

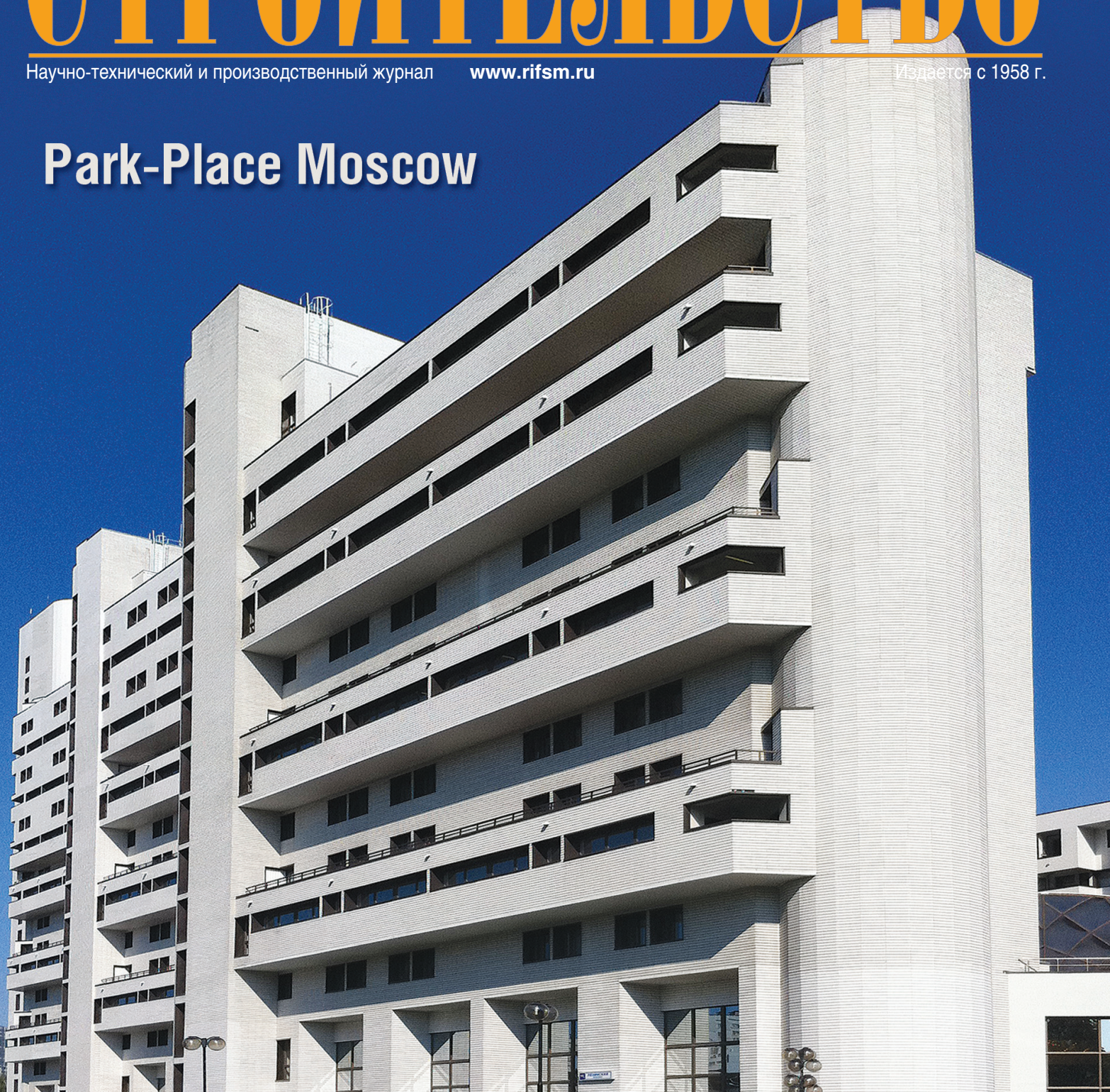
ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Научно-технический и производственный журнал

www.rifsm.ru

Издается с 1958 г.

Park-Place Moscow



Первому государственному элитному доходному дому 20 лет

11^я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА HI-TECH BUILDING 2012

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

30 ОКТЯБРЯ – 1 НОЯБРЯ
ЭКСПОЦЕНТР, ПАВИЛЬОНЫ №1, 5

- > АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ
- > СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ
- > СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ «УМНЫЙ ДОМ»
- > УПРАВЛЕНИЕ КЛИМАТОМ
- > ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
- > ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ GREEN BUILDING PASSIVE HOUSE
- > УПРАВЛЕНИЕ ОСВЕЩЕНИЕМ
- > IT СИСТЕМЫ

www.hitechbuilding.ru



Организатор:
MID'expo
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И ЯРМАРКИ

При поддержке:
KNX

BIG-RU
BACnet Interest Group

LONMARK
Rus

CABA

ИПД
Институт пассивного дома

CBUS
ASSOCIATION
RUSSIA

АСП
Ассоциация Проектировщиков

Международная выставка городских технологий

**ВНЕДРЕНИЕ НОВЕЙШИХ
ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ
СОВРЕМЕННЫХ ГОРОДОВ**

Выставка проводится с 2007 года

www.city-build.ru

Градостроительство,
Архитектура, проектирование,
реконструкция и эксплуатация

Энергосбережение городов

Решения для здоровья
горожан

Городской транспорт
и логистика

Информационно-
коммуникационные системы

CityBuild
ГОРОДСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

**16-18
октября
2012 года**

Москва, ВВЦ,
павильон № 75

Организаторы:



Официальная поддержка:



Генеральный спонсор: **БРИСТОЛЬ**

Генеральный партнер:



Тел.: +7 (495) 935-81-20, 935-73-50
факс: +7 (495) 935-73-51
e-mail: city@ite-expo.ru
www.ite-expo.ru

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.
Франивский 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

Общие вопросы строительства

О.Д. САМАРИН

**Энергетический баланс гражданских зданий
и возможные направления энергосбережения** 2

Архитектура и градостроительство

А.А. МУСАТОВ

Происхождение архитектуры:

жилище и дворец в первых государственных системах 5

А.О. РОДИМОВ

Развитие потенциала КПД в архитектуре жилища, сдаваемого внаем 9

И.В. КУКИНА, И.Г. ФЕДЧЕНКО

Архитектурно-социальная реконструкция города-сада в XXI веке 13

О.С. СУББОТИН

Народная архитектура традиционного кубанского жилища 18

Экологическое строительство

А.Н. ТЕТИОР

Фрактальные пространственные бионические объекты

и конструкции в экоархитектуре 23

Л. БОЛЬШЕРОТОВ, Л.В. БОЛЬШЕРОТОВА

**Концентрация техногенных элементов строительства как фактор негативного
эмерджентного воздействия на окружающую среду и здоровье человека** 28

Н.П. АБОВСКИЙ, И.С. ИНЖУТОВ, И.С. ПЭСКЭЛУЦЕ

Экологический принцип фундаментостроения для малоэтажных зданий 31

Расчет конструкций

В.Н. ДЕРКАЧ, Р.Б. ОРЛОВИЧ

Трещиностойкость каменных перегородок 34

А.М. КРЫГИНА, Э.В. КОТЕНКО, Е.В. УМЕРЕНКОВ

**Методика теплового расчета фазопереходного
аккумулятора теплоты кожухотрубного типа** 38

П.Г. ПОДНЕБЕСОВ, В.В. ТЕРЯНИК

**Усиление железобетонных колонн обоями
с использованием стальной волновой латунированной фибры** 41

Материалы и технологии

О.А. ЛУКИНСКИЙ

Как спасти затопленный подвал 44

На первой странице обложки (фото А.О. Родимова): офисно-жилой комплекс «Парк-Плейс Москоу» (Москва, Ленинский проспект, 113/1), состоящий из пяти корпусов переменной этажности до 22 этажей. Построен в 1992 г. по заказу ГлавУпДК при МИД РФ из монолитного железобетона в стиле конструктивизма. Первый в Москве элитный жилой дом, сдаваемый внаем. Включает 331 квартиру площадью от 61 до 168 м², офисы, фитнес-центр, теннисный корт, салон красоты, детский сад, химчистку, предприятия общественного питания, магазины, двухуровневую подземную парковку. В интерьере – атриум, фонтан, зимний сад, богато отделанная парадная лестница, витражи. В 1994 г. группа архитекторов 11-й мастерской «Моспроект-1» под руководством Я.Б. Белопольского (1916–1993) удостоена Государственной премии правительства РФ в области архитектуры за проект «Парк-Плейс». Ежегодно «Парк-Плейс» приносит государству более 10 млн долл. США.

УДК 624

О.Д. САМАРИН, канд. техн. наук (samarin1@mtu-net.ru),
Московский государственный строительный университет

Энергетический баланс гражданских зданий и возможные направления энергосбережения

Рассмотрено распределение энергозатрат на функционирование инженерных систем общественных зданий. Представлены основные направления энергосбережения и технические средства их реализации. Выявлен потенциал возможных энергосберегающих мероприятий и показаны наиболее целесообразные способы снижения энергопотребления.

Ключевые слова: энергосбережение, энергопотребление, энергетический баланс, теплозащита, теплоутилизация.

Актуальность снижения энергопотребления зданий и их инженерных систем становится особенно значительной в связи с принятием Закона РФ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» № 261-ФЗ от 23 ноября 2009 г.

Чтобы выявить основные направления и возможности энергосбережения в зданиях, представим наглядную картину распределения затрат энергии на функционирование различных инженерных систем. Ее можно получить, анализируя результаты расчетов для группы общественных зданий в условиях Москвы, выполненных по методике Стандарта РНТО «Нормы теплотехнического проектирования ограждающих конструкций и оценки энергоэффективности зданий» СТО 17532043-001–2005. Эта методика позволяет учитывать все основные виды энергозатрат и их возможное снижение за счет применения практически любых извест-

ных энергосберегающих мероприятий. В относительных величинах эти данные приведены в табл. 1 и для наглядности в виде диаграммы на рисунке. Соответствующие результаты были впервые получены автором в 2006–2007 гг. и опубликованы в работах [1, 2]*.

Несложно заметить, что несмотря на весьма разнообразную форму и размеры (отапливаемая площадь изменялась в пределах от 3 до 14 тыс. м²), а также различное назначение исследованных объектов – культурные, зрелищные, медицинские, торговые, административные и некоторые другие здания, энергетический баланс для большинства из них имеет сходную структуру. В определенной степени выделяется лишь здание № 7 за счет повышенного расхода теплоты на подогрев воды в системе ГВС, поскольку оно представляет собой оздоровительный центр санаторного типа и поэтому в определенном смысле приближается по характеру энергозатрат к жилым зданиям. Однако

Таблица 1

Энергетический баланс группы общественных зданий в Москве

№ здания	Составляющие затрат (в долях от общего энергопотребления)					
	Трансмиссионные теплопотери	Подогрев воздуха	В т. ч. для механической вентиляции	В т. ч. при инфильтрации	Подогрев воды для ГВС	Затраты электроэнергии
1	0,261	0,664	0,549	0,115	0,009	0,176
2	0,146	0,559	0,407	0,153	0,016	0,172
3	0,29	0,587	0,427	0,16	0,043	0,08
4	0,285	0,548	0,393	0,155	0,073	0,094
5	0,316	0,608	0,498	0,11	0,01	0,066
6	0,3	0,478	0,374	0,104	0,112	0,11
7	0,166	0,303	0,248	0,055	0,429	0,102
8	0,345	0,428	0,313	0,116	0,023	0,204
9	0,377	0,478	0,344	0,134	0,036	0,109
10	0,278	0,507	0,458	0,049	0,01	0,206
11	0,393	0,423	0,292	0,131	0,029	0,154
12	0,214	0,688	0,622	0,065	0,018	0,08
Средние значения, %						
	28,1	52,27	41,05	11,22	6,72	12,94

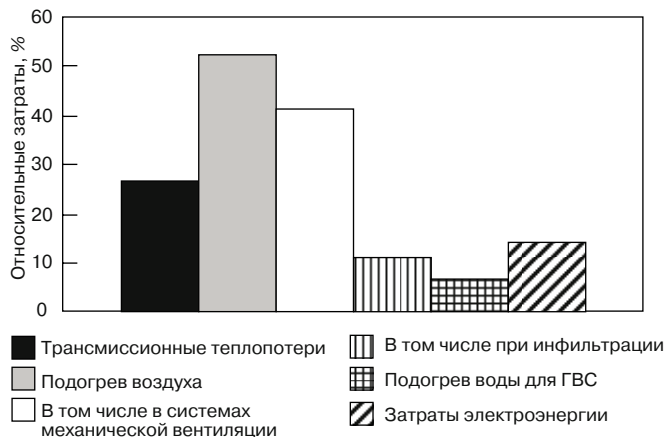
* С сожалением следует указать, что в журнале «Жилищное строительство» №6–2012 г. была опубликована статья К.С. Шагиняна «Об энергопотреблении зданий», где автор представил данные результаты без ссылки на указанные ранее опубликованные источники.

распределение остальных составляющих баланса и здесь примерно такое же, как и в остальных случаях.

Анализируя табл. 1, легко видеть, что трансмиссионные теплопотери через ограждающие конструкции в среднем составляют около четверти от суммарных энергозатрат на функционирование здания. Поэтому вряд ли оправданно основное внимание повышению теплозащиты ограждений, особенно несветопрозрачных, поскольку при такой структуре энергетического баланса увеличение сопротивления теплопередаче даже в два раза приведет к сокращению общего энергопотребления всего на $0,25 \times 0,5 = 0,125$, или на 12,5%. Это несоразмерно малая величина по сравнению с большими дополнительными капитальными затратами на теплоизоляцию. Одновременно доля трансмиссионных теплопотерь в общих энергозатратах еще больше снизится, а баланс приобретет еще более искаженный вид.

Заметим, что приведенные цифры получены при исходном уровне теплозащиты, который является оптимальным с технико-экономической точки зрения в соответствии с работой [3] и основанными на ее предложениях нормами упомянутого Стандарта РНТО. В условиях Москвы это соответствует сопротивлению теплопередаче, например, для наружных стен в диапазоне $2,1-2,7 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$. В целом такие конструкции удовлетворяют требованиям СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» при условии допустимого снижения теплозащиты на 37% по сравнению со значениями, приведенным в табл. 4 данного документа, если удельное энергопотребление здания на отопление и вентиляцию не превышает нормативного. Если же рассматривать сопротивление теплопередаче непосредственно по данным СНиП 23-02, трансмиссионные теплопотери будут занимать еще меньше места в энергетическом балансе, а их дальнейшее снижение окажется еще более бессмысленным, что также отмечалось рядом авторов, например в [4-7].

В то же время **существенное преобладание затрат на подогрев воздуха в системах механической вентиляции и потерь при неорганизованном воздухообмене заставляет считать эти направления приоритетными в энергосбережении**, по крайней мере в общественных



Составляющие энергозатрат общественных зданий

зданиях. В первую очередь необходимо предусматривать утилизацию теплоты вытяжного воздуха в теплообменных аппаратах различной конструкции. Возможность по снижению энергопотребления здесь достаточно велики: даже при не слишком высоком коэффициенте температурной эффективности теплоутилизатора $k_{эф}$, равном примерно 0,5, экономия может составить до 25% при несопоставимо меньшем по сравнению с утеплением несветопрозрачных конструкций уровне дополнительных капитальных затрат.

На первый взгляд значительный резерв экономии энергопотребления кроется в доле затрат электроэнергии, составляющей около 13% в энергетическом балансе здания (табл. 1). Однако в данной статье учтены в основном технологические расходы на освещение, привод инженерных систем, бытовые электроприборы, оргтехнику и другое подобное оборудование. Существенно уменьшить их практически сложно, поскольку эти затраты связаны с функциональным назначением здания и безопасностью его эксплуатации и являются обязательными с точки зрения Закона РФ «Технический регламент «О безопасности зданий и сооружений» от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ. Но можно и необходимо утилизировать теплоту, в которую полностью переходит эта энергия, и использовать ее, например, для отопления здания с

Относительное снижение энергопотребления за счет применения энергосберегающих мероприятий в общественных зданиях, %

Таблица 2

№ здания	Дополнительная теплоизоляция*	Замена остекления**	Теплоутилизация ($k_{эф} = 0,5$)	Установка термокранов	Мероприятия для ГВС	Всего
1	20	7,62	18,7	16	0,07	62,39
2	16,7	4,45	16,34	25,3	0,079	62,87
3	18,3	3,45	17,58	20,75	0,23	60,31
4	24,5	3,2	14,9	23,6	0,3	66,5
5	36,4	1,18	15,8	9,11	0,04	62,53
6	24,6	2,81	13,9	30	0,5	71,81
7	15,8	2,28	9,7	13,92	2,14	43,84
8	21,6	4,5	11,7	27,7	0,1	65,6
9	25,96	6,27	11,42	13,63	0,15	57,43
10	17,42	7,66	15,51	19,84	0,04	60,47
11	25,77	5,67	10,21	12,87	0,12	54,64
12	15,3	4,85	25,06	8,72	0,09	54,02
Среднее	22,1	4,46	14,97	17,83	0,386	60,79

Примечания: * До уровня, использованного в табл. 1, т. е. в соответствии с [3].

** Использование тройного или аналогичного ему по уровню теплозащиты вместо двойного.

соответствующим снижением потребления на эти нужды тепловой энергии от внешнего источника. Для этого приборы системы отопления должны быть оборудованы автоматическими терморегуляторами (термоклапанами).

Что касается теплотрат на подогрев воды в системах ГВС, в общественных зданиях доля этой составляющей, как правило, невелика. Однако и здесь возможно осуществление ряда мероприятий, предлагаемых для жилых домов [8] и включающих, например, установку смесителей с левым расположением маховика горячей воды и кранов с регулируемым напором, индивидуальных теплосчетчиков и др. Все эти средства предназначены в основном для сокращения водопотребления на нужды ГВС и практически не требуют новых инвестиционных расходов.

В табл. 2 приведены результаты расчетов по упомянутой методике Стандарта РНТО, показывающие относительное снижение энергопотребления за счет основных возможных мероприятий во всех рассмотренных зданиях [1, 2]. При этом за базовый вариант для сравнения принято устройство теплозащиты наружных ограждений по санитарно-гигиеническим требованиям СНиП II-3-79** «Строительная теплотехника», действовавшим до 1995 г., и отсутствие каких-либо иных специальных решений по снижению энергопотребления.

Данные табл. 2 убедительно показывают, что вклад дополнительной теплоизоляции в сокращение энергозатрат вполне сопоставим с результатами использования теплоутилизации и внутренних теплопоступлений. Поэтому удивляет упорство некоторых авторов, которые несмотря на множество опубликованных подобного рода результатов, продолжают утверждать [9], что основное направление энергосбережения – повышение теплозащиты несветопрозрачных ограждений. Конечно, совсем обойтись без увеличения сопротивлений теплопередаче нельзя, потому что, судя по табл. 2, другие мероприятия в сумме могут не обеспечить желательного уровня снижения общего энергопотребления здания, например по рекомендациям Стандар-

та РНТО – не менее чем в два раза. Однако такое повышение должно осуществляться в разумных пределах. Только комплексный подход к энергосбережению способен решить проблему дефицита энергоресурсов, оставаясь в рамках экономической целесообразности.

Список литературы

1. Самарин О.Д. Теплофизические и технико-экономические основы теплотехнической безопасности и энергосбережения в здании. М.: МГСУ–Тисо-принт, 2007. 160 с.
2. Самарин О.Д. Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность. М.: АСВ, 2009. 296 с.
3. Иванов Г.С. Методика оптимизации уровня теплозащиты зданий // Стены и фасады. 2001. № 1–2. С. 7–10.
4. Иванов Г.С. Об ошибках нормирования уровня теплозащиты ограждающих конструкций // Жилищное строительство. 1996. № 9. С. 11–14.
5. Лобов О.И., Ананьев А.И., Абарыков В.П., Синютин А.Е. Физические основы проектирования фасадных систем зданий // Сб. докл. конф. МГСУ «Современные фасадные системы: эффективность и долговечность». 2008. С. 66–80.
6. Перехоженцев А.Г. О необходимости корректировки СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» // Жилищное строительство. 2009. С. 2–6.
7. Гагарин В.Г. Макроэкономические аспекты обоснования энергосберегающих мероприятий при повышении теплозащиты ограждающих конструкций зданий // Строительные материалы. 2010. № 3. С. 8–16.
8. Васильев Г.П. Результаты натурных исследований теплового режима экспериментального энергоэффективного дома // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2002. № 6. С. 3–5.
9. Дискуссионный вопрос: каким быть СНиПу по тепловой защите зданий? Интервью с В.И. Ливчаком // Строительная газета. 2011. № 40. С. 5.



ЕДИНСТВЕННАЯ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ВЫСТАВКА НАПОЛЬНЫХ
ПОКРЫТИЙ

Развивайтесь с комфортом!

DOMOTEX
Russia

Moscow • 26–28 Sept. 2012

УДК 728.03

А.А. МУСАТОВ, канд. искусствоведения, Московский архитектурный институт

Происхождение архитектуры: жилище и дворец в первых государственных системах

Высказывается предположение, что при переходе от протоархитектурных сооружений к архитектуре как таковой появляются храмы-дворцы как особый тип сооружений. Их появление совпадает по времени с возникновением первых в истории государственных систем. Храм-дворец являлся ритуальным жилищем живого бога, а также вмещал все основные функции государственного управления. Рассматриваются в сравнении храмово-дворцовые комплексы Междуречья, Египта, Крита.

Ключевые слова: *Минойский Крит, дворцы, планировка, зонирование, функции, религиозные ритуалы.*

Возникновение первых в истории человечества государственных систем совпало по времени с появлением больших, сложных, капитальных построек, которые можно назвать настоящей архитектурой. Первые архитектурные сооружения в своем генезисе тесно связаны с властью. Они возникли для удовлетворения тех потребностей, которые были поставлены на повестку дня мировоззрением и идеологией того времени. Это были первые храмы, которые в представлении людей той эпохи являлись земной резиденцией бога. Надо полагать, именно эти сооружения открыли новую эпоху в архитектурном творчестве людей, их изучение могло бы многое прояснить нам в процессе генезиса архитектуры. Обычным препятствием на пути подобных изысканий становится недостаток информации. Древнейший период существования государств хуже всего освещен источниками и документирован материальными свидетельствами.

К первым в истории человечества государствам относятся земледельческие системы, возникшие в Месопотамии и Египте в конце IV тысячелетия до н. э. Несколько позднее к их числу присоединился Минойский Крит (конец III тыс. до н.э.). Триада этих государств заложила основу эволюции европейской ветви цивилизации. Кратко можно выделить основные особенности общественного устройства, которые отличают эти государственные образования от более поздних систем.

