Учитывая открытость журнала «Жилищное строительство» для ученых и исследователей многих десятков научных учреждений и вузов России и СНГ, представители которых не все могут быть представлены в редакционном совете издания, желательно представлять одновременно со статьей отношение ученого совета организации, где проведена работа, к представляемому к публикации материалу в виде сопроводительного письма или рекомендации.

Библиографические списки цитируемой, использованной литературы должны подтверждать следование автора требованиям к содержанию научной статьи и не содержать перечень всего ранее опубликованного автором, что перегружает объем статьи и часто является элементом саморекламы.

Кроме того, статьи, направляемые для опубликования, должны оформляться в соответствии с техническими требованиями изданий. Статьи, направляемые в редакцию журнала, должны соответствовать следующим **требованиям**:

- текст статьи должен быть набран в редакторе Microsoft Word и сохранен в формате *.doc или *.rtf и не должен содержать иллюстраций;
- графический материал (графики, схемы, чертежи, диаграммы, логотипы и т. п.) должен быть выполнен в графических редакторах: CorelDraw, Adobe Illustrator и сохранен в форматах *.cdr, *.ai, *.eps соответственно. Сканирование графического материала и импорт его в перечисленные выше редакторы недопустимо;
- иллюстративный материал (фотографии, коллажи и т.п.) необходимо сохранять в формате *.tif, *.psd, *.jpg (качество «8 – максимальное») или *.eps с разрешением не менее 300 dpi, размером не менее 115 мм по ширине, цветовая модель CMYK или Grayscale.

Материал, передаваемый в редакцию в электронном виде, должен сопровождаться: рекомендательным письмом руководителя предприятия (института); лицензионным договором о передаче права на публикацию; **распечаткой, лично подписанной авторами**; рефератом объемом до 500 знаков на русском и английском языке; подтверждением, что статья предназначена для публикации в журнале «Жилищное строительство», ранее нигде не публиковалась, и в настоящее время не передана в другие издания; сведениями об авторах с указанием полностью фамилии, имени, отчества, ученой степени, должности, контактных телефонов, почтового и электронного адресов. Иллюстративный материал должен быть передан в виде оригиналов фотографий, негативов или слайдов, распечатки файлов.

В 2006 году в журнале «Строительные материалы»[®] был опубликован ряд статей «Начинающему автору», ознакомиться с которыми можно на сайте журнала www.rifsm.ru/files/avtoru.pdf



Подробнее можно ознакомиться с требованиями на сайте издательства <http://rifsm.ru/page/7/>

13-я специализированная выставка

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ
СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ОСМ
2012

25 – 28 ЯНВАРЯ
Москва, ЦВК «Экспоцентр»



ЕВРОЭКСПО

www.osmexpo.ru



ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ
(КОМПЛЕКС ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ
ПОЛИТИКИ И СТРОИТЕЛЬСТВА
ГОРОДА МОСКВЫ)

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



ПРИ СОДЕЙСТВИИ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ПАРТНЕР ВЫСТАВКИ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
СПОНСОР ВЫСТАВКИ:



ПАРТНЕР ВЫСТАВКИ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ
СПОНСОР:



ИНФОРМАЦИОННАЯ
ПОДДЕРЖКА:



SibBuild
СтройСиб



МЕЖДУНАРОДНАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ
& ИНТЕРЬЕРНАЯ ВЫСТАВКА

31 января – 3 февраля 2012

- Оконные технологии
- Строительные материалы и оборудование
- Инструменты и крепеж
- Бетоны. Растворы. Бетонные заводы

Забронируйте
свой стенд сейчас!
www.sibbuild.ru

14 февраля – 17 февраля 2012

- Отделочные материалы
- Двери и замки
- Краски. Сухие строительные смеси
- Керамика. Сантехника
- Бассейны и сауны
- Натуральный и искусственный камень
- Инженерное оборудование
- Электрика. Системы автоматизации зданий



Одобрено ufi

Организаторы



ITE Сибирь
тел.: +7 (383) 363 00 63
sibbuild@sibfair.ru

Генеральный
информационный
спонсор



Генеральный
интернет-партнер



Организационный
партнер



При содействии:
МВЦ «Novosibirsk expo centre»

Информационные
партнеры



проектно-изыскательский институт **ГЕОРЕКОНСТРУКЦИЯ**

В 2011 г. институту «Геореконструкция» исполняется 20 лет.

В «Геореконструкции» сохранены и приумножены традиции старейших петербургских проектных и изыскательских школ – институтов Ленпромстройпроект и Ленфундаментпроект, а также научной геотехнической школы институтов гражданских и путевых инженеров.

Основные направления деятельности:

- разработка раздела «Конструкции» для зданий и сооружений любого уровня сложности, заводов и подземных сооружений;
- инженерно-геологические изыскания, пригодные для выполнения современных расчетов;
- уникальные возможности совместных расчетов зданий и оснований, в соответствии с требованиями 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;
- обследования зданий и сооружений с выявлением причин деформаций и оценкой эксплуатационного ресурса;
- геотехнические изыскания и расчеты с учетом реологических свойств грунтов в соответствии с требованиями 384-ФЗ;
- мониторинг (инструментальный надзор и контроль за строительством) в соответствии с требованиями 384-ФЗ.