Во-первых, это теократический характер власти. В ранних общественно-государственных системах разделения «ветвей власти» еще не существовало. Светская власть еще очень долго не отделялась от храмовой религиозной власти, которая считается первичной основой всех властных механизмов. Во главе государства стоял верховный жрец, он же являлся царем. В Египте царь-жрец назывался фараоном, в древнейших государствах Двуречья – энси, поэтому иногда эти системы называют энциальными. Верховный правитель-жрец играл также и роль божества во всех ритуалах, он считался либо сыном бога, либо его наместником.

Во-вторых, храм в первичных государствах являлся средоточием власти в широком смысле слова. Он включал большой набор функций, чем во все последующие эпохи. Так, к религиозным функциям относятся не только прове-

дение важнейших религиозных ритуалов, но и сохранение, передача знаний. Знания, особенно астрономические, математические, инженерные, считались сакральными, жрецы всячески препятствовали их распространению. Такая позиция была вполне оправдана, так как обладание информацией обеспечивало саму возможность осуществления функций организации и управления. Знание создавало фундамент власти. Обучение всех причастных к хранению и передаче информации, от писцов до будущих жрецов, также происходило при храме. В функции жрецов входило обычно и суд. Это неизбежно, поскольку других властных структур еще не существовало.

В-третьих, жрецы управляли и всем государственным хозяйством, поэтому иногда и весь этот период в истории человечества называют также эпохой храмовых государств. Храму принадлежала вся земля и все орудия труда, а соответственно и произведенные продукты. Важно то, что в сферу ответственности храма входило и распределение продуктов. Денег не существовало в принципе. Прямого обмена изначально также не было (или почти не было), поскольку отдельному человеку практически ничего не принадлежало. Продукты труда распределялись между всеми членами сообщества в соответствии с нормой потребления каждой группы. Такая система получила название государственно-распределительной. Храм и чиновники-жрецы находились в центре происходившего общественного процесса, что можно считать четвертой особенностью, отличавшей устройство первых государств. Такое положение в чистом виде просуществовало сравнительно недолго. С началом «городской революции», которая характеризовалась бурным ростом городского населения (примерно начало III тыс. до н. э.), неизбежно должно было происходить увеличение обмена и зарождение торговли [1]. Роль храма в организации хозяйственной деятельности и распределении основных продуктов производства могла еще долгое время оставаться основной, решающей в общественном устройстве.

Но этим сумма функций храма не ограничивалась. Храм-дворец был не только средоточием культа и власти, но и местом обитания живого бога. По некоторым признакам можно предполагать, что в ранних государствах про-

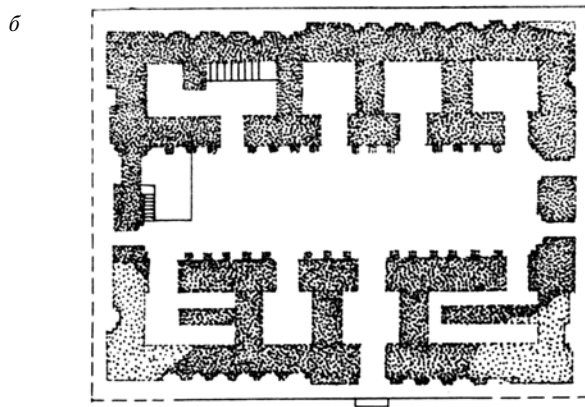
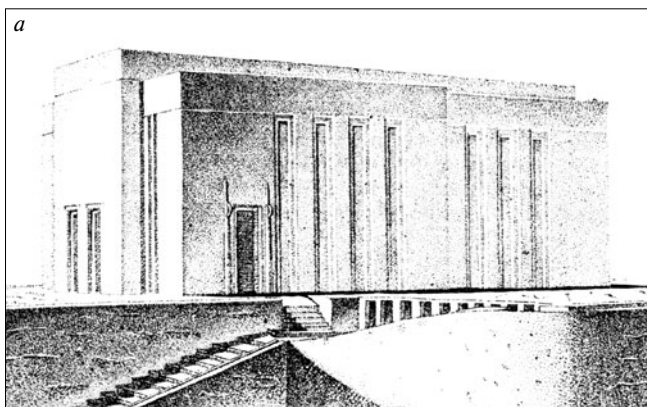


Рис. 1. Белый храм в Уруке (Месопотамия): а – реконструкция; б – план. Конец IV тыс. до н. э. [2]

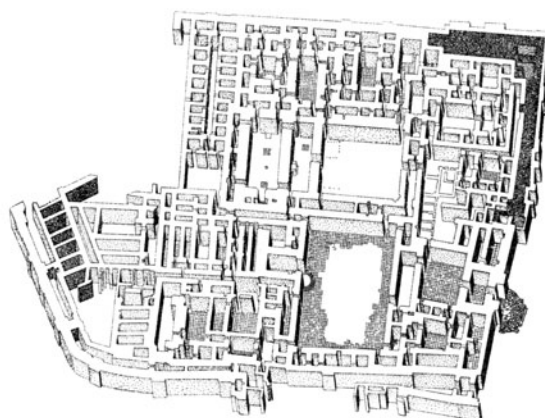
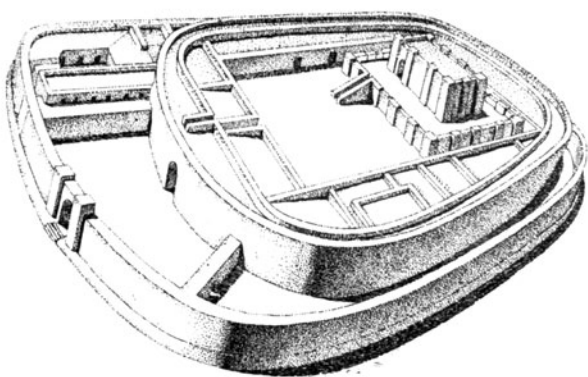


Рис. 2. Овальный храм в Хафадже, начало XXX – XXII вв. до н. э. [2]

Рис. 3. Дворец в Мари (Месопотамия). XVIII в. до н. э. [2]

живание во дворце живого бога было главным ритуалом в сумме функций храма-дворца, что и представляется чрезвычайно важным для понимания функционального устройства древних храмовых центров.

Функций у храма было много, и некоторые из них не только сильно отличались по своей сути, но и были несовместимы в одной архитектурно-планировочной структуре с современной точки зрения. Судя по перечню столь разнообразных функций, чтобы вместить всю эту сумму, храмы должны были обладать огромными размерами и очень сложной системой плана.

Первые из дошедших до нас храмов относятся к храмовым государствам Двуречья (Убайд, Урук, Лагаш и т. п.) и сравнительно невелики по размерам. Самым древним (конец IV тыс. до н. э.) считается Белый храм в Уруке (рис. 1), который располагался на высокой земляной террасе [2]. При рассмотрении особенностей планировки храма можно заметить, что все вышеперечисленные функции не смогли бы разместиться в его внутренних помещениях (рис. 1, б). Планировка сооружения имела как черты храма, так и некоторые особенности, которые сближают его с жилыми покоем. В центре, судя по реконструкциям, располагался большой зал – общественная зона, где мог стоять алтарь или трон. Это основное из внутренних пространств храма место приемов и поклонения. Вокруг размещались одинаковые по размеру помещения, которые могли использоваться и как комнаты, и как склады утвари или сокровищницы. Надо полагать, что основное назначение храма – быть земной резиденцией божества, и только. Все остальные функ-

ции были вынесены в иные помещения. Возможно, они располагались рядом, возможно находились дальше. Скорее всего они строились из менее капитальных материалов и потому не дошли до нашего времени. Уверенно можно сказать, что в дальнейшем комплексы храмов Месопотамии становились масштабнее и сложнее (рис. 2). Дальнейший сбор воедино всех функций храма и усложнение планировок, увеличение количественных характеристик представлено на рис. 3. К XXIV – XXII вв. до н. э. храмы-дворцы в Месопотамии разрастаются, превращаются в огромные комплексы, включающие жилые дворцовые покои, служебные и административные помещения. К дворцовому комплексу примыкал обязательный двор со святилищем – зиккуратом, где проводились внешние по отношению к дворцу ритуалы. Поворотным этапом в истории архитектуры стал храмово-дворцовый комплекс в Уре (III династия Ура). С этого момента светская власть отделилась от жреческой, и стремительно начала набирать силу, меняя облик всех общественных отношений, и это финал исследуемого периода (в Междуречье, но не в Египте и не на Крите, где процесс государственного становления в этот момент еще только начинался).

Какие аналоги месопотамских дворцов мы можем найти в архитектурном наследии других первейших государств? Как ни странно, архитектура Древнего Египта не дает примеров аналогичного решения храмовых комплексов. Храмы, особенно главные храмы страны, такие как храмы Амона в Карнаке и Луксоре, действительно сосредоточивали в своих стенах весь набор функций, о котором мы го-

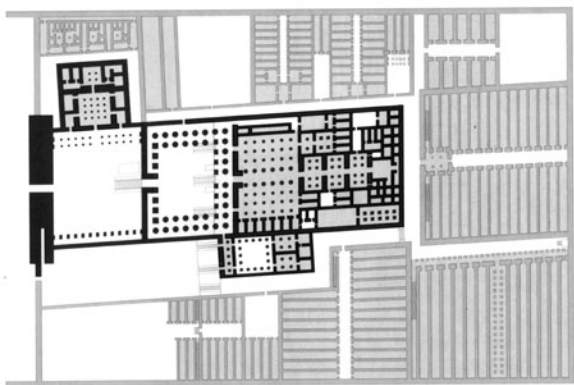


Рис. 4. Луксор (Египет) Заупокойный храм Рамсеса II – Рамесеум (Новое царство). План комплекса [6]

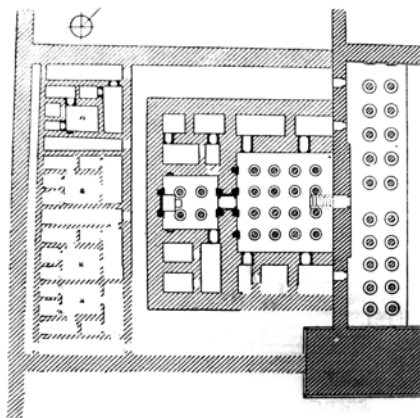


Рис. 5. Луксор (Египет). Заупокойный храм Рамсеса II – Рамесеум (Новое царство). План ритуального двorca

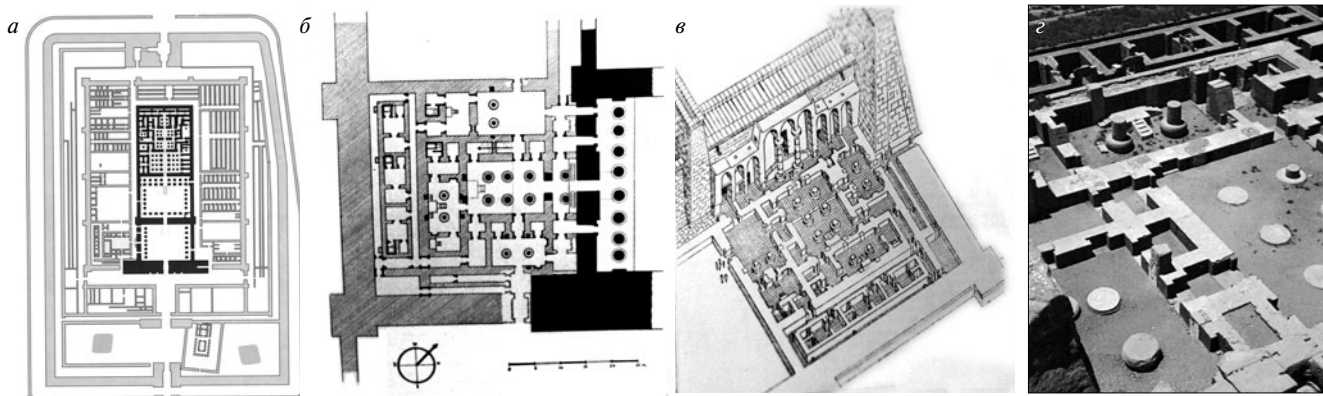


Рис. 6. Луксор (Египет). Заупокойный храм Рамсеса III – Мединет-Абу (Новое царство): а – план [7]; б – план ритуального двorca (Кругликова В.Ф. Альбом материалов по Рамесеуму. М.: МАРХИ, 1977); в – Аксонометрический план с реконструкцией ритуального двorca (Кругликова В.Ф. Альбом материалов по Мединет-Абу. М.: МАРХИ, 1979); г – современное состояние

ворили. Только жилище живого бога тут было не реальное, а условное. В заупокойных храмах западного берега Фив (рис. 4; 6, а), созданных по образу и подобию больших солярных храмов восточного берега, сохранились ритуальные дворцы, примыкавшие к первому двору слева от входа (рис. 5; 6, б). При натурном обследовании автором было установлено, что они не могли служить реальным местом пребывания фараона и его семьи. Об этом ясно свидетельствуют и их размеры, и особенности планировочного решения. В частности, зоны, отведенные для гарема, столь малы по размерам, столь малочисленны по номенклатуре помещений, а проходы к ним столь узки и запутанны, что представить тут жизнь большого количества домочадцев с детьми и прислугой поистине невозможно (рис. 6). Но само наличие этих помещений подтверждает тот факт, что египетский храм, как и храмы в Месопотамии, считался домом божества. Кстати, привычная для нас формула «храм – дом Божий» берет свое начало именно в этой эпохе. При этом реальные дворцы фараонов Египта располагались отдельно от храмовых комплексов. Их до нашего времени немного, и все они относятся в основном к периоду Нового царства. Этого достаточно, чтобы утверждать, что реальные дворцы (Малкатта на западном берегу Фив или дворцовые комплексы Ахететона) устроены по иным планировочным принципам и имеют гораздо большие размеры, нежели дворцы ритуальные (рис. 7). Это означает, что фараон с семьей проживал в комфортных условиях благоустроенного дворца, а во время проведения традиционных ритуальных действий посещал храм, оставаясь в нем определенное

время как в своей резиденции. В Фивах главные храмы фараона посещал во время праздника Опет, который праздновался один раз в году.

Гораздо ближе к тому образу храма, который должен был сложиться в первейших государствах, – если допустить, что власть там строилась по тем же принципам, что и в Месопотамии, – могут быть дворцы Минойского Крита (рис. 7–9), хотя еще совсем недавно для таких предположений материалов было недостаточно. Проведенными в последние годы исследованиями, как нашими собственными, так и наших западных коллег, установлено, что дворцы Крита являлись многофункциональными комплексами. Высказывались достаточно обоснованные предположения, что дворец служил местом проведения важнейших ритуалов, правда, суть и место проведения этих обрядов исследователи представляют по-разному [3, 4]. Найденные в Кноссе остатки письменных документов свидетельствуют о том, что дворец выполнял функции организации хозяйственной деятельности [5]. Изначально не вызывало сомнений, что дворец служил местом проживания верховного правителя. Именно поэтому такие сооружения и были названы дворцами, хотя сейчас такое наименование вызывает определенные сомнения. Наименование «храмово-дворцовые комплексы» представлялось бы много более правильным, но прежнее название столь прочно вошло в научный обиход, что предлагать изменение терминологии неуместно.

Сомнения в жилом характере критских дворцов стали появляться в середине XX в. Идея Дж. Грехема [3] о проведении игр с быком на территории дворца не отменяла пол-

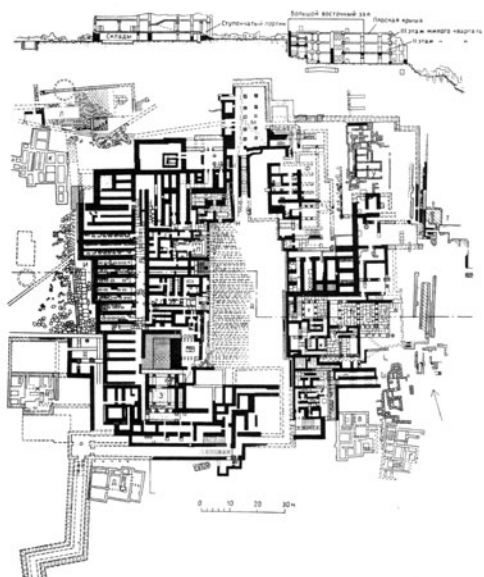


Рис. 7. План дворцового комплекса в Кноссе (о. Крит)

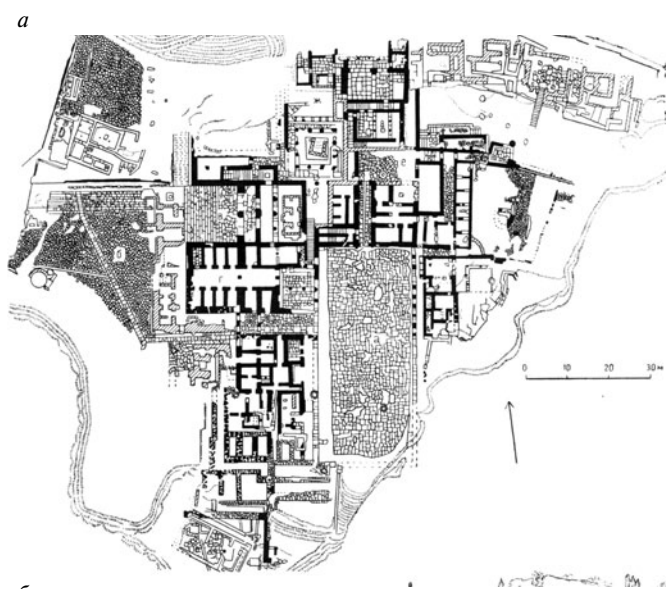


Рис. 8. Дворцовый комплекс в Фесте (о. Крит): а – план; б – центральный двор



Рис. 9. Центральный двор комплекса в Малии (о. Крит)

ностью представлений о жилой функции, но заставляла задуматься о сумме функций и их соотношении. В 1970-е гг. идея Х. Вундерлиха о заупокойном предназначении дворца поставила под сомнения все представления о функциональном строении комплекса, сложившиеся к тому времени. И хотя гипотеза не была принята научным сообществом, некая нерешенность вопроса осталась [4].

Разумеется, чтобы внести ясность в данный вопрос, одной публикации недостаточно. Нужны углубленные методически выверенные исследования. Цель данной работы – обнародование наблюдений, сделанных автором во время натурального обследования памятников, и тех соображений, которые возникли в ходе кабинетного изучения, осмысления собранного материала.

Представляется бесспорным, что храмово-дворцовые комплексы Междуречья, Египта, Крита имели много общего. Все они являлись сложными комплексами, вмещавшими основные религиозные ритуалы в сочетании с различными функциями управления – государственного и хозяйственного. Можно заключить, что храм-дворец как совершенно особый тип властной резиденции был характерен для всех ранних государств в истории человечества (с той оговоркой, что в данном случае речь идет о «европейской» линии развития цивилизации).

Список литературы

1. Ковалев А.А. Месопотамия до Саргона Аккадского. Древнейшие этапы истории. РГГУ, ORIENTALIA: Труды Института восточных культур. Вып. 2. М., 2002. С. 69–99.
2. Памятники мирового искусства. Т. 1. Искусство Древнего Востока. М.: Искусство, 1968. С. 42.
3. Graham J.W. The Central Court as the Minoan Bull-Ring // American Journal of Archaeology. Vol.61. № 3 (Jul., 1957). P. 255–262.
4. Winderlich H.G. The secret of Crete. London: Souvenir Press, 1975. P. 375.
5. Beyer I. Der Palasttempel von Phaistos // The Function of the Minoan Palaces / Proceeding of the Fourth International Symposium at the Swedish Institute in Athens, 10–14 June, 1984. Stockholm. 1987. P. 213–225.
6. Бартошек А. Златообильные Микены. М.: Наука, 1991. С. 141–150.
7. D. Wildung. Egypt. GmbH, TACHEN, 2000. P. 143.

УДК 658.91

*А.О. РОДИМОВ, архитектор (rodimov.anton@gmail.com),
ОАО «Центральный научно-исследовательский и проектный институт жилых
и общественных зданий (ЦНИИЭП жилища)» (Москва)*

Развитие потенциала КПД в архитектуре жилища, сдаваемого внаем

Показано развитие арендного жилья в России до 1917 г. Приведены примеры существования арендного жилья в СССР. Проанализирована ценовая политика и технология строительства современных рентаусов. Сделан вывод, что массовое строительство рентаусов с использованием КПД могло бы даже в ближайшем будущем облегчить ситуацию с нагрузкой на социальные программы в современной России.

Ключевые слова: жилье, сдаваемое внаем, арендное жилье, рентаус, массовое строительство, КПД.

На современном этапе потребность в жилье постоянно увеличивается [1]. Все более востребованным становится жилище, сдаваемое внаем, как один из доступных способов быстрого решения жилищной проблемы для большого количества граждан. Для создания легального и гибкого рынка данного жилья в России оно должно обладать такими качествами, как низкая цена квадратного метра, высокое качество архитектуры и капитальных конструкций, минимальные сроки возведения зданий. Учитывая, что крупнопанельное домостроение (КПД) сочетает перечисленные свойства, именно его предлагается рассмотреть как одно из основных направлений дальнейшего развития архитектуры арендного жилья.

История архитектуры жилища, сдаваемого внаем, уходит корнями в античность, а именно в Древний Рим, где такой дом назывался инсулой¹ (рис. 1).

В России наследниками инсул стали доходные дома, архитектура которых зародилась в конце XVIII в., по причине появления большого количества людей, имеющих возможность арендовать жилье, но не способных построить его своими силами или приобрести в собственность.

Дом, построенный для сдачи внаем помещений, приносит прибыль владельцу. Отсюда и произошло название – доходный дом.

Первые доходные дома представляли собой двухэтажные деревянные здания, в основе которых лежали различные типы планировки городского строения (трехкамерного, пятистенка, крестовика) в четыре – десять квартир.

К концу первой трети XIX в. в связи с развитием промышленности наблюдается массовый приток в города нуждающихся в жилище рабочих, что приводит к дефициту жилья. В такой социально-политической обстановке появляется новый тип доходного дома – многоэтажный.

Новый тип зданий стал приобретать специфические черты. Стремясь к повышению доходов, домовладельцы стали застраивать их все более плотно. Уже в 1836 г. «Статистические сведения о Петербурге» свидетельствовали, что «доходные дома или растут в высоту, или расширяются внутри своих дворов, которые от этого здесь большею частью тесны, не всегда доступны свежему воздуху и не вполне освещаемы» [2].

Кроме фасадов, выходящих на улицу, в глубине участка, вплотную к его боковым границам возводились внутрен-



Рис. 1. Инсула в Риме



¹ Инсула (от лат. *insula* – остров) – 3–6-этажный кирпичный жилой дом в Древнем Риме (примерно с III в. до н. э.) с комнатами или квартирами для сдачи внаем (www.ency-dic.com).



Рис. 2. Комплекс доходных домов эпохи неоклассицизма «Соляной двор» (а), макет здания, в масштабе 1:100 (б)

ние дворовые флигели, имеющие арочные проезды. Так возникла периметральная застройка участков, характерная для доходных домов уже в середине XIX в. На рис. 2 представлен пример доходного дома, архитектор В. Шервуд совместно с архитекторами И. Германом и А. Сергеевым (Москва, ул. Солянка, 1912–1915 гг.).

Начиная с конца XIX столетия доходный дом становится определяющим в застройке города. В жилье такого типа селилось более 60% населения крупных городов, таких как Санкт-Петербург и Москва.

После 1917 г. доходные дома были упразднены, и со временем основная часть жилья стала государственной, за исключением частных малоэтажных одноквартирных и мно-



Рис. 3. Дом аспиранта и стажера

гоквартирных кооперативных домов. Тем не менее форма эксплуатации жилого фонда предполагала, что государство сдавало квартиры гражданам бессрочно, за минимальную плату, не предусматривая выселения, что позволяет расценивать жилище в данный период как сдаваемое внаем, но при этом социально ориентированное и не приносящее дохода своему владельцу (в данном случае государству).

В Советском Союзе был опыт строительства жилища, сдаваемого внаем на ограниченный срок, примером которого являются такие объекты, как: главное здание МГУ (Москва, Ленинские горы, микрорайон-1, архитекторы Б.М. Иофан, Л.В. Руднев, С.Е. Чернышев, П.В. Абросимов, А.Ф. Хряков, В.Н. Насонов, 1953 г.) с квартирами для профессорского состава; Дом аспиранта и стажера (Москва, ул. Шверника, архитекторы Н.А. Остерман, А.В. Петрушкова, И.Н. Канаева, Г.Д. Константиновский, Г.Н. Карлсен, 1971 г.), где жилые помещения сдаются студентам и аспирантам (рис. 3); Центр международной торговли (Москва, Краснопресненская набережная, архитекторы В.С. Кубасов, Л.А. Соскин и другие авторы проекта под руководством М.В. Посохина, совместно с проектными фирмами США, 1979 г.) с квартирами, сдаваемыми иностранным бизнесменам (рис. 4); офисно-жилой комплекс «Парк-Плейс» (Москва, Ленинский проспект, группа архитекторов 11-й мастерской «Моспроекта-1» под руководством Я.Б. Белопольского, 1992 г. (рис. 5)); также были и другие примеры жилища, сдаваемого внаем.

После 1990 г. большое развитие получил процесс приватизации квартир в многоквартирных зданиях, в результате которого большая часть государственного жилища, сдаваемого гражданам, стала частной, а при строительстве новых жилых зданий квартиры стали продаваться будущим жильцам в собственность.

К идее строительства жилья, сдаваемого внаем, часто называемой по старинке доходными домами, в России вернулись только в последние годы. Это многоквартирные многоэтажные здания с апартаментами квартирного типа, которые представляют собой жилые помещения в виде квартир от одной комнаты и более, сдаваемые внаем без права постоянной прописки. Эти дома рассчитаны на людей, которые не настолько бедны, чтобы попасть в очередь, и не настолько богаты, чтобы ежемесячно выплачивать по 40–60 тыс. р. по ипотечному кредиту, но желающие улучшить свои жилищные условия. По данным Росстата, таких людей в России около 57%, улучшением жилищного вопро-



Рис. 4. Центр международной торговли



Рис. 5. Офисно-жилой комплекс «Парк-Плейс»



Рис. 6. Бездотационный жилой дом



Рис. 7. Многоквартирный жилой дом серии «Юбилейный»

са может стать строительство современных доходных домов – рентахаусов².

При строительстве рентахаусов необходимо учитывать исторический опыт, использовать современные технологии, позволяющие проектировать их с различной планировочной и конструктивной системой, этажностью и архитектурным обликом, тем самым получая возможность ориентироваться на разные социальные слои населения.

Основой планировочных решений рентахаусов должны стать многоквартирные жилые дома (секционные, коридорные, коридорно-секционные, смешанной планировочной структуры) в основном с одно- и двухкомнатными квартирами, как правило, включающие помещения культурно-бытового обслуживания.

Жители рентахауса не имеют прописки в нем, а следовательно, при проектировании таких домов можно использовать нормативные документы РФ проектирования зданий для временного проживания, что позволит использовать новые городские площади, а также сделать планировочные решения более компактными.

Развитие арендного жилья интересно для инвесторов, не преследующих цели мгновенного получения прибыли от проекта, потому что пока эта ниша на рынке недвижимости не популярна, но очень перспективна, так как существует определенный дефицит арендного жилья.

Согласно приложению к постановлению № 708-ПП «О концепции формирования в городе Москве сети бездотационных домов³ для предоставления жилых помещений гражданам по договорам найма» от 28.08.2008 г., планировалось создать 23 рентахауса. В настоящее время построено шесть таких домов в Москве, одним из которых стал дом эконом-класса (серия П-44Т; МНИИТЭП; Москва, ул. Верхние Поля, 2003 г.). Это так называемый бездотационный многоквартирный жилой дом переменной этажности (рис. 6). Арендная стоимость трехкомнатной квартиры в таком доме площадью 67 м² составляет около 4–5 тыс. р./мес. Секрет небольшой цены прост: жители оплачивают содержание жилья и коммунальных услуг по себестоимости. Данный проект был разработан для временного проживания молодых семей.

Сравнительный анализ потребительских качеств различных типов жилья

Критерии оценки / тип жилья	Кирпич	Монолит	Панель
Цена на первичном рынке	Высокая. Высокая себестоимость дома. Дефицит кирпичных домов на рынке. Массовое строительство невозможно, так что цена на такие дома будет расти и дальше	Выше среднего. Вне зависимости от масштабов строительства будет стабильная относительно высокая себестоимость «коробки». Квартиры дороже из-за больших площадей квартир. Доплата за престижность. Затраты на отделку	Средняя. Более низкая себестоимость «коробки» здания, дающая возможность ставить низкие цены при массовом производстве. Существенная экономия на отделке. На рынке представлены квартиры небольшой площади
Уровень комфорта	Высокий. При надлежащем качестве строительства и современных планировках	Высокий. При соблюдении технологии строительства и качества материалов	Высокий. В домах современных серий
Гарантия соблюдения сроков строительства	Неопределенная. Зависит от масштаба проекта и застройщика	Средняя. Чем меньше масштаб проекта, тем выше гарантии его быстрого завершения	Максимальная. Долгострой невозможен из-за особенностей технологии
Срок строительства	Минимум 12 мес	В среднем 18 мес	6–7 мес
Архитектура	Как индивидуальная, так и типовая. Максимальная этажность 14 этажей	Индивидуальная. Определяется запросами застройщика. От «шедевра» до «коробки». Этажность любая, включая высотные здания	Типовая. В серийных домах последнего поколения прослеживается архитектурное разнообразие. Максимум 25 этажей

² Рентахаус – это многоквартирный жилой дом с адаптированными планировочными решениями согласно потребительскому спросу различных категорий граждан, все жилые помещения в котором предоставляются во владение и пользование по договорам найма.

³ Бездотационный дом – многоквартирный дом, все жилые помещения в котором предоставляются во владение и пользование по договорам найма гражданам, категории которых установлены распорядительными документами Правительства Москвы. Постановление от 5 августа 2008 г. № 708-ПП.



Рис. 8. Многоквартирные жилые дома: а – дом серии ГМС-3 (Москва, ул. Беловежская, д. 17, к. 2); б – дом серии И-155Н (Москва, ул. Кастанаевская, близ д. 45, к. 2)

Еще одним примером рентхауса стал дом (серия П-46-М; МНИИТЭП; Москва, ул. Брусилова, 2008 г.), предназначенный для молодых ученых, аспирантов, специалистов учреждений здравоохранения, образования и других молодых работников социальной сферы и государственных органов города на время учебы или работы. Арендная стоимость двухкомнатной квартиры в таком доме составляет около 5 тыс. р./мес.

Перепрофилированное бывшее строительное общежитие на ул. Мусы Джалиля также стало рентхаусом. Это панельный многоквартирный жилой дом (серия И-700; МНИИТЭП; 1985 г.). Стоимость однокомнатной квартиры площадью 35 м², составляет 2,45 тыс. р./мес. Все построенные рентхаусы оказались востребованы, а в дом, расположенный по адресу ул. Брусилова, д. 7, существует живая очередь. Из чего можно сделать вывод, что средняя стоимость аренды квадратного метра в 70–90 р. по Москве, устраивает потенциальных клиентов. Следует отметить, что в анкетном опросе среди людей в возрасте до 35 лет, проведенном автором, многие респонденты называли цену в 100–200 р./м² приемлемой.

На рынке недвижимости также существует арендное жилье бизнес-класса, представителем которого может служить дом, расположенный в Большом Николоворобинском переулке (многоквартирный дом индивидуальной планировки; Департамент инвестиционных программ строительства г. Москвы; 2003 г.) или арендное жилье VIP-класса, такое как апартаменты в «БАРКЛИ ПЛАЗА» (многофункциональный комплекс; архитектор С.А. Скуратов; 2008 г.) и т. д. Аренда одного квадратного метра в таких домах колеблется от 1 до 4 тыс. р., что для большинства граждан является недостижимым.

В целях массового строительства сравнительно недорогих и востребованных в обществе рентхаусов, относящихся к эконом-классу, именно КПД имеет ряд преимуществ по сравнению с монолитным или кирпичным домостроением, о чем говорит сравнительный анализ потребительских качеств различных типов жилья, приведенный в статье «В каком доме лучше жить: кирпич, панель или монолит?», опубликованной в газете «Комсомольская правда» г. Ростова-на-Дону от 02.09.2008 г., основанный на опросе руководителей крупных строительных компаний, а также статистических данных о порядке производства строительных работ при различной технологии строительства здания (см. таблицу).

Основным преимуществом панельного домостроения как индустриального метода строительства является возможность строить быстро и большие объемы. Сокращаются и сроки проектирования, поскольку панельное домостроение позволяет широко использовать проектную документацию повторного применения. Неоспоримым достоинством этого метода является сведение к минимуму ручного труда на строительной площадке.

Изделия, поступающие на стройплощадку, производятся индустриальным способом, позволяя осуществлять монтаж в любое время года, что существенно сокращает затраты на строительство, а это в свою очередь снижает себестоимость квадратного метра жилой площади.

Современный панельный дом может быть очень комфортен для проживания. Это достигается за счет новых планировочных решений, позволяющих увеличить или уменьшить жилые

комнаты и подсобные помещения квартир по желанию заказчика, а также возможности применения «свободной планировки» (жилой дом серии «Юбилейный», разработан МНИИТЭП для ДСК-1; Москва, Хорошевское ш., д. 84) (рис. 7).

Учитывая, что современный рынок недвижимости становится все более требовательным к архитектурному облику зданий, технологи и архитекторы разработали массу решений, позволяющих создавать архитектурно-художественный облик крупнопанельных зданий более выразительным с помощью разнообразных геометрических форм зданий, различных цветовых решений фасада, применения различных по фактуре отделок поверхности стен, широкого использования декоративных деталей из стеклофибробетона, применения различных навесных фасадных систем и т. д. (рис. 8, а, б).

Таким образом, использование КПД в области строительства рентхаусов может обеспечить минимальную себестоимость квадратного метра, высокую скорость строительства, необходимые архитектурно-планировочные решения и вариантное решение архитектурно-художественного облика. Все это является аргументом в пользу массового строительства жилища, сдаваемого внаем, именно на основе КПД, которое могло бы даже в ближайшем будущем облегчить ситуацию с нагрузкой на социальные программы в современной России.

Список литературы

1. Белоусова М., Белоусов И., Боровиков С. и др. Влияние состояния жилой среды и жилища на качество жизни среднего класса России, социально-экономическую активность граждан и института семьи, микросоциумов и иных институтов гражданского общества / Фонд социального развития. Грант № 163. СПб. 2009. 243 с.
2. Пунин А.Л. Архитектура Санкт-Петербурга середины XIX века. Л.: Лениздат, 1990. 351 с.
3. Сергеев М.Е. Жизнь Древнего Рима. СПб.: Издательско-торговый дом «Летний сад». Журнал «Нева», 2000. 368 с.
4. Хихлуха Л.В. Доходные дома: ностальгия или практический шаг к стратегической цели // Жилищное строительство. 2010. № 4. С. 2–8.

УДК 711.58

*И.В. КУКИНА, канд. архитектуры (ikukina@inbox.ru);
И.Г. ФЕДЧЕНКО, архитектор (fedchenko@gmail.com),
Сибирский федеральный университет (Красноярск)*

Архитектурно-социальная реконструкция города-сада в XXI веке

Приведен анализ внедрения эколого-средового подхода к реконструкции микрорайонов и подобных им элементарных планировочных жилых образований на примере зарубежных стран. Рассмотрено формирование социальных и урбозоологических систем в архитектурном пространстве жилой среды.

Ключевые слова: реконструкция, многофункциональность, концепция современного микрорайона.

В ходе экспертных обсуждений, проведенных в 2011 г. и обобщающих различные позиции, оценки и предложения по жилищной стратегии России на период до 2020 г., признано необходимым переставить акценты и перейти от цели наращивания объемов жилищного строительства к созданию комфортной жилой среды.

Жилая среда – это словесная конструкция, без которой в настоящее время не обходится ни одна исследовательская, проектная и строительная акция, связанная с жилищной проблематикой. Смысловая нагрузка указанной словесной конструкции в обобщении многих факторов, свидетельствующих о высоких качествах жилых образований современных городов: всеучтенность, комплексность, гуманность [1].

В реконструкции жилых образований, начиная от наименьших структурных (квартал, микрорайон) и заканчи-

вая поселениями, проектировщики имеют дело с до конца непознанной средой. Процесс познания всегда сопряжен с поиском установки на идеалистическое, многогранное и многофакторное перевоплощение жилой среды. В 1980–1990-х гг. исправление безликого архитектурного пространства виделось в индивидуальном проектировании и точном строительстве объектов в сложившихся ареалах. Реальное состояние жилых территорий в последнее десятилетие связано с решением нескольких проблемам города: воплощением в достойные архитектурные и ландшафтно-архитектурные формы мест для хранения автомобилей, предприятий малого и среднего бизнеса, рекреаций и пр. В России разворачивается масштабная реконструкция промышленных территорий под жилье.

Тема поиска «идеального города» в земле обетованной не чужда современным постиндустриальным профессиональным и гражданским сообществам. В определенном смысле в начале XXI в. возвращается идея противопоставления комфорта проживания человека и тяжести последствий развития промышленных предприятий, характерная для конца XIX – начала XX в. Тем любопытнее воскрешение концепции город – сад будущего в зарубежной практике, процесс его сотворения из недавних промышленных «про-

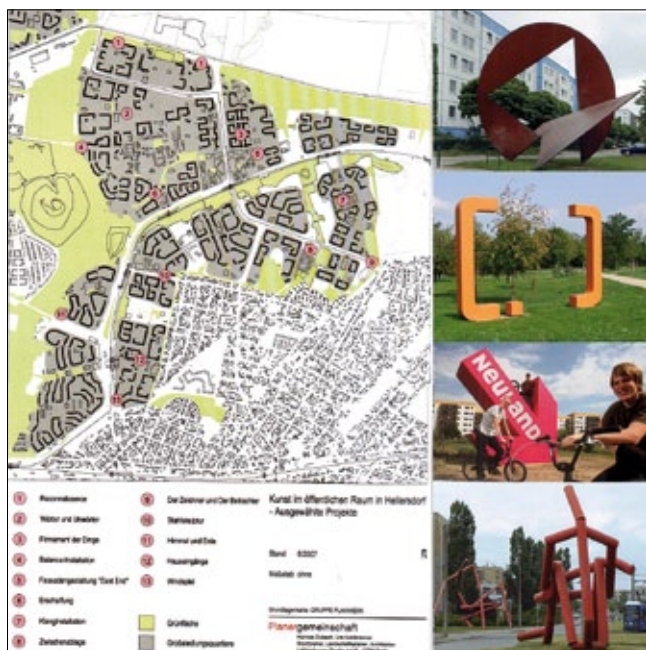


Рис. 1. Разбиение на кластеры и их идентификация в микрорайоне Хеленсдорф, Берлин (Из научного архива И.Г. Федченко)



Рис. 2. Определение связности системы зеленых ареалов в микрорайоне Горбитц (Дрезден, ФРГ)



Рис. 3. Восстановление долины ручья в микрорайоне Пролис (Дрезден, ФРГ). Фото И.Г. Федченко

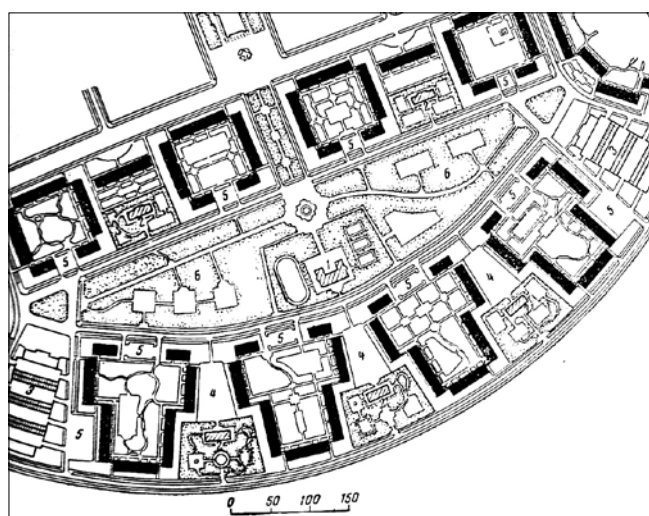


Рис. 4. Малые общественные пространства микрорайонов, запланированные в экспериментальном проекте А.А. Галактионова в 1945 г.

валов градостроительной ткани»*; из режимных городков стратегического значения (США); из «бросаемых» микрорайонов 1960–1970-х гг. строительства, переходящих в состояние маргинальных (бывшие страны СЭВ) и др. В метод реконструкции включены: романтизм истории нереализованных проектов, прагматичные расчеты, реалии «движущей силы» [4] строительства – местного населения. К началу XXI в. набирает силу эколого-средовой подход к проектированию, основанный на восстановлении, сохранении или даже имитации природных особенностей и культурной истории места проживания. Процесс конверсии привнес возможность развивать персональные экономические начинания в пространстве собственного микрорайона, тем самым укрепляя социальные связи в их пределах.

Концепция «обновления» немецких микрорайонов Пролис, Горбитц (Дрезден), Матцан, Хеленсдорф (Берлин) в рамках федеральных программ «Город-Восток» и «Социальный город» (Stadtumbau East, Soziale Stadt под руководством администраций городов и при участии компаний Woba (Gagfah), EWG Dresden e.G.), созданных по нормативам проектирования ГДР в 1970-х гг., базируется на вза-

имодействии социальных и урбоэкологических систем. Для стимулирования добрососедских отношений территория микрорайона дифференцируется на локальные кластеры, имеющие некую уникальность (рис. 1). Здания в кластерах группируются вокруг пространства двора, что приводит у небольшого количества семей, знающих друг друга в лицо к ощущению «ментальных границ». Каждый кластер имеет название, разные приемы реконструкции жилых объемов и цветовых решений, обозначается скульптурными «знаками-индикаторами». Непохожесть создают решения общего двора и свободное творчество жителей первых этажей в пределах выделенных им собственных участков. Для связности и разграничения жилых кластеров формируются системы зеленых пространств и буферов. Здания, попавшие в зону «естественной среды», разбираются (рис. 2, 3). Следует заметить, что в ранних проектах микрорайонов в СССР А.А. Галактионов предлагал формировать их из малых групп жилых домов, ориентированных на общий сад. Так в начале XXI в. подтверждается предвидение важности кластеров и общественных пространств в среде жилых образований более высокой иерархии (рис. 4). Заметим, вновь создаваемые кластеры при реконструкции микрорайонов Германии принципиально отличаются от жилых групп комьюнити**, построенных в 1960–1970 гг., например, в Великобритании и Швеции, или нейборхудов США. Каждый из кластеров комьюнити создавался из жилых домов одного архетипа для семей равного экономического и социального статуса, ограниченный показателями плотности застройки и численностью семей. В границах одного формировалось многообразное архитектурное пространство. Общее объединяющее пространство предназначалось для взаимодействия разных социальных групп и экономических слоев общества, чего в реальности далеко не всегда удавалось достичь.

В проектах реконструкции микрорайонов Германии появление архетипов невозможно, акцент стоит на создание системы разных типов открытых пространств иерархически подчиненных: персональные, огражденные, но просматриваемые – для развития свободной «творческой» самореализации; частные – для общения с близкими людьми, но открытые, контролируемые; общественные – для массовых мероприятий (фестивалей, праздников, спортивных состязаний и игр).

* Провалы градостроительной ткани (англ. Terrain vague). Термин введен в 1996 г. в материалах Международного конгресса архитектуры в Барселоне. Баскьюет, Джон. С. 280 [3].

** Community, neighborhood (англ.) – элементарные планировочные жилые образования, формирующиеся по принципу естественно складывающихся соседских отношений, близко, но не тождественно понятию «микрорайон» [5].



Рис. 5. Приспособление и реконструкция неиспользуемых детских садов для центра досуга молодежи на центральной оси микрорайона Горбитц (Дрезден, ФРГ). Фото И.Г. Федченко



Рис. 6. Центральная общественная многофункциональная ось микрорайона Горбитц (Дрезден, ФРГ). Из научного архива И.Г. Федченко



Рис. 7. Восстановленный фрагмент реки Купер (Ноуситте, Чарлстон, США). Фото И.В. Кукиной

Принципиальному пересмотру подверглась система обслуживания микрорайонов и концепция центра. В XX в. центральное ядро первичных жилых образований трактовалось по-разному, но достаточно жестко: либо коммерческий центр (Великобритания, Швеция, Финляндия и др.), либо образовательный центр (СССР, некоторые страны СЭВ), либо образовательный религиозный (страны Северной Америки). Центральное ядро дополнялось ступенчатой системой обслуживания (СССР, некоторые страны СЭВ). В микрорайонах Пролис, Горбитц в Дрездене; Матцан, Хеленсдорф в Берлине созданы многофункциональные общественные центральные ядра и буферные зоны, окружающие микрорайоны по периметру. В ядрах сосредоточены традиционные, характерные для микрорайонов общественные объекты культурно-бытового, социального обслуживания, администрации, торговли (рис. 5, 6). На периферию вышли объекты, привлекательные для жителей прилегающих территорий города, они не имеют четкой классификации и типологии, складываются в результате «естественной» коммерческой конкурентоспособности. Последнее стало возможным вследствие развития малого и среднего бизнеса и вовлечения жителей микрорайонов не просто в политику реконструкции, а в полной мере в процесс формирования собственными силами и руками среды обитания, например через персональное участие в работе сайта района.

Реконструкция северного Чарлстона (Северная Каролина, США) включает: модернизацию военной базы Ноуситте, промышленной зоны города и восстановление долины реки Купер (рис. 7), которой занимается компания Noisette Company совместно с компаниями, департаментами адми-

нистрации Чарлстона, общественными организациями, составляющими в совокупности около двадцати пяти представительств. Основные идеи реконструкции северного Чарлстона: особое значение Чарлстона в становлении государственности США; история поселения черных рабов Ноуситте; переосмысление проекта сада-поселения в бассейне реки Купер, запроектированного в компании братьев Олмстед в 1895 г., известного под названием Чикора-Нарк, или Сады Чикоры; новый урбанизм (рис. 8).

В данном случае ни много ни мало стоит задача «вписаться заново в окружающую природную среду». Домовладения старых Садов Чикоры предлагается объединить с домовладениями военного городка, разбиением дополнитель-



Рис. 8. Сохранившиеся здания поселения рабов (Ноуситте, Чарлстон, США). Фото И.В. Кукиной



Рис. 9. Здания военно-морского госпиталя Нюиситте. Фото И.В. Кукиной



Рис. 10. Промышленная зона в состоянии реконструкции. Фото И.В. Кукиной



Рис. 11. «Зеленые пути» для естественных миграций в жилой среде. Фото И.В. Кукиной

ных участков, разбросанными в парковой зоне вокруг полей для гольфа, заливов для яхт. Особое значение проектировщики придают реконструкции военно-морского госпиталя как памятнику культурно-исторического наследия (рис. 9). Господствуют идеи приспособления его сооружений для школы и досуговых детских центров.

Промышленная зона – самое сложное в реновации северного Чарлстона. Ангары и цехи традиционно распродаются для реконструкции и создания торговых, общественных комплексов (рис. 10). Однако поблизости не так много жилых районов, чтобы большие пространства промышленных сооружений стали экономически привлекательны-

ми. На территории промзоны отыскиваются участки, куда можно было бы включить жилые кластеры, тем самым инициировать развитие многофункционального ареала, где вокруг жилья создавалось бы достаточное количество рабочих мест и полноценная система обслуживания. Развивающиеся компании (девелоперы) все чаще затевают обсуждение «адаптивного управления» для промышленной зоны, позволяющее постоянно корректировать территориальное планирование, ежегодно совершенствуя генеральный план. Привлечение адаптивного управления свидетельствует о необычайной сложности задач реконструкции данной территории, отсутствии крупного застройщика, который смог бы взять на себя риски, связанные с дальнейшим развитием территории. Таким образом, здесь проявляется ключевая тема градостроительства последних 5–10 лет – дискуссия о способности градостроительных систем к самоорганизации и необходимости целевого поддержания их в определенном состоянии.

Если нейборхуды Нюиситте рассчитываются исходя из принятых технико-экономических норм данного штата, то пространства для существования и развития естественных экосистем определяются по правовым и биологическим нормам одновременно. Законы гласят об обязательном сохранении биоразнообразия, чистоты воздушного и водного бассейнов. Методы биологии используются для расчета необходимых площадей и качества земельных ресурсов и водных пространств. Для сохранения естественных ареалов в практику проектирования введены особенные объекты ландшафтной архитектуры: «зеленые пути», «зеле-



Рис. 12. Новые домовладения Нюиситте. Фото И.В. Кукиной

ные коридоры», «голубые пути», «экологические коридоры» и т. д., имеющие в североамериканских странах непреложную силу закона. История их происхождения связана с предложениями братьев Олмстед в XIX в. проектировать в городах непрерывные зеленые системы. Конструкция «путей» к концу XX в. значительно усложнилась (рис. 11, 12). Они создаются для связывания населенных мест с региональными рекреационными зонами, открытых пространств между собой внутри городов. В пределах буферных зон «путей» концентрируются привлекательные общественные функции и учреждения, оттягивающие на себя особое внимание потенциальные территории как для благоприятного ведения бизнеса, так и для пользователей. Срединное пространство «путей» отдано «экологически чувствительным» естественным ландшафтам. Устанавливается достаточно жесткий контроль за естественно-гибкими процессами, что сопровождается серьезной юридической ответственностью граждан за соблюдением правил пользования данными территориями. Естественные миграции животных, насекомых, птиц никак не совпадают с жизнедеятельностью человека на земле, поэтому для них проектируются специальные «экологические пути» в разных уровнях с транспортными и пешеходными потоками человека. По этим принципам создан Парк Риверфронт для связи набережной через заболоченные охраняемые ареалы долины р. Купер с нейборхдами Ноиситте.

Близким в приведенных примерах можно считать создание коммуникативной жилой среды [6]. В диалоге с обывателями используется «язык ландшафтных решений» открытых пространств в согласовании с архитектурой жилых ан-

самблей и философское мировоззрение «глубокой экологии». Главное – создать такую среду обитания, чтобы воспитывалось чувство особенности «места, где я живу», гордости за него, модель поведения «только в сообществе», толерантности ко всему живому, гуманистические ориентиры в самых высоких смыслах, стойкие поведенческие ориентиры «по-другому нельзя».

Список литературы

1. *Крайняя Н.П.* О городском квартале, его прошлом и будущем // Архитектурный вестник. 2011. № 1(118). С. 34–40.
2. *Крайняя Н.П.* Кризис жилой среды крупнейших городов и новые тенденции в ее развития // Academia. 2009. № 2. С. 32–37.
3. *Кияненко К.* Путеводитель по сферам социального знания в архитектуре и окрестностях // Архитектурный вестник. 2009. № 3(108).
4. *Hahlweg D.* The City as a Family /D. Hahlweg. 1997. (Цитируется по V. Timmer, Dr. Nola-Kate Seymour. The World Urban Forum. 2006. Vancouver Working Group Discussion Paper. International Center for Sustainable Cities. P. 2.
5. *Beevers R.* The Garden City Utopia: A Critical Biography of Ebenezer Howard. London: Macmillan, 1987. P.7; Hall P. Cities of Tomorrow. Blackwell publishing. Third edition. 2002. P. 88–142.
6. *Унагаева Н.А.* К вопросу о культурологическом подходе в решении инженерных и экологических проблем методами современной ландшафтной архитектуры // Вестник КрасГАУ. 2006. № 15. С. 541–544.

СтройЭКСПО. ЖКХ

33 Всероссийская специализированная выставка

ВСЁ ОТ РЕМОНТА КВАРТИР
ДО СТРОИТЕЛЬСТВА ДОМОВ И ДОРОГ



СТРОИТЕЛЬСТВО

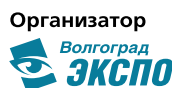
- Новые технологии в строительстве • Быстровозводимые здания и сооружения
- Металлоконструкции • Строительные и отделочные материалы • Кровля. Фасады. Изоляция
- Окна. Двери. Ворота • Строительное и промышленное оборудование

СИСТЕМЫ И ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ

- Системы очистки воды, водоочистители • Канализационные системы и оборудование
- Системы вентиляции и кондиционирования • Системы водоснабжения и отопления
- Котельное оборудование. Насосы • Трубы. Запорная и регулирующая арматура

УПРАВЛЕНИЕ ЖИЛИЩНЫМ ФОНДОМ

- Реконструкция, ремонт и содержание объектов жилфонда • Локальный ремонт труб и трубных конструкций • Материалы и оборудование для диагностики и санации
- Дорожно-строительная и коммунальная техника • Новые формы управления ЖКХ



Организатор
(8442) 55-13-15
www.volgogradexpo.ru

Генеральный
информационный спонсор
Официальная поддержка

Стройка
группа газет
Правительство
Волгоградской области

25-27
СЕНТЯБРЯ
ВОЛГОГРАД
ЭКСПОЦЕНТР

УДК 72.03 (470.620)

*О.С. СУББОТИН, канд. архитектуры (subbos@yandex.ru),
Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар)*

Народная архитектура традиционного кубанского жилища

Рассмотрены особенности кубанского жилища, формировавшиеся под влиянием различных социальных условий. Проведен анализ местных строительных материалов, наличие которых в разных районах Кубани отражалось на устройстве жилых построек.

Ключевые слова: жилище, строительные материалы, усадьба, зодчество, Кубань, саман, памятники, наследие.

Зодчество Кубани является важной составной частью народной культуры Юга России. Особенности жилища отражают историю, социальные и культурные взаимоотношения народов и локальных групп, их социальную и этническую специфику.

В то же время жилой дом – сравнительно устойчивый компонент материальной культуры, используемый в бытовой жизни нескольких поколений людей; в нем проявляется длительное соблюдение традиций, формировавшихся в различные исторические периоды. С одной стороны, в жилых и хозяйственных постройках сохраняются древние традиции, порой восходящие к ранним историческим эпохам, с другой – происходят постоянные изменения, обновления, которые в свою очередь при условии длительного существования становятся традициями.

Развитие и формирование жилища определяется многими факторами: природно-географическими условиями, историческим процессом, направлением хозяйственной деятельности человека, уровнем развития

общества, имущественно-классовыми различиями, формой семьи и особенностями семейного и общественного быта, религией и верованиями, обычаями и обрядами, эстетическими представлениями народа и др.

Кубань – уникальная природная и историко-культурная территория. Тысячи лет назад странствующие купцы рассказывали о плодородных землях по берегам быстрой и своенравной реки, давшей имя этому краю. Пестрая смесь многочисленных национальностей и культур наложила отпечаток на атмосферу Кубани [1].

В первые годы существования казачьих поселений, в трудных условиях военного времени нередко сооружались временные постройки – землянки, полуземлянки (рис. 1).

Но уже через год-два казаки при содействии войсковой администрации заготавливали строительные материалы и строили постоянные жилища. Преобладание среди первых казачьих поселенцев жителей юго-восточных украинских и южнорусских районов, сходные природные условия степных пространств России и правобережья Кубани способствовали перенесению на Кубань многих особенностей жилища, характерного для украинцев и русских. Под влиянием определенных социальных условий жизни на Кубани в жилых постройках появляются и местные специфические черты, применяются различные композиционные и конструктивные решения (рис. 2).



Рис. 1. Временная жилистая постройка

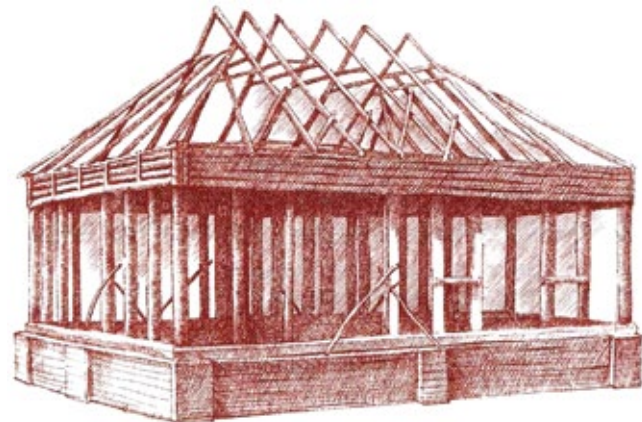


Рис. 2. Конструктивный скелет каркасной хаты



Рис. 3. Кубанская хата и хозяйственная постройка



Рис. 4. Казачья хата, крытая соломой

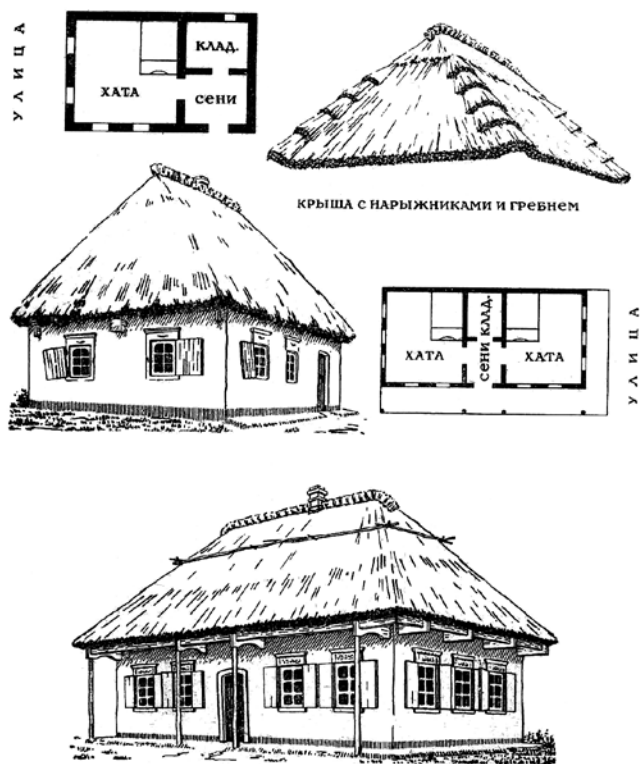


Рис. 5. Дома второй половины XIX в. в ст. Удобной и г. Кореновске [2]

В XIX в. на значительной части степной территории Кубани были распространены невысокие турлучные или глинобитные дома, обмазанные глиной и побеленные снаружи жилые постройки, вытянутые в плане, покрытые четырехскатными соломенными или камышовыми крышами с большими свесами, поддерживались консольными выносами верхней обвязки и балок (рис. 3, 4). В архитектурном облике кубанской хаты совмещались черты жилищ степных и лесостепных районов Украины. Так, галерея, опоясывающая дом с одной или двух сторон, характерна для жилищ Полтавщины и Харьковщины. Украшение соломенной или камышовой кровли выдающимся гребнем по коньку и ступенчатыми гребешками по ребрам, которые назывались остришками, нарыжниками, были распространены на Киевщине и Подольщине. Преобладающий украинско-

белорусский тип определил и расположение печи и переднего угла (рис. 5).

В каждом квартале поселений было нарезано несколько усадеб – планов. Внутри усадьбы каждый хозяин ставил по своему усмотрению дом и дворовые постройки. Все усадьбы по линии улицы огораживались высоким забором. Изгороди строились из разных материалов: на Тамани сооружали саманные и глинобитные заборы, в некоторых восточных и предгорных селениях строили изгороди из камня. Широко были распространены плетни. Но наиболее характерными для казачества считаются глухие высокие заборы из горизонтальных досок с плотно закрытыми воротами. Подобные заборы и ворота, как и неизменные злые собаки во дворе, были как бы внешним выражением замкнутости старого казачьего быта (рис. 6).

Дом обычно ставили в углу усадьбы, на некотором расстоянии от забора, таким образом, чтобы окна выходили на южную, солнечную сторону. К северо-востоку – наиболее ветреной стороне направляли глухую (без окон) стену дома. Иногда дома придвигали к линии улицы. В таком случае к ней была обращена глухая боковая стена, что первоначально было связано с опасностью набегов горцев. За домом и сбоку от него располагались все дворовые службы, дальше начинался огород. Усадьбы засаживались фруктовыми деревьями, акациями, в зелени которых утопали жилые и хозяйственные постройки.

Несмотря на такую красоту, в станицах мало внимания уделялось благоустройству и чистоте улиц. Даже в крупных торговых станицах редким явлением были мощеные улицы. При кубанском черноземе это означало, что летом жители задыхались от пыли, весной и осенью вязли в грязи. «Санитарное состояние станицы ужасное, – писал корреспондент из крупной торговой ст. Кореновской в 1895 г. – Во многих местах ее находятся озера, испорченная вода заражает воздух. Базар и Красная улица в ужасном состоянии. В сухое время года на них поднимаются тучи пыли, а в дождливое они обращаются в море грязи, в которой нередко тонули лошади» («Кубанские областные ведомости», 1895, № 179).

Необходимо отметить территориальный рост городов и сельских поселений Кубани, характер застройки, который определялся исключительно утилитарными сооружениями – казненным набором строений при укреплениях и жилыми постройками.

Многообразие региональных особенностей и местной специфики строительства отражается в приемах построения южного жилища, ярко проявляется в архитектурных образах жилых домов равнинных районов Кубани. Еще в период заселения этих зон региона здесь сложились типы народного жилища на основе синтеза методов и приемов возведения русского деревянного и каменного домов, глинобитной украинской хаты, донского куреня и жилища местного населения. Проявились основные закономерности формирования регионального жилища равнинных районов и функционально-эксплуатационная эффективность планировки жилища, предусматривающая соответствующий состав и площади помещений.

Большое влияние на строительство жилища восточных районов Кубани оказали принципы домостроения донского казачества и населения других южнорусских районов (рис. 7).

Так же как и на Дону, многокомнатные дома на Кубани назывались круглыми. В конце XIX в. и особенно в нача-

ле XX в. многоквартирное жилище появляется и в западных районах. Но здесь оно не имело столь широкого распространения, как на востоке Кубани, и по своему внешнему виду больше напоминало традиционную украинскую хату (рис. 8).

Несколько отличались по своему внешнему облику жилища предгорных районов Майкопского отдела, богатых лесом. Здесь обычным был сруб, обмазанный снаружи глиной и побеленный. Под углы сруба подкладывались каменные или деревянные столбы, поэтому дома в этих районах были несколько выше жилых построек степных станиц. Они имели обычно галерею с одной или двух сторон дома и докрывались четырехскатной крышей из дранки или соломы (рис. 9). Некоторыми конструктивными особенностями выделялись также жилые постройки Таманского полуострова [2].

В степных местах преобладала каркасная техника, при которой минимально использовались дерево и максимально лоза, хворост (турлук), камыш с глиной (*дом на подплете, мазанка, хата на сохах или столбах*). В первой половине XIX в. застройка куренных селений велась преимущественно турлучными хатами. При возведении жилых и хозяйственных построек применялась смешанная техника – *на подплете*, известная у украинцев. Срубные хаты рубили из местного и привозного леса разных пород – дуба, карагача, вербы, тополя, сосны. Использовались бревна, их половинки, брусья, колотые или пиленые двухвершковые доски (пластины). Деревянные строения обычно ставились на дубовые «стулья» (*стояны, сторчи*), сваи (*пали*) или «лежни». При столбовой (закладной) технике возведения стен применялись горизонтальный и вертикальный (*в торч, сторчовка*) способы укладки дерева. Деревянные постройки обмазывали снаружи и внутри глиной и белили мелом или известью. Во многих станицах строили глинобитные – литые и вальковые дома. Хаты, возведенные из крупных круглых или овальных «вальков», назывались «земляными хатами» или «домами из земли». В некоторых станицах Азовского побережья стены домов делали из дерна.

В результате социально-экономических преобразований на Кубани в течение XIX–XX вв. при строительстве жилых зданий формировались новые архитектурно-строительные приемы, изменялись внешний облик дома, его размеры, планировка и застройка усадеб. Вместе с тем в индивидуальном жилище как одним из наиболее устойчивых компонентов современной бытовой культуры, используемом несколькими поколениями домовладельцев, а также в процессе транспоколенной передачи народного опыта сохраняются традиционные строительные и художественные особенности домостроения.

Народное зодчество располагало исключительно местными материалами, наличие которых в разных районах Кубани отражалось непосредственно на строительных приемах, устройствах и художественном облике жилища. Старые мастера обладали не только знанием пропорций, владели довольно точными измерительными приборами, но и удивительными знаниями свойств тех материалов, из которых создавали свои творения. Сырьевые ресурсы в каждом районе Кубани определяли виды основных строительных материалов и изделий, влияя на способы организации жилища, его несущих и ограждающих конструкций, капитальность и долговечность. Сырьем для местных строительных материалов служили минеральные ископаемые, а также дерево, камыш, солома и др. Рассматривая строительные материалы в «народной архитектуре», то есть передающие-



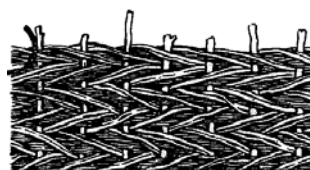
ДОЩАТЫЙ



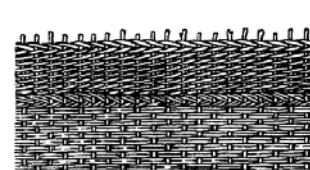
КАМЕННЫЙ



САМАННЫЙ



плетень



плетень



из жердей



из реек

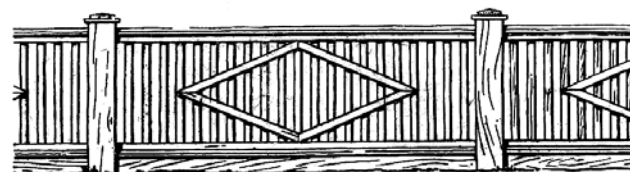
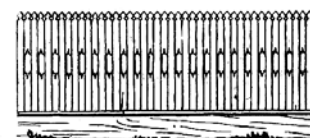


Рис. 6. Типы заборов [2]

ся из поколения в поколение традиции расположения, конструирования, строительства жилища, его внутренней планировки, приготовления конструкций и материалов Кубани, следует акцентировать внимание на таком эффективном стеновом материале, традиционном для юга, как саман – наиболее древний строительный материал, насчитывающий тысячелетия своего применения.

В середине XIX в. широко распространяется строительство домов из самана, особенно у более бедных слоев населения. Процесс возведения таких хат красочно описал генерал И.Д. Попка: «Господствующие же у черноморцев постройки суть турлучные или мазанковые, в состав которых входит гораздо меньше леса, чем глины. Врываются в зем-

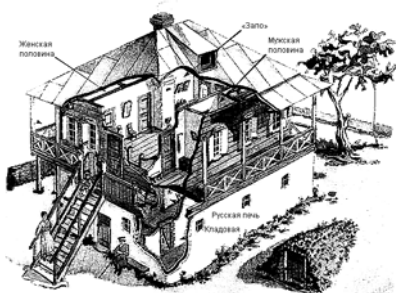


Рис. 7. Казачий курень Кубани и Нижнего Дона

лю столбы, называемые сохами, и на них накладывается сверху венец, то есть бревенчатая связь, служащая основанием кровельным стропилам и матице. Стенные промежутки между сохами заделываются плетеной из камыша или хвороста. Редко положенные от матицы к венцу доски с камышовой поверх их настилкой образуют потолок. Этот остов здания получает плоть и кожу из глины, смешанной с навозом». Для более полной картины использования строительных материалов в народной архитектуре Кубани необходимо иметь развернутое представление о самане. Саман – это строительный материал, состоящий из земли, воды, глины, соломы и пе-

ска. Он укладывается в стены непосредственно после замеса, пока состав еще не потерял своей эластичности. Как показывают научные исследования, этот материал обладает хорошими теплоизоляционными и гигиеническими свойствами, кроме того, он самый экологически чистый. В жаркий день саман обеспечивает термальную массу для хранения тепла солнечных лучей до тех пор, пока ночью температура не упадет. Земля может сберегать это бесплатное тепло на протяжении нескольких часов или дней. Это свойство наиболее полезно в местах, где жаркие дни и прохладные ночи, в умеренном морском климате или там, где холодные ночи перемежаются с хорошими солнечными, но холодными днями [4, с. 93].

В отдельных местностях строили так называемые литые и вальковые хаты. Стены «литых» хат возводили следующим образом: текучую смесь глины с резаным камышом или соломой заливали в хворостяную (или деревянную) основу стены (опалубку) и утрамбовывали. Вальковые стены складывали из продолговатых комьев (по 8–10 кг) из сырой хорошо замешанной глины.

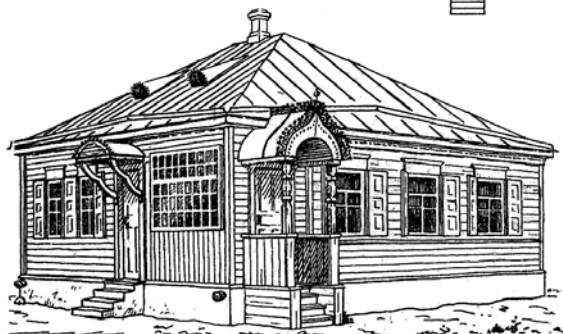
Состоятельные жители возводили дома из кирпича, которые располагались обычно в центральной части населенного пункта.

Керамический кирпич применялся в очень ограниченных количествах, в основном в городах. В Тамани, Темрюке и Анапе встречались дома, возведенные из «дикого» или «керченского» камня. Широкое распространение получила четырехскатная стропильная конструкция крыши, местами встречалась двускатная конструкция без потолка и с потолком. Кровельным материалом служили камыш, солома, солома, в Тамани – камыш и камка. Четырехскатные крыши представлены двумя основными типами: гладкая крыша обтекаемой формы; крыша с уступами или гребешками («нарыжниками») на углах и четко выраженным гребнем на вер-

МАСШТАБ ПЛАНОВ
1 0 1 2 3 4 5 6 7 м



У Л И Ц А



МАСШТАБ ПЛАНОВ
1 0 1 2 3 4 5 6 7 м



У Л И Ц А



У Л И Ц А

У Л И Ц А



Рис. 8. «Круглый» дом, восточные станицы; многоквартирный дом из западных станиц, начало XX в. [2]

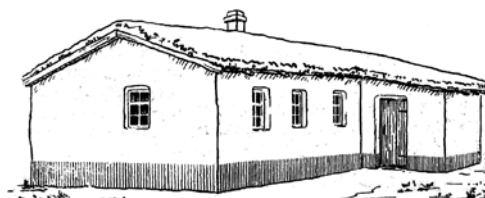


Рис. 9. Дом в предгорной ст. Ширванской, конец XIX в.; дом в г. Тамани, XIX в. [2]

ху. Вокруг стен жилых помещений обязательно устраивали завалину («призбу»). Внешние помещения – открытые галереи, навесы («поддашок») отмечены преимущественно в новых двухкомнатных хатах. Крыльцо («присинки»), оформленное по типу портика, свидетельствовало о престиже и благополучии хозяина дома.

Закономерен тот факт, что в истории все повторяется со временем. В настоящую эпоху в строительстве все большим спросом пользуются материалы естественного происхождения, одним из которых является саман, который и в будущем останется одним из востребованных. Самым ценным достоинством этого материала считается то, что в саманном доме человек чувствует себя комфортнее, чем в кирпичном. Зимой в таких домах тепло, а летом прохладно, в них всегда сухо, сохраняется здоровый свежий воздух, что благотворно сказывается на самочувствии человека.

Таким образом, архитектура, формирующая пространственную среду, является структурированным выражением этой истории, а «кубанская архитектура» обладает рядом специфических оригинальных черт, и вряд ли в России найдется место, способное соперничать с Кубанью по количеству и значимости находящихся здесь памятников истории и культуры.

Они расположены в городах, сельских населенных пунктах; значительная часть памятников археологии и народного зодчества (единичных объектов, селений, аулов, башенных комплексов) сосредоточена в горах, что затрудняет доступ к ним и проведение охранных и экспозиционных мероприятий.

Проблемы, нерешенные вопросы сохранения историко-культурного наследия Кубани условно можно разделить на

объективные и субъективные. К числу первых относится тот факт, что вопросы сохранения историко-культурного наследия в условиях экономических реформ связаны с экономическими, социальными и правовыми проблемами как в России в целом, так и в субъектах Российской Федерации, каждого исторического города и поселения в отдельности.

Необходимо отметить, что народное жилище как самостоятельная архитектурная форма представляет собой особый феномен в архитектурном творчестве этноса. Именно в архитектуре народного жилища автохтонность является основным стержнем его развития. Поэтому основное условие сохранения историко-культурного наследия – консолидация усилий государственных и муниципальных органов власти и государственных органов охраны памятников, общественных организаций.

Список литературы

1. Субботин О.С. Важнейшие этапы освоения Кубани и стратегия ее развития. Вест. МГСУ. Т. 2, вып. 2. М., 2011. С. 14–18.
2. Кубанские станицы: этнические и культурно-бытовые процессы на Кубани / Под ред. К.В. Чистова. М.: Наука, 1967. 355 с.
3. Лазарев А.Г., Лазарев А.А. История архитектуры и градостроительства России, Украины, Белоруссии VI–XX вв. Ростов н/Д: Феникс, 2003. 512 с.
4. Субботин О.С. Строительные материалы в народной архитектуре Кубани // Сб. науч. трудов. Строит. материаловедение: состояние, тенденции и перспективы развития. НГАСУ. Новосибирск, 2011. С. 92–94.

24 – 27 ОКТЯБРЯ 2012, г. СОЧИ
Павильоны у Морпорта

SOCHI BUILD

XII МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ

-  АРХИТЕКТУРА. СТРОИТЕЛЬСТВО. БЛАГОУСТРОЙСТВО
-  СПОРТИВНЫЕ ОБЪЕКТЫ - ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО, ОСНАЩЕНИЕ
-  КЛИМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ. ТЕПЛО-, ГАЗО-, ВОДОСНАБЖЕНИЕ
-  ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
-  СТРОЙСПЕЦТЕХНИКА. ДОРОГА. ТОННЕЛЬ
-  ДИЗАЙН ИНТЕРЬЕРА, ЭКСТЕРЬЕРА. ДЕКОР
-  ЗАГОРОДНОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ. ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН
-  ЭКОЛОГИЯ. БЕЗОПАСНОСТЬ

Партнер:

ПАРТНЕРСКИЙ ИВЕНТ-СЕРВИС

Официальный партнер:  Автоград

При поддержке:  CG  Medus

Генеральный информационный спонсор:  Сибирская

Главный информационный партнер:  Medus

Специальный информационный партнер:  ОРБИТА

Региональный информационный партнер:  Business

Выставочная компания «Сочи-Экспо ТПП г. Сочи», Тел./факс: (862) 264-87-00, 264-23-33, 264-75-55, (495) 745-77-09, e-mail: m.lepikova@sochi-expo.ru; www.sochi-expo.ru

УДК 72

*А.Н. ТЕТИОР, д-р техн. наук,
Московский государственный институт природопользования*

Фрактальные пространственные бионические объекты и конструкции в экоархитектуре

Показано, что фрактальная архитектура позитивно воспринимается жителями городов. Фрактальная архитектура – это архитектура сложных по форме подобных природе пространственных объектов, отличающихся от привычных простых форм евклидовой геометрии, негативно воспринимаемых зрением человека. Фрактальные построения и синергетические законы оказали влияние на архитектуру. Фрактальная пространственная архитектура является одним из разделов бионической архитектуры, основанной на использовании природных решений.

Ключевые слова: *фрактальная архитектура, бионическая архитектура, синергетика, фрактальные построения, природные решения.*

Одно из новых экологических направлений в архитектуре – фрактальная архитектура с пространственными формами зданий и сооружений, близкими к природным формам [1–3]. Она возникла ввиду ограниченности обычной (евклидовой) геометрии в приложении к архитектуре: использование евклидовой геометрии привело к тому, что в городах стали преобладать параллелепипеды, плоскости и другие простые геометрические фигуры в формах зданий и сооружений. Такие объекты плохо воспринимаются зрением человека [4]. В связи с этим интересны исследования о восприятии человеком видимой среды, результаты которых позволили объяснить негативное восприятие зданий с использованием евклидовой геометрии из монотонных плоских однотипных поверхностей и позитивного восприятия зданий с пространственными формами, с многочисленными отличающимися друг от друга деталями. Глаза человека не могут быть долго направлены на одно место, они постоянно должны перемещаться. Перемещения происходят в основном за счет быстрых автоматических движений глаз (саккад) 2–3 раза в секунду. В природе после очередной саккады глаза практически всегда находят очередной новый для глаз зрительный элемент, на котором можно остановиться на короткое время до очередной саккады (визуальные элементы расположены довольно плотно и, как уже говорилось, отличаются друг от друга). В городе же при наличии больших однородных полей для глаза нет очередного визуального объекта. В результате мозг не получает нужной информации. Перемещения глаз происходят автоматически, человек не может влиять на этот процесс. Поэтому однородные поля неприятны для глаз. Агрессивны и очень большие монотонные (однородные) поля, а небольшие здания, укрывшиеся в зелени деревьев, не действуют отрицательно даже при выпадении их из серых монотонных плоскостей.

Отметим, что это объяснение не полностью обосновано: так, в природе встречаются большие однородно окрашенные пространства (поверхность спокойного озера, небо, пу-

стыня и пр.) без каких-либо деталей, воспринимаемые глазом вполне позитивно. Так же воспринимаются покрытые тонированным стеклом небоскребы, не имеющие деталей на фасадах (огромный цветной кристалл). Проблемы визуальной экологии сложны; возможно, и здесь ценным фактором является архитектурное разнообразие.

Многие природные формы настолько неправильны и фрагментированы, что в сравнении с евклидовыми фигурами они намного более сложны. Новая геометрия способна описать многие из неправильных и фрагментированных форм в природе [1].

Сравнительно новым и интересным направлением, дополняющим фрактальную архитектуру, в экологической архитектуре является синергетика [2, 6]. Синергетика (от греч. *sinergēia* – совместное действие) – одно из ведущих направлений современной науки. Фундаментальными свойствами исследуемых синергетикой объектов является их сложность, способность к самоорганизации, усложнению своей пространственно-временной структуры, поддержа-

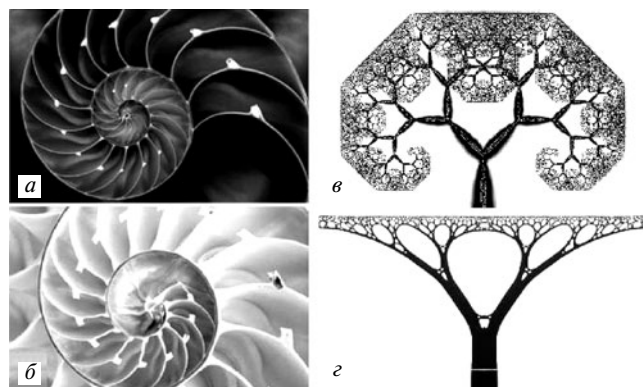


Рис. 1. Фрактальные пространственные системы: *а* – разрез фрактальной раковины; *б* – то же, реальной; *в* – фрактальное дерево; *г* – квазифрактальная природоподобная капитель



Рис. 2. Объекты сложной неевклидовой, квазифрактальной архитектуры А. Гауди, Барселона (Испания)

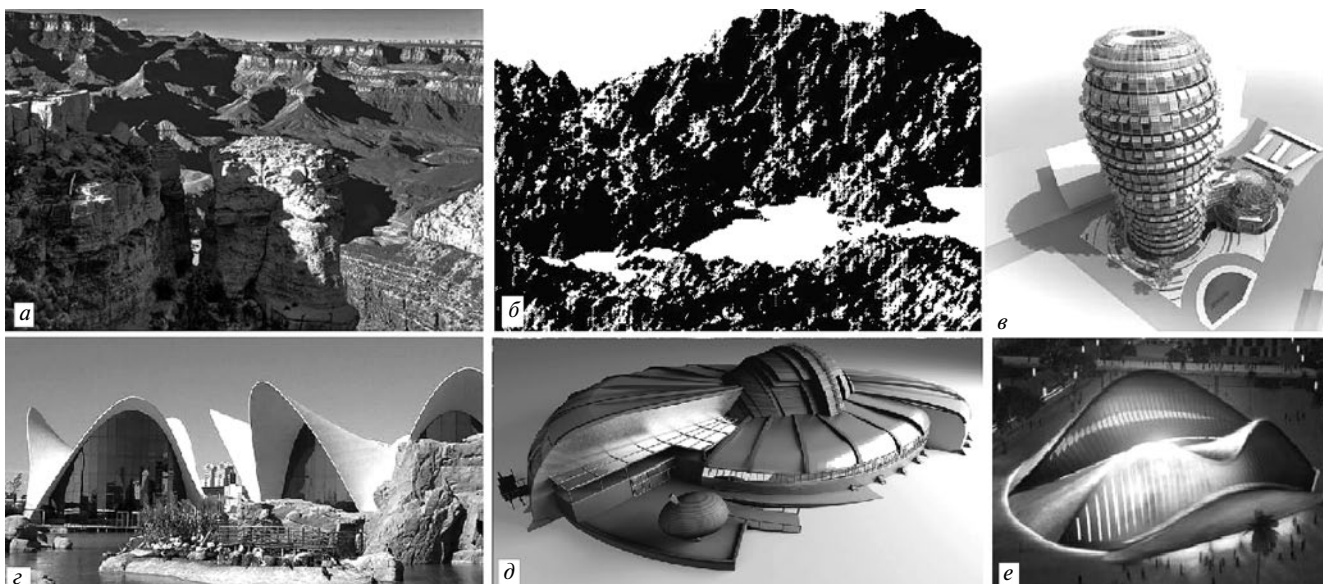


Рис. 3. Фрактальная естественная природа (а); фрактальное изображение природы (б); объекты сложной, квазифрактальной архитектуры (в–д); оболочка выставочного павильона (е)

ние гомеостаза (функционирования системы в некоторых рамках, постоянства внутренней среды, достигаемого авторегуляцией или приведением в соответствие действия внутренней и внешней сред), открытость, неустойчивость. Возможно, одним из направлений применения синергетики в архитектуре является углубленная полифункциональность зданий и инженерных сооружений (совместное действие, совместное выполнение ряда полезных функций одним объектом). Открытость архитектурных объектов означает, что уровень систем может развиваться, усложняться при открытом обмене веществом, энергией, информацией с другими уровнями. Внешние потоки вещества и энергии являются управляющими параметрами систем.

Фрактал (от латинского «fractus» – разбитый, дробный, сломанный) – сложная геометрическая фигура, составленная из последовательности частей, каждая из которых подобна всей фигуре целиком и повторяется при уменьшении масштаба. Автор теории фракталов Б. Мандельброт отмечал, что, например, «деревья не могут быть самоподобными». Это подобие и повторение играет ино-

гда негативную роль: в реальных зданиях и сооружениях, подобных по форме природным объектам, невозможно полностью применить фрактальные построения ввиду необходимости подобия частей. Поэтому наиболее интересные формы объектов, подобных природе, можно назвать квазифрактальными (рис. 1).

Принципы квазифрактального формообразования в архитектуре применяются с давних пор, в основном интуитивно. В построенной Г. Эйфелем башне применена фрактальная кривая, содержащая множество точек разветвления. Б. Фуллер в геодезических куполах применил разветвление для повышения прочности, хотя строители готических соборов знали об этом задолго до него. Для межпланетных городов в [1] предложена разветвляющаяся сфера. Принцип разветвления известен давно как один из принципов архитектурно-строительной бионики. Фрактальная геометрия позволяет уйти от простых, далеких от природных форм зданий и инженерных сооружений. Она приближает эти формы к природным, гораздо более сложным и в то же время более приемлемым с точки зрения визуальной

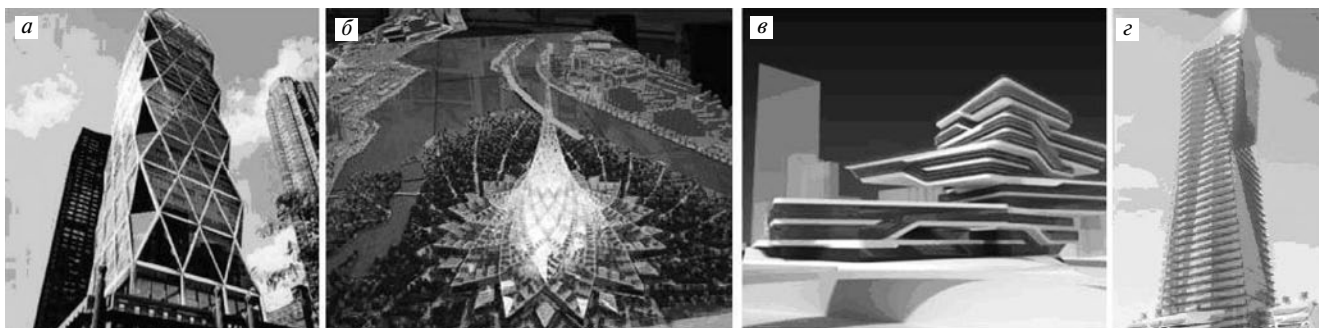


Рис. 4. Искусственно созданные объекты квазифрактальной архитектуры: а – здание Н. Фостера в Нью-Йорке (США); б – проект здания Н. Фостера «Кристалл» в России; в – учебный корпус (Испания); з – жилой дом (США)



Рис. 5. Сложная квазифрактальная среда городского ландшафта: а – Сидней (Австралия); б – Кейптаун (ЮАР); в – Токио (Япония)

экологии и восприятия объектов зрением жителей городов (рис. 2, 3). Благодаря фрактальной геометрии был создан эффективный способ реализации сложных неевклидовых объектов, чьи образы похожи на природные и максимально близки к оригиналу.

Использование подходов фрактальной геометрии позволяет выявить сходство ряда живых и неживых объектов – как природных, так и созданных человеком. Один из примеров такого параллелизма формообразования дает сопоставление конструкций геодезических куполов с организацией молекул фуллеренов, макромолекулярных комплексов клеток многоклеточных животных и скелетных структур радиоларий. Геодезические купола могут быть образованы сложной сетью треугольников, которые формируют поверхность, близкую к сферической. Повторные подразделения на треугольники образуют фрактальный алгоритм. Под фрактальностью понимается наличие у объекта одного из фрактальных свойств, выраженного в динамическом или статическом состоянии. Фрактальные структуры обладают следующими свойствами: самоподобие (иерархический принцип организации); способность к развитию (принцип непрерывности формообразования); дробная метрическая размерность (принцип сингулярности меры); размытость, нечеткость контуров (принцип неопределенности границ); принадлежность одновременно и к хаосу, и к порядку.

Инстинктивное применение квазифрактальных правил построения использовалось давно. Но уже современная фрактальная архитектура является искусственно созданной; при этом можно назвать прежнюю архитектуру выдающихся объектов, в которых архитекторы интуитивно использовали квазифрактальные принципы, естественно сложившейся (рис. 3). Ряд примеров квазифрактальных форм в прежней архитектуре – это спирали в храме Василия Блаженного, самоподобие форм в архитектуре индийских храмов; фрак-

тальные прообразы церкви и жилого дома А. Гауди и др. Все эти объекты являются пространственными, криволинейными, не содержащими плоскостей. Они приятны для визуального восприятия. Но в архитектуре недопустимо большое число повторений, требуемых фрактальной геометрией. Поэтому применяют фрактальные правила построения с использованием ограниченного числа повторов, со сменой алгоритмов их построения, нарушением строгого подобия, то есть используются квазифракталы.

Искусственно созданные объекты квазифрактальной архитектуры (без требуемой фрактальной геометрией многочисленных повторений) отличаются архитектурной выразительностью, позитивно воспринимаются жителями городов (рис. 4). Они пространственные и криволинейные, напоминают природные объекты.

Большой интерес представляют исследования квазифрактального естественного построения городов (рис. 5). Пространственная организация фрактальных структур города служит при построении его фрактальной модели с учетом формообразующих элементов, определяющих меру их рассеивания внутри городского пространства [6, 7]. Города, как и многие природные формы, состоят из множества совершенно разных зданий и сооружений, они настолько неправильны и фрагментированы, что в сравнении с евклидовыми фигурами более сложны.

Фрактальная геометрия способна описать многие из неправильных и фрагментированных форм в городах; в итоге это может помочь решению проблем экономического, экологического, планировочного и социального характера, что может повысить архитектурно-художественные и эстетические параметры городского пространства [6].

Концепции синергетики (принципы самоорганизации, открытости, гомеостаза и др.) и фрактальной геометрии природы органично связаны с архитектурно-строительной бионикой [3]. Эта наука изучает множество природных

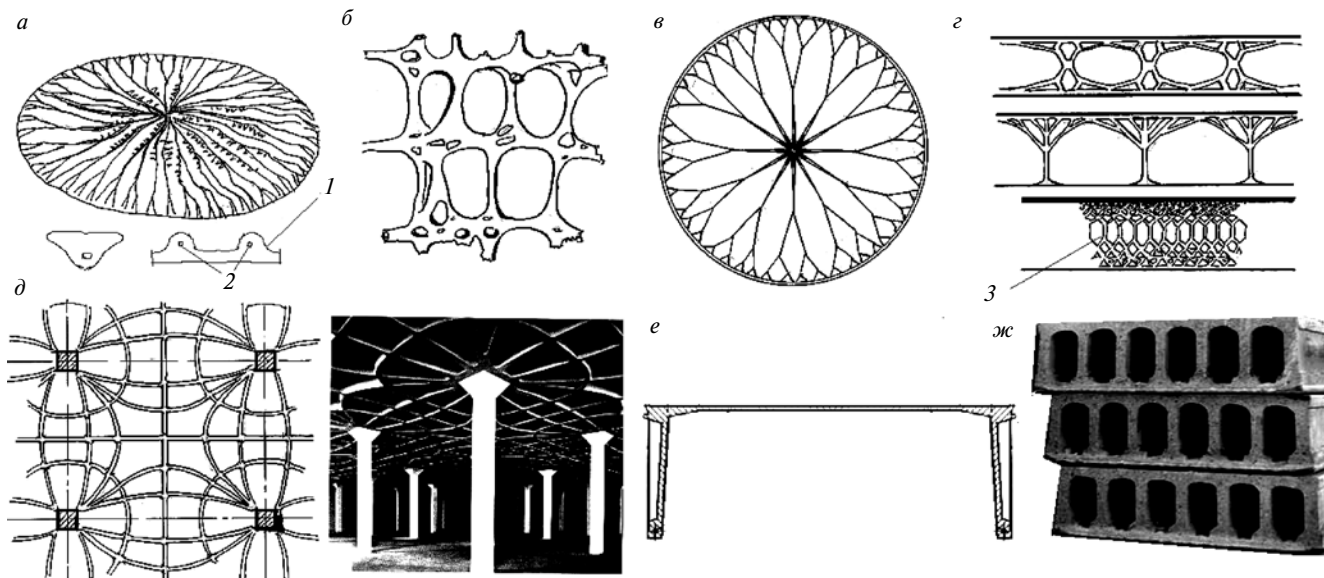


Рис. 6. Изгибаемые элементы в природе и в строительстве: а – лист Виктории Регии; б – структура коралла; в – круглая биоподобная плита перекрытия; г – структура листьев; д – монолитная биоподобная плита перекрытия фабрики; е, ж – ребристые и многопустотные балки и плиты. 1 – ребристое сечение листа; 2 – прочные прожилки в листе; 3 – пористая структура, подкрепляющая оболочку изгибаемого стержня

принципов, которые используются в архитектуре и строительстве: природоподобие, метаболизм, саморазвитие и саморазложение и др. На основе использования этих принципов бионики разработаны многочисленные решения сжатых (колонны), изгибаемых (балки и плиты), растянутых, пространственных (оболочки, мембраны, структуры), ограждающих (стены) элементов (рис. 6).

При построении изгибаемых элементов используются принципы размещения материала по направлениям главных усилий, разветвления, гексагональности природных изгибаемых элементов – листьев, стеблей, костей. Балки в перекрытии, размещенные по траекториям главных усилий,

и разветвляющиеся балки в плите не только рациональны с точки зрения минимизации расхода материалов, но и необычайно эстетичны, улучшают визуальное восприятие плит. Поперечные сечения изгибаемых элементов, в которых использованы принципы бионики, также позволяют минимизировать расход материалов: потеря устойчивости в сечениях, наружные поверхности элементов которых выполнены из прочного тонкого материала, предотвращается массой стержней или мелких пор (практически также образующих своими стенками отдельные стержни). По мере удаления от этих ответственных участков количество стержней снижается до минимума.

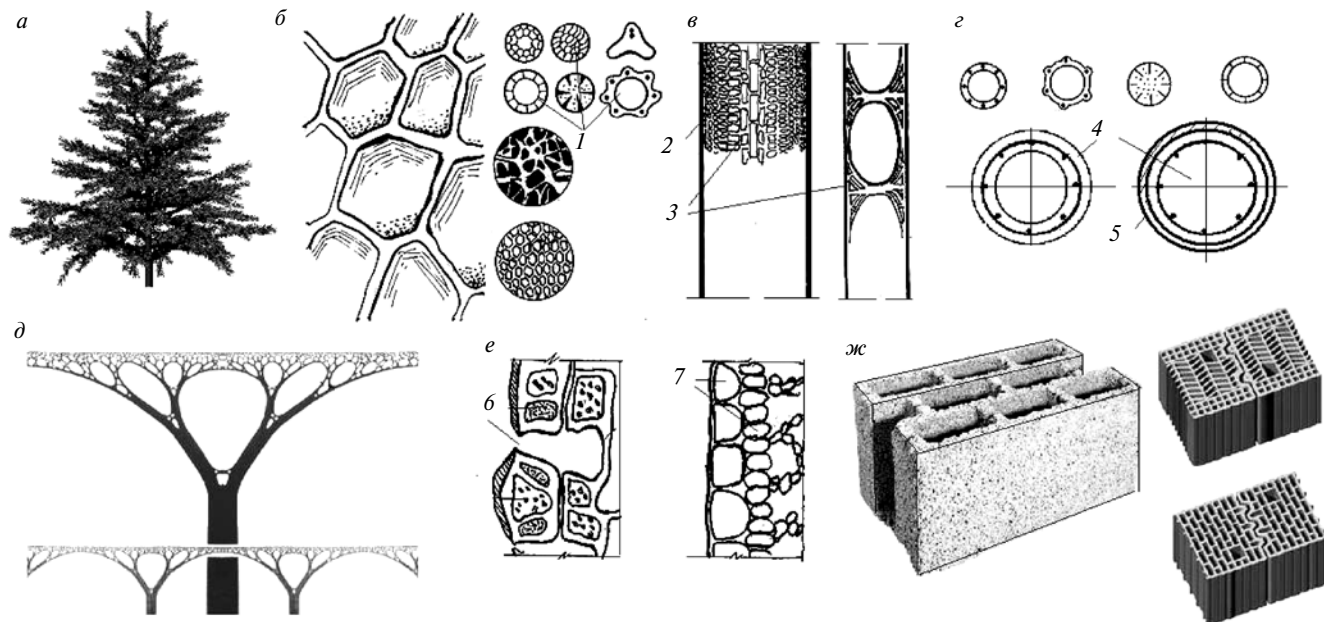


Рис. 7. Сжатые элементы и покрытия («стены») в природе и в строительстве: а – деревья; б – структура древесной и костной ткани, сечения стеблей; в – структура стеблей; г – колонны, созданные с учетом бионики; д – колонны с бионическими капителями; е – структура покрытий («стен») в природе; ж – пустотелые воздухопроницаемые камни. 1 – сечения стеблей; 2 – прочная оболочка; 3 – пористое подкрепление; 4 – железобетон; 5 – прочная стальная оболочка; 6 – устьица для дыхания; 7 – поры

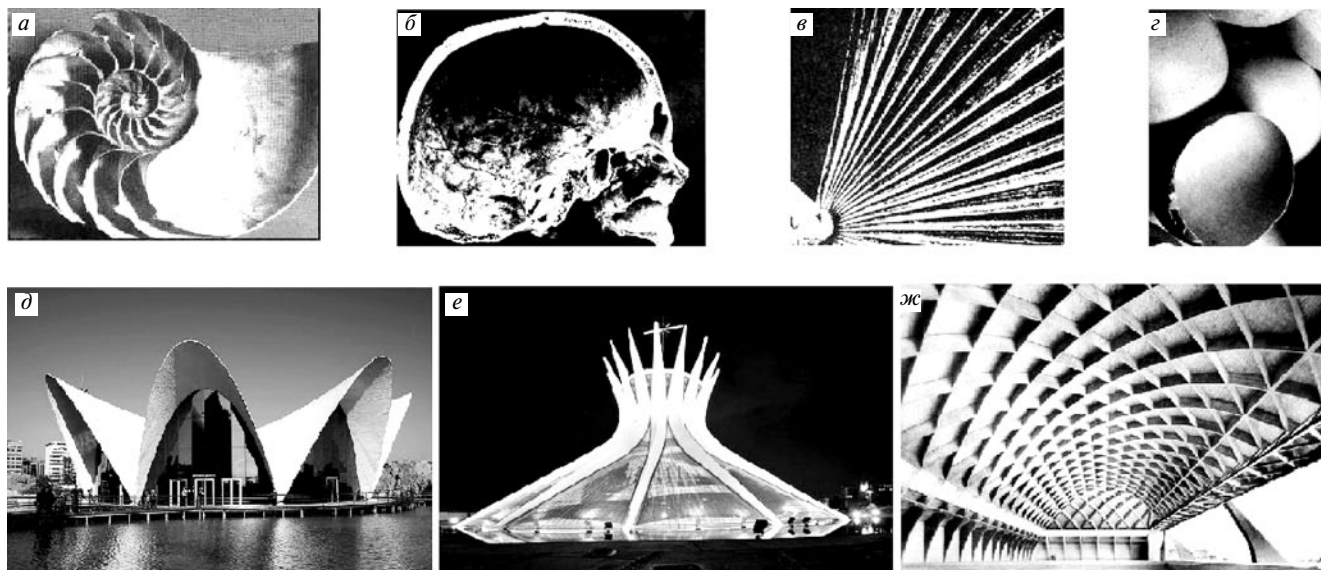


Рис. 8. Квазифрактальные построения оболочек: а – г – раковина, череп, лист, яйцо; д – ж – различные типы оболочек в покрытиях

Не менее интересны сжатые элементы, созданные на основе изучения природных сжатых элементов – стволов деревьев, костей и др. (рис. 7).

В сжатых элементах наружная оболочка из наиболее прочного материала (подобие кости, стебля и др.) подкреплена от потери устойчивости пористым или структурным внутренним материалом, причем по мере удаления от наиболее нагруженной и напряженной области контакта с наружной оболочкой количество стержней структуры снижается до минимума в центре сжатого элемента (используется фрактальный принцип разветвления). Подкрепление может быть выполнено и снаружи, в виде напряженно-растянутых вант, поддерживающих тонкий сжатый элемент. Исключительно эффективны и архитектурно выразительны колонны с бионическими капителями, выполненными в виде разветвлений, заканчивающихся максимально необходимым количеством мелких пор или стержней у поддерживаемой плиты перекрытия. Они напоминают природные (фрактальные) формы и в то же время оптимальны с точки зрения распределения напряжений и расхода материалов. Нормальные силы, действующие на перекрытия, подхватываются мелкими стержнями, постепенно передаются на колонну.

Наиболее эффективно в природе создание пространственных конструкций. Изучение строения раковины, черепа, оболочки яйца и др. показывает необычайную проработанность природных конструкций, функциональную обусловленность решений [8]. Сюда можно отнести и восприятие распределенных нагрузок, и перекрытие (торможение) трещин с целью недопущения разрушения внутреннего ценного для живого организма материала, например мозга, минимизацию расхода материалов. Оболочки в качестве покрытий зданий и сооружений, обладают природоподобием, но всегда архитектурно выразительны, прочны, это очень жесткие и легкие конструкции (рис. 8).

К пространственным относятся и конструкции в виде работающих на растяжение мембран и сеток. В природе множество растянутых мембран (различные пленки, пузыри, кожа, все оболочки клеток под действием внутреннего давления протоплазмы и др.) и сеток (паутины и др.). Мембраны и сетки ввиду работы на растяжение относятся к самым

легким конструкциям. На основе мембран и сеток создана масса оригинальных конструкций самого широкого назначения, от покрытий, вантовых мостов и др. до бункеров для сыпучих материалов, плотин, подпорных стен и др.

Наиболее интересно строение черепной коробки как природного ограждения с наибольшей степенью надежности. Кожа с волосным покровом, надкостница, костная ткань, чехол, костная решетка для торможения распространения трещин к эмалевой поверхности – надежнейшее покрытие разработала природа. К этому надо добавить еще упругие шарниры, соединяющие части оболочки черепной коробки. Таким образом, мозг как исключительно важный орган тела надежно защищен от деформационных воздействий.

Фрактальные законы построения формы интересны в приложении к архитектуре зданий и сооружений потому, что это – природные законы. Архитекторы разных стран обращаются к формам и структурам биологических объектов [8] вначале как к источникам пространственных форм зданий, затем как к источникам структурной организации и принципов строения сооружений.

Список литературы

1. *Мандельброт Б.* Фрактальная геометрия природы. М.: Ин-т компьютерных исслед., 2002. 856 с.
2. *Буданов В.Г.* Методология синергетики в постнеклассической науке и в образовании. М.: ЛИБРОКОМ, 2009. 240 с.
3. *Лебедев Ю.С.* Архитектурная бионика. М.: Стройиздат, 1990. 268 с.
4. *Тетиор А.Н.* Экологическая гармония, красота, комфортность города. М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2010. 312 с.
5. *Филин В.А.* Видеоэкология. М.: «ТАСС – реклама», 1997. 319 с.
6. *Исаева В.В.* Фрактальность природных и архитектурных форм. Культура. Вестник ДВО РАН. 2006. № 5. С. 119–127.
7. *Витюк Е.Ю., Ябуров И.А.* Синергетические основы эоархитектуры // Аналитика культурологии. 2010. Вып. 2(17). С. 132–137.
8. *Ремизов А.Н.* Энергоавтономное биоклиматическое здание // Жилищное строительство. 2011. № 12. С. 10–13.

УДК 502:69

А.Л. БОЛЬШЕРОТОВ, канд. техн. наук, Московский государственный строительный университет; Л.В. БОЛЬШЕРОТОВА, канд. техн. наук, Московский государственный университет природообустройства

Концентрация техногенных элементов строительства как фактор негативного эмерджентного воздействия на окружающую среду и здоровье человека

Застройка урбанизированных территорий, особенно жилая, экологически безопасными объектами, прошедшими экологическую экспертизу, зачастую формирует суммарную экологическую ситуацию территории застройки, далекую от безопасной. Рассмотрены причины и тенденции формирования такого явления.

Ключевые слова: факторы воздействия на окружающую среду, прямое воздействие, опосредованное воздействие, концентрация строительства, степень концентрации строительства, эмерджентность, экологическая безопасность.

Оценка негативного воздействия различных факторов строительства, отражающихся на природной среде, здоровье и качестве жизни людей, требует разработки новых научных основ, согласованных подходов к формированию моделей и методов оценки.

Зачастую при оценке экологической безопасности строительства, особенно жилищного, основываются на субъективных оценках. Один и тот же фактор воздействия одной стороной оценивается положительно, а другой – отрицательно. Примером тому может служить получивший в 1990–2000-х гг. метод точечной застройки территорий. С одной стороны (со стороны застройщика, местных властей), такое уплотнение территории застройки допустимо и даже необходимо для улучшения жилищных условий неких категорий граждан или улучшения инфраструктуры территории, с другой – со стороны части жителей застраиваемой территории такое строительство недопустимо, не нужно, вредно, небезопасно и т. д. В то же время часть жителей может поддерживать намечаемое строительство и не видеть в этом событии особых проблем. Однако несмотря на противоположные мнения сторон, участвующих в обсуждении строительного проекта, проект проходит экологическую экспертизу, и в подавляющем большинстве случаев нареканий у экспертов по безопасности, в том числе экологической, к нему нет, хотя при точечной застройке очевидно и неспециалисту: нарушаются градостроительные и санитарные нормы застройки.

Уплотнение застройки – ухудшение экологической обстановки из-за увеличения количества выбросов в атмосферу автотранспорта новых обитателей района; снижение качества жизни жителей из-за уменьшения жизненного пространства и мест отдыха, увеличения количества проживающих на единицу площади административной территории.

Разница в восприятии объекта строительства противостоящими сторонами (просто жителем или экспертом) зависит от множества факторов, но ключевое значение имеет

тот факт, что человек – существо социальное. Социализация восприятия явления зависит от воспитания человека, культурных и национальных традиций, привычек, возраста, образования, места жительства, социального статуса, материального положения, материальной заинтересованности и т. д. Однако при оценке экологической безопасности строительства субъективное восприятие должно уступать место строгим нормам, правилам, объективным критериям оценки, обеспечивающим безопасность объекта всегда и для всех.

Однако существуют техногенные воздействия, которые в значительной степени являются негативными для большинства населения и негативно отражаются на качестве жизни и здоровье. Эти воздействия так или иначе отражаются на эмоциональном восприятии среды обитания человека, а соответственно на психосоматическом здоровье и качестве его жизни. К таким воздействиям относятся:

- вторжение в привычное освоенное жизненное пространство человека;
- уменьшение площади территории привычного обитания человека;
- увеличение количества населения на единицу территории;
- увеличение количества автотранспорта в местах проживания;
- увеличение концентрации техногенных объектов на единицу площади территории и увеличение их воздействия на окружающую среду;
- снижение инсоляции территории обитания человека;
- уничтожение элементов живой природы – растительности и животного мира;
- ухудшение эмоционального воздействия окружающей среды и составляющих ее элементов на человека из-за морально-этического, культурного, религиозного, патристического, политического, исторического и прочего несоответствия между окружающей средой и ее восприятием и др.

Если внимательно проанализировать вышеперечисленные воздействия, то можно увидеть важную закономерность, объединяющую их по одному признаку: все эти воздействия связаны с **увеличением на единицу площади территории концентрации элементов окружающей человека среды**. Основными элементами окружающей среды являются объекты строительства.

Концентрация элементов, в свою очередь, помимо прямого загрязнения окружающей среды и прямого негативного воздействия порождает также и *опосредованное негативное воздействие* на человека и окружающую его среду [1].

Для оценки опосредованного воздействия строительного объекта на окружающую среду введем понятие **степень концентрации строительства** (недвижимости) на ограниченной территории [2–4].

Под степенью концентрации понимаем не только большую совокупность разнородных объектов на ограниченной территории, примером которой может служить любой населенный пункт, промышленная зона, но и величину (размер) строительного объекта, например крупного завода или жилого района.

Предварительно, в общем виде этот тезис можно сформулировать следующим образом: *степень концентрации строительства на ограниченной территории пропорциональна величине техногенного воздействия на окружающую среду, которая складывается из прямого и опосредованного воздействия* [5–8].

Под **прямым** воздействием понимается традиционное техногенное загрязнение каждым объектом строительства (недвижимости) или его составной части (для крупных объектов) окружающей среды различными факторами.

Под **опосредованным** воздействием понимается **создание условий** каждым объектом строительства (недвижимости) или его составной частью (для крупных объектов) для появления **нового общего** для всей территории строительства (размещения объектов недвижимости) техногенного фактора, отсутствующего у каждого отдельно взятого объекта, исходя из принципа *эмерджентности*. Таким важным фактором и является степень концентрации строительства.

Степень концентрации строительства – это эмерджентный, опосредованный техногенный фактор, пропорциональный величине общего техногенного воздействия на окружающую среду территории застройки.

Совокупное действие большого числа объектов строительства и порождаемых ими различных случайных техногенных факторов приводит к суммарному результату, не зависящему и отличному от этих факторов. В этом смысле степень концентрации строительства и величина суммарного техногенного воздействия полностью подчиняется закону больших чисел.

Применительно к экологической проблеме, характеризуемой законом больших чисел, рассмотрим усиление техногенной нагрузки, связанной с увеличением концентрации строительных объектов или недвижимости.

Появление каждого нового строительного объекта на единице площади σ в единицу времени t добавляет техногенную нагрузку на данную территорию (экосистему), равную f_k . Техногенная нагрузка f_k от нового объекта строительства ожидаема с определенной долей вероятности. Математическое ожидание α техногенной нагрузки (воздействия) будет выражаться формулой:

$$\alpha = E(f_k). \quad (1)$$

Фактически же величина техногенного воздействия нового объекта строительства может быть различной, в том числе и нулевой, если концентрация объектов строительства на территории σ мала и объект экологически безопасен.

Сумма всех техногенных нагрузок f_k от всех объектов строительства N и недвижимости на территории σ за данный промежуток времени t составляет:

$$F = \sum_{k=1}^N f_k \quad (2)$$

и является также случайной величиной с математическим ожиданием:

$$A = N\alpha. \quad (3)$$

Однако в силу закона больших чисел, который проявляется здесь с исключительной точностью благодаря тому, что число N велико, F в действительности оказывается почти независимым от случайных обстоятельств появления или не появления новых строительных объектов на данной территории, а именно почти точно равным своему математическому ожиданию A .

Условие независимости слагаемых при применении закона больших чисел выполняется с тем или иным приближением, так как считать независимым воздействием на окружающую среду нового объекта строительства на данной территории, когда там уже имеется ряд ранее построенных объектов с определенной величиной техногенного воздействия, не будет полностью корректным.

Однако согласно закону больших чисел для зависимых слагаемых, расположенных далеко друг от друга (с далекими номерами, зависимость достаточно слаба. Мы также можем утверждать, что воздействие не связанных друг с другом объектов, тем более расположенных далеко друг от друга, будет мала и это допущение позволяет описывать явления, зависящие от степени концентрации недвижимости с помощью закона больших чисел.

Таким образом можно утверждать: **вероятность проявления какого-то эмерджентного, опосредованного воздействия концентрации строительства на ограниченной территории тем выше, чем выше степень концентрации строительства** (недвижимости).

Эмерджентное, опосредованное воздействие степени концентрации строительства имеет место не только в физической, технической части воздействия на окружающую среду, но и в социальной сфере, в сфере экономики, в сфере здоровья населения и других нематериальных сферах. Если какое-то явление имело место в каком-то месте в каком-то объеме, то в соответствии с законом больших чисел при увеличении концентрации строительства вероятность проявления этого явления как важного действующего фактора и степень его воздействия возрастут.

Особенно ярко данные свойства проявляются при высокой концентрации строительства (объектов недвижимости – то есть объектов строительства в стадиях жизненного цикла по завершении строительства, например в стадии эксплуатации) на ограниченной территории.

Таким образом, экологическая ситуация в больших технических системах, к которым относится и крупное

строительство, и особенно высокая концентрация строительства на ограниченной территории, развивается по принципу *эмерджентности*, при котором экосистема территории концентрированного строительства обладает качественно новыми свойствами, которые нельзя предсказать исходя из свойств отдельных ее компонентов, характерных для каждого строительного объекта. Или иначе: **свойства отдельных элементов экологической системы отличаются от свойств самой системы**, в которую они входят [9, 10].

Список литературы

1. *Большеротов А.Л.* Влияние концентрации строительства на экологическую безопасность // Вестник МГСУ. 2009. № 4. С. 49–54.
2. *Большеротов А.Л.* Выбор оптимального критерия оценки показателя степени концентрации строительства (недвижимости) на урбанизированных территориях. Сборник трудов XIX Польско-словацко-российского семинара «Теоретические основы строительства». Словакия, г. Жилина, 12–16 сентября, 2010 г. М.: АСВ, 2010. С. 381–388.
3. *Большеротов А.Л.* Концентрация недвижимости – важный фактор воздействия на окружающую среду, причины концентрации и пути решения проблемы. Научные труды XIII международной межвузовской научно-практической конференции молодых ученых, докторантов и аспирантов «Строительство – формирование среды жизнедеятельности». 14–21 апреля 2010 г. М.: АСВ, 2010. С. 261–263.
4. *Большеротов А.Л., Теличенко В.И.* Концентрации недвижимости – основной социально-экономический фактор воздействия на экологию окружающей среды // Вестник МГСУ. 2010. № 4. Т. 1. С. 63–67.
5. *Большеротов А.Л.* Оценка опосредованного воздействия строительства на окружающую среду // Жилищное строительство. 2011. № 6. С. 45–48.
6. *Большеротов А.Л.* Система оценки экологической безопасности строительства. М.: АСВ, 2010. 216 с.
7. *Большеротов А.Л., Пряхин В.Н., Рязанова Н.Е.* Экология и концентрация недвижимости на урбанизированных территориях. Сб. научн. трудов Всероссийской научно-практической конференции РУДН «Актуальные проблемы экологии и природопользования». 22–24 апреля 2009 г. М.: Энергия, 2009. Вып. 11. С. 239–241.
8. *Большеротов А.Л., Пряхин В.Н., Рязанова Н.Е.* Экологические проблемы плотно застроенных урбанизированных территорий // Вестник РУДН. 2009. № 3. С. 72–76.
9. *Большеротов А.Л., Большеротова Л.В.* Экология. Теоретические аспекты учета взаимодействия элемента окружающей среды и системы в целом // Социально-экономические и экологические проблемы сельского и водного хозяйства: международная научно-практическая конференция. Ч. 1 Комплексное обустройство ландшафта. М.: МГУП, 2010. С. 68–71.
10. *Одум Ю.* Экология. М.: Мир, 1986. Т. 1. 328 с. Т. 2. 376 с.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

М И С И



МГСУ
90 ЛЕТ

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@mgsu.ru Тел.: (499) 183 25 83; (499) 188 05 03
Москва, Ярославское шоссе, 26

Реклама

УДК 624

*Н.П. АБОВСКИЙ, И.С. ИНЖУТОВ, доктора техн. наук,
И.С. ПЭСКЭЛУЦЕ, студентка, Инженерно-строительный институт
Сибирского федерального университета (Красноярск)*

Экологический принцип фундаментостроения для малоэтажных зданий

Приведены запатентованные новые типы фундаментов, обеспечивающие экономический эффект не только путем снижения трудоемкости (без привлечения специальной техники), сокращения металлоемкости и сроков строительства, но и обеспечивающие надежность при эксплуатации, включая снижение теплопотерь и затрат на ремонт.

Ключевые слова: плитно-рамный фундамент, сборно-монолитный фундамент, сложный грунт.

В настоящее время проблемы экологической безопасности строительства привлекают все больше внимания. В мае 2009 г. принята доктрина безопасности, в которой впервые появился раздел экологической безопасности. Учеными МГСУ разработаны материалы о создании в Российской Федерации общественной системы экологической безопасности, основной частью которой является система оценки экологической безопасности строительства (СОЭБС) [1, 2]. Активно разрабатываются проекты экодомов с использованием экологических конструкций [3].

Большое значение имеет сохранение экологии при малоэтажном строительстве, объемы которого в стране многократно увеличиваются и которое занимает обширные территории. Большинство земельных участков для такого строительства имеет сложные грунтовые условия. В связи с этим сохранение экологии при строительстве имеет особое значение, требуя при этом достижения экологичности и надежности строительства и эксплуатации.

Рекомендуемые действующими нормативами способы создания фундаментов для малоэтажного строительства, к сожалению, ориентированы на грубые нарушения сложившейся природной экологии. Сложившееся состояние развития определяется также нормативными рекомендациями, на которых основываются традиционные конструктивные решения.

Так, согласно строительным правилам СП 50-101-2004 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений» п. 8.3 в сложных инженерно-геологических условиях (специфические грунты, высокий уровень подземных вод и др.) могут быть использованы типы фундаментов, указанные в п. 8.2, б и в, то есть фундаменты на локально уплотненных основаниях (в вытрамбованных или выштампованных котлованах, забивные блоки и др.), короткие сваи. В п. 8.9 СП 50-101-2004 указано, что сборно-монолитные и монолитные фундаменты всех стен должны быть жестко связаны между собой и объединены в систему перекрестных лент. К специфическим грунтам относятся также насыпные, обводненные, заторфованные и др.

Необходимо отметить, что **традиционные** (нормативные) подходы строительства фундаментов для малоэтажного строительства в сложных грунтовых условиях принципиально базируются на методах и устройствах, нацеленных

на **преодоление** негативных характеристик сложных грунтов типа трамбовки, уплотнения, насыпных подушек, замены слабых грунтов, заглубления фундаментов до наземного уровня, устройства свайных оснований с ростверком и т. п.

Для использования нормативных рекомендаций необходимы значительные затраты труда и материалов при грубом нарушении природной экологии грунтов, их структуры и подземного гидрогеологического режима, но, к сожалению, даже не указывается на возможность других решений, позволяющих сохранить экологию и возвести фундаменты, причем при значительно меньших затратах.

Для обеспечения экологического природного состояния сложных грунтов необходимо сохранение следующих свойств:

- естественной структуры грунта, которая определяет его физико-механические параметры;
- установившегося гидрогеологического режима подземных вод при определенном порядке водоотведения наружных (атмосферных) вод;
- температурного режима и его естественных перемен;
- различных сочетаний (комбинаций), в том числе самых невыгодных факторов прочности при воздействии воды и температуры.

Альтернативный принцип. Экологический подход основан на **сохранении** многолетнего сложившегося природного основания (структуры грунта, гидрогеологического режима подземных вод, сохранения естественного температурного режима, предотвращения промерзания и водонасыщения грунтов основания) и использовании природных, хоть и слабых, несущих свойств грунта без методов специального усиления их на основе **пространственного формообразования фундаментов** (придания им большей пространственной жесткости при малом весе, большей распределительной способности, оказывающей малое давление на грунт, создание малочувствительной конструкции фундаментов к негативным неравномерным деформациям грунта) и **совмещения** в его конструкции несущих и технологических функций (теплоизоляции и гидроизоляции).

Таким образом, на основе рационального пространственного формообразования фундаментной конструкции и совмещения в ней ряда функций предлагается преодолеть негативы нормативных традиционных подходов, причем с меньшими затратами.

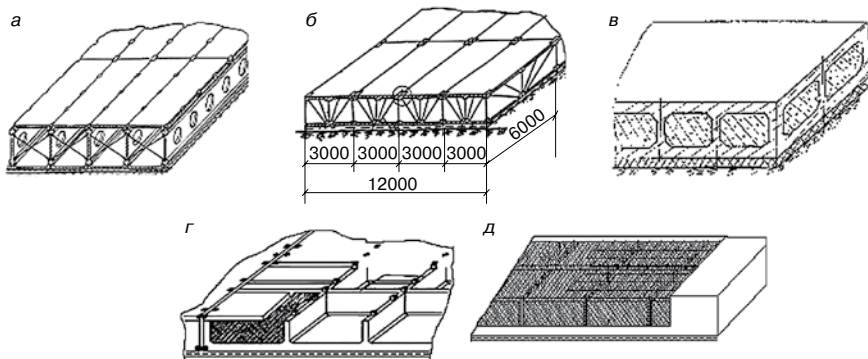


Рис. 1. Пространственные фундаментные платформы ПФП (варианты): а, б – сталежелезобетонные платформы с вентилируемым подпольем для вечномерзлых грунтов [5, 6]; в – монолитная ПФП со встроенной теплоизоляцией [4]; г, д – сборный и сборно-монолитный варианты с теплоизоляцией [7]

Альтернативный экологический принцип в противовес традиционному подходу базируется на сохранении сложившихся естественных свойств и условий для рассматриваемых грунтов с позиций их структуры с учетом температурных и гидрогеологических условий, т. е. не преодолевать (изменять, подчинять) сложившуюся природу, а мягко вписаться в экологическую среду, внося минимальные (допущенные) изменения, используя при этом ее, хоть и слабые, прочностные и другие свойства, необходимые для строительства.

Принципиальные конструктивные требования для реализации предлагаемого экологического принципа строительства состоят в том, чтобы сохранить (минимально нарушить) природное состояние сложных грунтовых условий, т. е. не нарушить естественную структуру грунта при данных температурных и гидрогеологических условиях. Эти конструктивные требования выразятся в новом формообразовании (форм, размеров, его расположения и т. п.) фундамента, который одновременно должен выполнять функции сохранения режимов тепло- и водозащиты (сохранения), т. е. воздействие строительства должно вписываться в пределы амплитудных природных изменений условий грунта.

Конкретно это означает, что:

- дополнительное давление на грунт благодаря размерам, форме и жесткости фундамента должно быть менее 0,1 МПа;
- не нарушен режим подземных вод;
- не допущено проникновение наружных вод;
- обеспечена теплозащита основания фундамента от промерзания.

Эти требования должны обеспечить прочностные и деформативные свойства грунта, не допустить его просадок и морозного пучения, сделать фундаментную конструкцию малочувствительной к негативным неравномерным деформациям грунта.

Принципы конструктивной реализации. Актуальность данной проблемы в нашей стране определяется широкомасштабным малоэтажным строительством и необходимостью использования участков со сложными грунтовыми условиями, к которым относятся слабые, насыпные, водонасыщенные, пучинистые, просадочные и др. грунты, заполняющие большую часть территории страны.

Будем исходить из следующей системы принципов:

- использовать природные несущие свойства грунтов без их специального усиления, сохраняя их естественную структуру и не нарушая наружной и подземной экологии, включая подземный гидрогеологический режим;

- обеспечить теплоизоляцию фундамента, встроив ее, например, в конструкцию фундамента и всего основания под зданием, а также осуществить водоотводящие мероприятия от поверхностных вод и необходимую гидроизоляцию конструкций, предотвратив тем самым возможность морозного пучения, просадки и пр., а также сократить теплотери через фундамент и основание при эксплуатации;

- на основе пространственного формообразования сделать фундаментную конструкцию достаточно жесткой и неразрезной, малочувствительной к неравномерным деформациям грунта основания, обладающей

большой распределительной способностью и оказывающей небольшое давление на основание;

- рассматривать фундамент и верхнее строение как единую целую систему и экономически оценивать ее эффективность не только при строительстве, но и при эксплуатации.

На основе данных принципов разработаны и запатентованы эффективные конструкции фундамента [3].

Малоэтажное строительство в сложных грунтовых условиях целесообразно подразделить по нагрузкам на здание: легкого типа (деревянное и т. п.); более тяжелого типа (например, железобетонное и т. п.).

Условная граница между ними: легкие здания имеют менее 50 кН/п. м под несущими стенами и более тяжелые – порядка 100 кН/п. м.

Исследования и разработки показывают, что целесообразно под легкие здания делать фундаменты в виде ЛПРФ – ленточных плитно-рамных фундаментов, а под более тяжелые в виде ПФП – пространственных фундаментных платформ (рис. 1, 2). В данной статье больше внимания уделено ленточным плитно-рамным фундаментам под легкие типы малоэтажных зданий.

Эффективный вариант реализации данной системы принципов представлен на рис. 1, 2 в виде плитно-рамной конструкции ленточного типа (ЛПРФ) в монолитном и сборном вариантах. Укажем, что данная конструкция ленточного плитно-рамного фундамента для легких зданий является модификацией конструкции пространственной фундаментной платформы (ПФП, [4]), которую эффективно применять под более тяжелые здания. ЛПРФ сохраняет все основные преимущественные качества ПФП, существенно сокращая при этом материалоемкость с учетом особенностей легких зданий.

При необходимости для хозяйственных и эксплуатационных нужд в промежутке между рамными элементами может быть устроено подземное помещение (техническая полость), имеющее независимые конструктивные решения от плитно-рамного фундамента. Наличие гидроизоляционного слоя в виде пленки под все здание, изолирующей фундаментное строение от основания и выполняющей роль скользящего слоя, способствует уменьшению передачи горизонтальных сейсмических воздействий на фундамент и все строение.

Производство работ по устройству плитно-рамного фундамента в монолитном исполнении осуществляется следующим образом (рис. 2). На выровненное основание укладывается несколько слоев гидроизоляционной пленки под всю площадь здания, включая отмостку. На нее устанавливает-

ся с боков наружная опалубка для формирования плитно-рамного фундамента под несущие стены. В опалубку укладывается и сваривается арматура нижней плиты с выпусками арматуры для боковых и утолщенных ребер. Бетонируется нижняя плита. На нее устанавливается плитный невлагоемкий утеплитель, который служит внутренней несъемной опалубкой ребер и верхней плиты. Далее устанавливается арматура верхней плиты и осуществляется совместное бетонирование ребер и верхней плиты. Пространство между сформованными элементами заполняется земляной массой, на поверхности которой укладывается слой утеплителя, например керамзит или плитный.

Выступающая часть плитно-рамного фундамента за плоскости наружных стен, выполняющая роль цоколя, стыкуется с отмостками, которые укладывают на покрытое гидроизоляционным слоем основание, утепленное в случае строительства на пучинистых грунтах. При этом на гидроизоляционную пленку по периметру фундамента укладывается теплоизоляция с последующим бетонированием отмостки.

Производство работ по устройству фундамента в сборно-монолитном исполнении осуществляется следующим образом. На выровненное основание укладывается несколько слоев гидроизоляционной пленки под всю площадь здания, включая отмостку. На нее под несущие стены укладываются блочные элементы плитно-рамной системы с выпусками арматуры, изготовленные на заводе. В стыкуемых местах выпуски арматуры связываются либо свариваются. Далее места сопряжения элементов замоноличиваются. Пространство между элементами фундамента заполняется слоем грунта, на поверхность которого укладывается утеплитель (керамзит или плитный и др.). На гидроизоляционную пленку по периметру фундамента укладывается теплоизоляция с последующим бетонированием отмостки.

Оценка эффективности предложенной конструкции производилась по совокупности всех исходных принципов как критериев: компьютерное моделирование показало большую жесткость ЛПРФ и его распределительную способность, малую чувствительность к неравномерным деформациям грунта. Встроенная теплоизоляция, водозащитные и гидроизоляционные мероприятия сохраняют грунт основания в естественном состоянии, предотвращая морозное пучение и просадки, а также теплопотери через фундамент и пол в период эксплуатации.

Применение данных фундаментов (ЛПРФ) приводит к минимуму производства земляных работ, не требуется специальной техники, не требуется глубоких геологических изысканий, используются дешевые, «неудобные» земельные участки, снижается материалоемкость конструкции и трудозатраты на производство работ, сохраняется экология среды, повышена надежность и экологичность эксплуатации и др.

Отметим, что сравнение данной разработанной конструкции на основе проектных решений с применяемыми традиционными фундаментами в Красноярске для коттеджного строительства показало их эффективность (преимущества) во всей совокупности критериев, в частности:

– снижение объема бетона в шесть раз по сравнению с заглубленными ленточными фундаментами;

– уменьшение стоимости более чем в два раза по сравнению со свайными фундаментами, что в итоге приводит к снижению стоимости 1 м² коттеджа не менее чем на 10%.

Экологичность, экономичность и надежность предлагаемых конструкций фундаментов являются объективными пред-

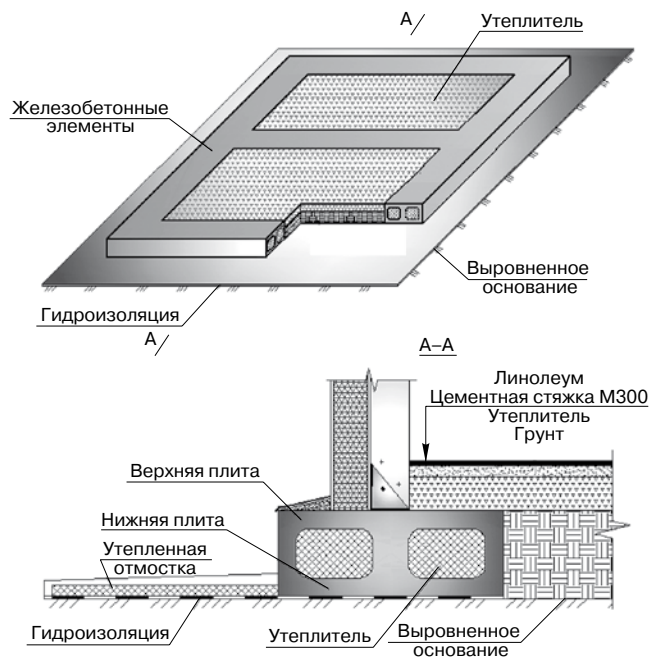


Рис. 2. Плитно-рамные фундаменты для малоэтажного строительства [3]

посылками для их широкого применения, учитывая рост объемов малоэтажного строительства в стране и необходимости использования участков со сложными грунтовыми условиями.

Список литературы

1. Теличенко В.И., Большеротов А.Л. Комплексная система экологической безопасности строительства // Жилищное строительство. 2010. № 12. С. 2–5.
2. Большеротов А.Л. Научные основы и подходы к формированию системы оценки экологической безопасности строительства (СОЭБС) // Жилищное строительство. 2011. № 7. С. 44–47.
3. Патент РФ на изобретение 105637. Фундамент для малоэтажного строительства на слабых грунтах / Н.П. Абовский, В.А. Сиделев, И.С. Инжутов, С.В. Деордиев, В.И. Палагушкин и др. // Заявл. 11.01.11 г. Оpubл. 20.06.11. Бюл. № 16.
4. Патент РФ на изобретение 45410. Монолитная пространственная фундаментная платформа / Н.П. Абовский, В.И. Сапкалов, В.А. Сиделев // Заявл. 08.12.04. Оpubл. 10.05.05. Бюл. № 13.
5. Патент РФ на изобретение 38789. Сборная пространственная железобетонная фундаментная платформа для строительства многоэтажных зданий в особых грунтовых условиях / Н.П. Абовский, С.Н. Абовская и др. // Заявл. 11.03.04. Оpubл. 10.04.04. Бюл. № 19.
6. Патент РФ на изобретение 2206665. Пространственная фундаментная платформа для строительства на вечномёрзлых, слабых, просадочных, пучинистых грунтах и в сейсмических зонах / Н.П. Абовский, С.Н. Абовская и др. // Заявл. 11.01.02. Оpubл. 20.06.03. Бюл. № 17.
7. Патент РФ на изобретение 55388. Пространственная железобетонная фундаментная платформа для малоэтажного строительства в особых грунтовых условиях и сейсмичности в сборном и монолитном вариантах / Н.П. Абовский, В.А. Сиделев и др. // Заявл. 24.04.06. Оpubл. 17.09.06. Бюл. № 22.

УДК 693.22

*В.Н. ДЕРКАЧ, канд. техн. наук (v-derkach@yandex.ru), РУП «Институт БелНИИС»
(Минск, Республика Беларусь), Р.Б. ОРЛОВИЧ, д-р техн. наук (orlowicz@mail.ru),
Западно-Померанский технологический университет (Республика Польша)*

Трещиностойкость каменных перегородок

Выполнен анализ требований нормативных документов, устанавливающих граничные значения прогибов дисков перекрытий, на которые опираются перегородки, выполненные из мелкоштучных кладочных изделий. Приведены результаты численного анализа перегородок при прогибах дисков перекрытия и конструктивные методы, повышающие их трещиностойкость.

Ключевые слова: каменная кладка, перегородки, трещиностойкость, диски перекрытия, прогибы.

Одним из основных требований, предъявляемых к объемно-планировочным решениям современных жилых и общественных зданий, является возможность трансформируемой планировки помещений, что связано с возросшими объемами строительства каркасно-монолитных зданий, а также каменных и крупнопанельных зданий с широким, до 7,2 м шагом несущих стен. В свою очередь, это приводит к изменению требований к железобетонным дискам перекрытий, на которые опираются каменные межкомнатные и межквартирные перегородки. Как правило, перегородки являются самонесущими, а во избежание их нагружения от прогиба верхнего перекрытия между ним и верхом перегородок устраиваются горизонтальные деформационные швы. Такие швы являются одновременно акустической изоляцией, препятствующей распространению звуков ударного воздействия с перекрытий на перегородку. Межкомнатные перегородки обычно возводятся из легких камней (газосиликатных, гипсовых, пенобетонных, керамзитобетонных блоков, поризованных перфорированных керамических камней). Межквартирные перегородки кроме огнестойкости должны обладать повышенной акустической изоляцией, в связи с чем их возводят из более тяжелых камней, например полнотелого глиняного кирпича, силикатных камней. Общей тенденцией, особенно в зарубежной практике, является возведение перегородок на тонких растворных швах толщиной 0,5–3 мм и без заполнения вертикальных швов раствором. Это стало возможным бла-

годаря технологии изготовления каменной, размеры и форма которых отличаются высокой точностью. Кладки на тонких растворных швах менее трудоемки в возведении, требуют значительно меньшего расхода кладочного раствора, в том числе вследствие исключения его попадания в пустоты перфорированных камней, более теплопостоянны из-за отсутствия мостиков холода, которыми являются обычные горизонтальные и вертикальные растворные швы. Перегородки из таких камней имеют гладкую поверхность, в связи с чем толщина отделочного штукатурного слоя может быть уменьшена до 3–5 мм. По своей однородности кладка на тонких швах приближается к монолитным неармированным стенам, которые с точки зрения образования трещин являются весьма чувствительными к неравномерным температурным и усадочным деформациям, местным нагрузкам, неравномерным осадкам фундаментов, динамическим и другим воздействиям. Что касается перегородок, то, как показывает практика, их трещинообразование определяется прогибами железобетонного перекрытия [1].

В соответствии со строительными нормами стран СНГ при расчете плит перекрытий граничные значения прогибов назначаются в зависимости от пролета перекрытия и характера загрузки. При этом не учитывается влияние деформативности перекрытия на эксплуатационную пригодность перегородок. Поскольку изгибная жесткость перегородок превышает изгибную жесткость перекрытия, при прогибах последних от действия полезной

нагрузки и ползучести бетона между перегородкой и перекрытием образуется зазор. Величина последнего равна разнице между прогибом перекрытия a и прогибом перегородки a_s от действия собственного веса (рис. 1).

В результате между перегородкой и плитой происходит перераспределение контактного давления, от равномерного до концентрации в приопорных участках перекрытия. В результате перегородка начинает работать как балка-стенка, нагруженная собственным весом и опертая на концах. В этом случае ее напряженное состояние характеризуется развитием растягивающих и касательных напряжений, которые могут привести к образованию трещин. Наиболее неблагоприятными в этом отношении являются верхние угловые зоны дверных проемов, где наблюдается концентрация растягивающих напряжений [1].

В зарубежной практике критерием трещинообразования перегородок является предельное значение угла сдвиговых деформаций (угла перекоса), величина которого в зависимости от вида кладки находится в пределах $\Theta=0,2-0,5$ млрд [2]. Соответствующие этим значениям величины относительных прогибов перекрытий долж-

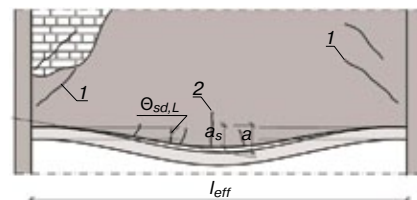


Рис. 1. Схема деформирования перегородки, опирающейся на диски перекрытия: 1 – трещины, вызванные сдвигом кладки; 2 – трещины, вызванные изгибом перегородки в своей плоскости



Рис. 2. Каменная кладка на пенополиуретановых швах

ны быть не менее $l_{eff}/10000 - l_{eff}/4000$, что нереально с точки зрения практической реализации.

При этом необходимо учитывать следующие факторы. Во-первых, указанные граничные значения относительных прогибов перекрытий касаются случаев, когда перегородка расположена в середине перекрытия. В других зонах монолитного перекрытия прогибы будут значительно меньшими. Во-вторых, вычисленные граничные значения прогибов относятся к углам поворота θ_{sd} перекрытия, а не перегородок. Угол сдвиговых деформаций перегородок из-за их повышенной жесткости, наличия сил трения на контакте с перекрытием и арочного эффекта будет значительно меньшим. В-третьих, приведенные граничные значения прогибов перекрытий вычислены только от действия веса перегородок, а не от суммарных нагрузок, действующих на перекрытие.

Европейские нормы EN 1992-1-1:2004 Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings устанавливают граничные значения прогибов железобетонных перекрытий с учетом наличия перегородок. В них содержатся указания, согласно которым прогибы перекрытий не должны превышать значений, которые могут привести к образованию трещин или разрушению других смежных элементов (перегородок, остекления, отделки и т. д.). В связи с этим предельное значение прогибов

перекрытий при практически постоянном сочетании воздействий ограничивается величиной $l_{eff}/500$. В американских нормах ACI 318-08 Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary эта величина составляет $l_{eff}/480$. В немецких нормах DIN 1045-1:2001: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton. Teil 1: Bemessung und Konstruktion кроме ограничения прогибов перекрытий с каменными перегородками до $l_{eff}/500$ дополнительно устанавливается предельное значение толщины перекрытия согласно критериям:

$$\alpha \cdot l_{eff} / d \leq 35$$

$$(\alpha \cdot l_{eff})^2 / d \leq 150,$$

где d – толщина перекрытия; l_{eff} – эффективный пролет перекрытия; α – коэффициент, принимаемый в соответствии с табл. 1 DIN 10451:2001 в зависимости от расчетной схемы перекрытия.

В немецких рекомендациях Mauerwerksbau Aktuell. Nichttragende innere Trennwände: Deutsche Gesellschaft für Mauerwerksbau содержатся дополнительные указания относительно возведения каменных перегородок на перекрытиях:

- каменные перегородки необходимо возводить как можно позже после возведения всего каркаса здания;
- при пролетах перекрытий более 7 м перегородки необходимо армировать в плоскости горизонтальных растворных швов;
- перед возведением кладки каменные изделия должны храниться изолированными от атмосферных воздействий пленочными материалами.

Кроме прогибов перекрытий причиной образования трещин в перегородках могут быть также сдвиговые деформации каркаса, вызванные его перекосом от горизонтальных воздействий, например ветра, неравно-

мерных осадок фундаментов. Трещиностойкость каменных перегородок определяется сопротивлением кладки растягивающим и сдвиговым напряжениям. Исключительную роль здесь играют растворные швы. Более толстые и податливые швы способствуют повышению трещиностойкости. Влияние этого фактора общеизвестно и отвечает на вопрос, почему каменные исторические здания, возводимые на мягких известковых растворах, подвержены трещинообразованию в значительно меньшей степени, чем современные кирпичные дома, в которых применяются жесткие цементные растворы. Как уже отмечалось, еще более чувствительными к образованию трещин являются кладки с применением тонких растворных швов. В этом случае обычно применяются не традиционные растворные смеси, а специальные клеевые составы.

На практике для предотвращения образования трещин в каменных перегородках используют следующие методы: уменьшение деформативности перекрытия путем его утолщения с помощью ребер жесткости под перегородками; защемление вертикальных граней перегородок анкерами в поперечных несущих каменных стенах или вертикальных элементах железобетонного каркаса; армирование перегородок стержнями либо сетками, устанавливаемыми в горизонтальных швах; армирование вертикальными стержнями, в том числе предварительно напряженными; поверхностное армирование сетками из композиционных материалов.

В зарубежной практике поверхностное армирование получает все большее применение [3]. С этой целью используют специальные армированные обои, которые наклеивают на перегородки, либо штукатурки с при-

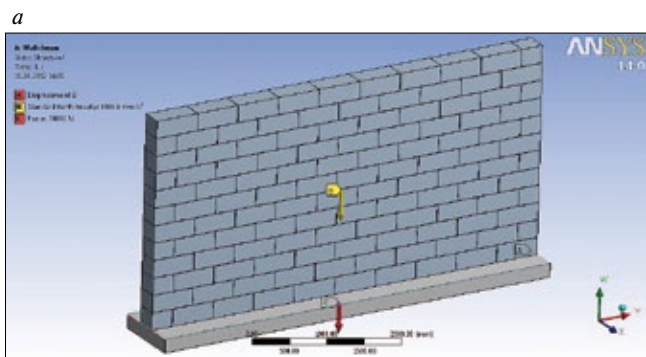
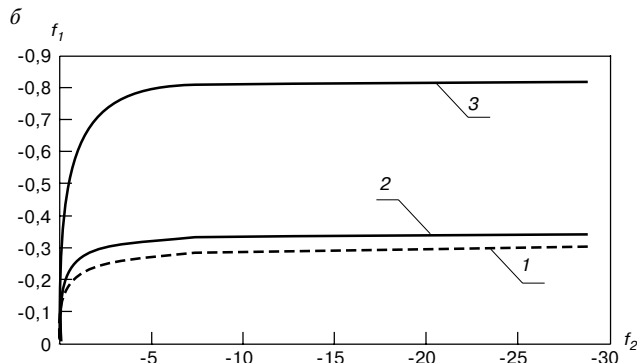


Рис. 3. Результаты численных исследований каменной перегородки: а – расчетная модель перегородки; б – графики зависимости прогиба перегородки f_1 от прогиба плиты f_2 ; 1 – перегородка на клеевых швах с заполненными вертикальными швами; 2 – на клеевых швах без заполнения вертикальных швов; 3 – на пенополиуретановых швах



менением армирующих волокон из искусственных материалов. Не отрицая эффективности перечисленных методов, следует отметить их трудоемкость и дороговизну. В связи с этим может быть применен более простой метод, основанный на учете взаимосвязанной работы перегородки с перекрытием. Его идея заключается в приспособляемости вертикальных деформаций каменной перегородки к прогибам перекрытия. Последнее реализуется путем регулирования сдвиговой жесткости каменной кладки, которая имеет решающее влияние на прогибы балок-стенок. Поскольку сдвиговая жесткость каменной кладки существенно зависит от сдвиговой податливости растворных швов, то, изменяя величину последней, можно получить кладку с заданными деформационными свойствами. Как известно, в наружных стенах растворные швы выполняют следующие функции: соединительного элемента, объединяющего камни в монолитное целое; подушки, выравнивающей контактные сжимающие напряжения между неровными ложковыми поверхностями камней; уплотнения, препятствующего проникновению атмосферных осадков в толщу стен через вертикальные и горизонтальные стыки между камнями; парового фильтра, способствующего перемещению водяного пара изнутри помещения наружу здания.

Совершенно очевидно, что для внутренних перегородок, возводимых на тонких растворных швах, решающее значение имеет первая основная функция. Для самонесущих перегородок на обычных швах толщиной 8–12 мм функция «подушки» менее значима, чем для несущих стен с высоким уровнем сжимающих напряже-

ний. Что касается функций уплотнения и парового фильтра, то для перегородок они не имеют практического значения. Соединительная функция растворных швов в самонесущих перегородках должна рассматриваться главным образом в контексте восприятия сдвигающих и нормальных растягивающих напряжений, действующих перпендикулярно плоскости горизонтальных растворных швов. Последние могут возникать при изгибе перегородки из своей плоскости, например от действия бокового давления либо ударных нагрузок, регламентируемых нормами СТБ ЕН 1991-1-1-2007 Еврокод 1: Воздействия на несущие конструкции. Часть 1-1. Удельный вес, постоянные и временные нагрузки на здания (Минск). Растягивающие напряжения могут быть также следствием прогибов перекрытий либо сдвиговых деформаций каркаса.

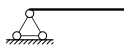
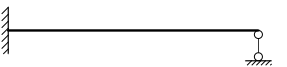
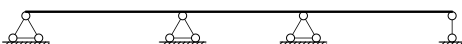
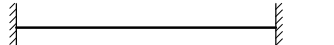
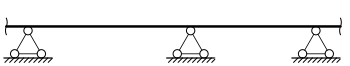
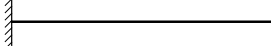
Требуемая сдвиговая податливость горизонтальных растворных швов может быть достигнута путем применения специальных эластичных растворов. В качестве таких растворов могут использоваться смеси из минеральных материалов с модифицирующими полимерными добавками. Их применение, как и обычных кладочных растворов, связано с использованием на строительной площадке воды, растворомешалок, бадьи для подачи раствора на высоту, а также с ограничением возведения кладки при низкой температуре. В связи с этим за рубежом разрабатываются специальные полимерные клеевые составы, обладающие достаточной прочностью при растяжении и сдвиге и одновременно высокой вязкостью разрушения. Применение таких составов особенно эффективно в кладках, работающих

на динамические, например сейсмические, воздействия, поскольку они способны поглощать и рассеивать ударную энергию. Очевидно, что такие клеевые составы наиболее приемлемы для тонких растворных швов. Для швов толщиной 8–12 мм в перегородках могут использоваться легкие кладочные растворы с плотностью менее 1300 кг/м³.

В [4] приведены результаты испытаний каменных кладок с горизонтальными швами на основе пенополиуретана (рис. 2).

Испытания показали, что прочность кладки на пенополиуретановых швах при растяжении при изгибе параллельно и перпендикулярно горизонтальным швам соответственно составляет: $f_{xk1} = 0,21$ МПа, $f_{xk2} = 0,11$ МПа, что на 40% выше прочности кладки на обычных минеральных растворах. Прочность при сдвиге в плоскости горизонтальных швов практически не отличалась от прочности кладки на обычных растворах. Возведение каменной кладки на пенополиуретановых швах позволяет исключить мокрые процессы на строительной площадке и увеличить скорость кладочных работ в два раза по сравнению с общепринятой технологией [5].

На рис. 3 приведены результаты выполненных авторами численных исследований каменной перегородки размером $H \times L = 3 \times 6$ м, нагруженной собственным весом, установленной на свободно опертой плите перекрытия,

Статическая схема перекрытия	Коэффициент α
	1
	0,8
	
	0,6
	
	2,4

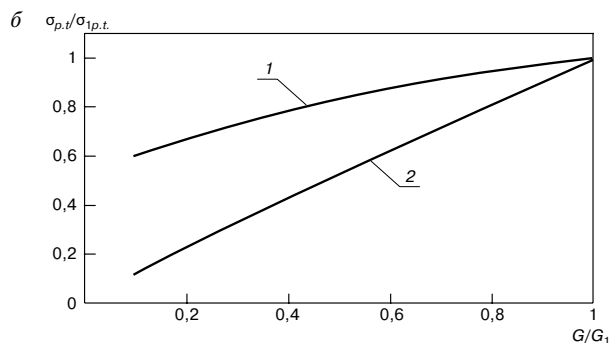
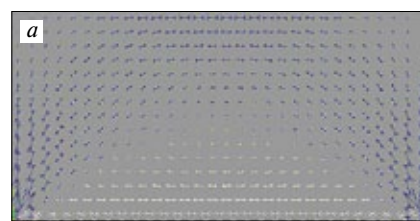


Рис. 4. Результаты определения главных напряжений в перегородке при прогибе диска перекрытия: а — траектории действия главных напряжений; б — график зависимости отношений максимальных значений главных растягивающих напряжений $\sigma_{p,t} / \sigma_{1p,t}$ от отношения модулей сдвига каменной кладки G/G_1 ; 1 — в центре пролета перегородки; 2 — в зоне контакта



подверженной изгибу. Перегородка изготовлена из газосиликатных блоков длиной 600 мм, высотой 250 мм и толщиной 300 мм с плотностью 600 кг/м³. Анализировали напряженно-деформированное состояние перегородки, выполненной на тонкослойных клеевых швах толщиной 2 мм с заполненными и незаполненными вертикальными швами, и на пенополиуретановых швах.

Расчеты показали, что изгибная жесткость перегородки с незаполненными вертикальными швами в 1,2 раза ниже, чем перегородки с вертикальными и горизонтальными клеевыми швами, а изгибная жесткость перегородки на пенополиуретановых швах в 2,7 раза ниже, чем перегородки на тонкослойных клеевых швах.

Податливость растворных швов снижает общий модуль сдвига каменной кладки, что благоприятно сказывается на распределении главных растягивающих напряжений, которые обычно являются причиной образования трещин. На рис. 4 приведены результаты численного расчета главных напряжений, возникающих в перегородке при прогибе диска перекрытия. Здесь G_1 – модуль сдвига каменной

кладки перегородки из ячеисто-бетонных блоков В2,5 на клеевом растворе М75, а $\sigma_{1,pt}$ – возникающие в ней максимальные значения главных растягивающих напряжений при заданном прогибе плиты перекрытия.

Из рис. 4, б следует, что при заданной величине прогиба плиты снижение модуля сдвига кладки в 2 раза приводит к аналогичному снижению главных растягивающих напряжений в зоне контакта перегородки с диском перекрытия. Одновременно в 1,2 раза снижаются краевые растягивающие напряжения в середине пролета перегородки.

В заключение следует отметить что несмотря на имеющийся практический опыт и экспериментально-теоретические исследования в зарубежной, равно как и в отечественной нормативной литературе, приводятся весьма ограниченные данные относительно методов расчета каменных стен и перегородок, установленных на гибких дисках перекрытия. Учитывая сложный характер совместной работы железобетонных конструкций с каменной кладкой, обладающей неоднородной структурой и анизотропными свойствами, построение универсальных инженерных методов расчета является

проблематичным. Альтернативой могут быть численные методы, в основу которых положен метод конечных элементов, реализуемый с помощью доступного программного обеспечения.

Список литературы

1. Деркач В.Н. О морфологии трещин, возникающих во внутренних перегородках современных зданий // Вестник Брестского государственного технического университета. Строительство и архитектура. 2010. № 1. С. 43–45.
2. Jasinski R. Projektowanie elementow scinanych wedlug PN-EN 1996-1 i PN-EN 1996-3 // XXVI Ogolnopolskie warsztaty Pracy projektanta konstrukcji. Szczyrk. 2011. S. 453–499.
3. Орлович Р.Б., Деркач В.Н. Зарубежный опыт армирования каменных конструкций // Жилищное строительство. 2011. № 11. С. 35–39.
4. Jager A., Kuhlemann C. Verklebung von Planziegelmauerwerk mit Poliurethankleben // Mauerwerk. 2011. № 4. S. 223–231.
5. Wojcik M. Nowe technologie-deweloperski sposob na biznes // Keramika budowlana. 2011. № 4. S. 23–25.

13-я специализированная выставка с международным участием

СИТИСТРОЙЭКСПО. 2012

3 - 5 октября



МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И ДОРОЖНОГО
ХОЗЯЙСТВА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ГАУ «Агентство энергосбережения» Саратовской области
Саратовский государственный технический университет

Стройка
ГРУППА ГАЗЕТ
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ
СПОНСОР

Выставочный Центр
«СОФИТ-ЭКСПО»
тел.: (8452) 206-926
<http://expo.sofit.ru>

САРАТОВ

УДК 621.56/57

*А.М. КРЫГИНА, Э.В. КОТЕНКО, кандидаты техн. наук, Е.В. УМЕРЕНКОВ, инженер,
Юго-Западный государственный университет (Курск)*

Методика теплового расчета фазопереходного аккумулятора теплоты кожухотрубного типа

Предложена методика теплового расчета фазопереходного аккумулятора теплоты (ФПАТ) кожухотрубного типа с использованием квазистационарной модели его теплового состояния [1]. Разработанный аппарат позволяет проектировать ФПАТ с заданными конструктивными и технологическими параметрам. Включение устройств подобного типа в системы теплоснабжения зданий и сооружений позволяет повысить уровень комфорта проживания и снизить потребление тепла.

Ключевые слова: *теплота, теплоаккумулирующий материал, фазовый переход, тепловой аккумулятор.*

В настоящее время потребность систем альтернативного теплоснабжения зданий и сооружений в высокоэффективных аккумуляторах теплоты, наиболее перспективными из которых являются аккумуляторы на фазовом переходе, очевидна. В системах теплоснабжения с автономными теплогенераторами мощность системы отопления, как правило, регулируется по температуре отапливаемого помещения путем включения и выключения горелки котла. Следовательно, для наиболее эффективного использования тепловой энергии и повышения уровня комфорта проживания целесообразно проектировать системы отопления с повышенной емкостью. Создание специального бака-аккумулятора представляется наиболее перспективным, поскольку позволяет выравнивать тепловую нагрузку по времени и тем самым экономнее расходовать тепло. Это, в свою очередь, требует разработки конструктивных решений аккумуляторов теплоты, направленных на максимальное использование положительных качеств теплоносителя и теплоаккумулирующего материала (ТАМ) и нейтрализацию их недостатков. Проектирование тепловых аккумуляторов с заданными динамическими характеристиками невозможно без соответствующих методик расчета. Разработка таких предполагает наличие адекватной модели теплового состояния системы ТАМ–теплоноситель. Аналитическое решение сопряженной задачи отвода теплоты от затвердевающего ТАМа вызывает принципиальные трудности. Известны исследования по разработке упрощенных моделей теплового состояния аккумулятора теплоты, основанные на экспериментальных данных. Однако предложенные в настоящее время модели [2–5] обладают рядом ограничений и носят скорее оценочный характер (не учитываются нестационарность процессов, зависимость теплофизических характеристик от температуры, требуется достаточно точное их значение и др.). В связи с вышеизложенным наиболее перспективными в практическом применении являются приближенные решения многомерных за-

дач, как в режиме зарядки, так и разрядки теплового аккумулятора. В [6] предложена оценка выходной температуры теплоносителя (при разрядке накопителя), основанная на допущении о квазистационарности теплового состояния ФПАТ в виде двумерной пластины. Подход, предложенный в [6], в работе [1] распространен на случай цилиндрической геометрии, что наиболее приближено к реальным аккумуляторам кожухотрубного типа. Разработанный аппарат позволяет разработать методику теплового расчета, конкретное содержание которого зависит от варианта постановки задачи, набора исходных данных и желаемого результата.

Наиболее типичным вариантом теплового расчета аккумулятора тепла является определение массы фазопереходного теплоаккумулирующего материала (ТАМа), поверхности нагрева и соответствующих конструктивных параметров устройства при заданной минимальной температуре теплоносителя на выходе из аккумулятора t_{2min} и желаемом времени разрядки $\tau_p \geq \tau_{min}$. Известными при этом являются также расход охлаждающей жидкости G , ее входная температура t_1 , а также теплофизические характеристики теплоносителя и ТАМа, включая температуру фазового перехода T_{ϕ} .

Наличие расхода охлаждающего теплоносителя позволяет оценить площадь поперечного сечения трубок $f_{\text{тр}}$. Приняв диаметр трубки по сортаменту, определяем необходимое количество трубок и соответственно теплоаккумулирующих ячеек ФПАТа. Это, в свою очередь, позволяет найти число Фурье F_{Op} для времени разрядки τ_p и рассчитать относительную выходную температуру θ_{2min} . Поскольку величины θ_{2min} и F_{Op} могут быть интерпретированы как параметры, соответствующие окончанию процесса затвердевания ТАМа (минимальная температура теплоносителя, максимальная продолжительность), то для них, используя модель, предлагаемую в [1] и полагая $m_1=1$, после промежуточных преобразований получим:

$$\theta_{2\min} = 1 - \exp\left[-\frac{\tilde{\omega} \cdot K_p}{(r_2^2 - 1) \cdot \ln r_2}\right] = \varphi(r_2, \tilde{\omega}) \quad (1)$$

и

$$F_{Op} = \frac{r_2^2 - 1}{4} + \frac{\tilde{\omega} \cdot K_p}{2} \int_0^1 \frac{dm}{1 - e^{-\Phi(m)}} - \frac{\tilde{\omega}}{2 \cdot (r_2^2 - 1)} \int_0^1 \frac{1 - m \cdot (1 - K_p)}{m \cdot \Phi(m)} dm - \frac{r_2^2 - 1}{4} \int_0^1 F(m) dm = \Psi(r_2, \tilde{\omega}), \quad (2)$$

$$\text{где } \Phi(m_T) = \frac{2 \cdot \omega \cdot (r_2 - 1) \cdot [1 - m_T \cdot (1 - K_p)]}{\ln[1 + p(m_T)]};$$

$$F(m_T) = \frac{2 \cdot \omega \cdot (r_2 - 1)}{\ln[1 + p(m_T)]} \cdot \left\{ (1 - K_p) + \frac{K_p \cdot (r_2^2 - 1)}{[1 + m_T \cdot (K_p \cdot r_2^2 - 1)] \cdot \ln[1 + p(m_T)]} \right\} \times \left\{ 1 - \frac{\ln[1 + p(m_T)]}{m_T \cdot (r_2^2 - 1)} \right\} \cdot \frac{\exp[-\Phi(m_T)] \cdot m_T}{[1 - \exp[-\Phi(m_T)]]} + \left\{ \frac{K_p}{[1 - m_T \cdot (1 - K_p)] \cdot [1 + m_T \cdot (K_p \cdot r_2^2 - 1)]} - \frac{\ln[1 + p(m_T)]}{m_T \cdot (r_2^2 - 1)} \right\};$$

$$p(m_T) = \frac{m_T \cdot K_p \cdot (r_2^2 - 1)}{1 - m_T \cdot (1 - K_p)}.$$

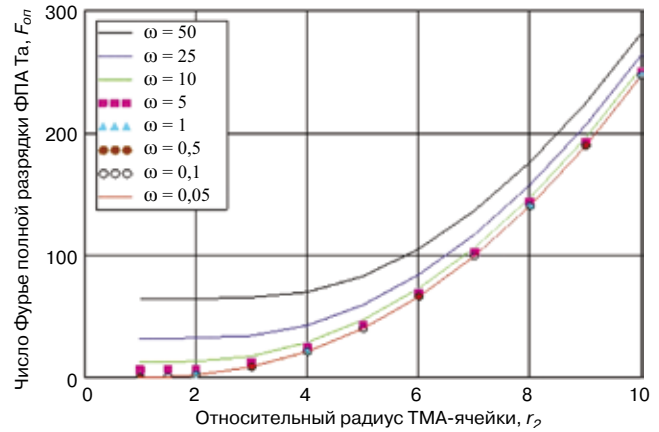
Постоянные, фигурирующие в (1–2): $\theta_{2\min} = \frac{t_2 - t_1}{T_\Phi - t_1}$ – относительная выходная температура теплоносителя;

$$\tilde{\omega} = \frac{2 \cdot \lambda_T \cdot M_T}{c \cdot G \cdot \rho_T \cdot R_1^2}, \quad (3)$$

где $\tilde{\omega}$ – режимный параметр единичной ячейки аккумулятора; $r_2 = R_2/R_1$ – ее относительный радиус, где за базу принимается радиус R_1 трубки, по которой прокачивается теплоноситель (хладагент) с массовым расходом G и теплоемкостью c ; $K_p = \rho_{ж}/\rho_T$ – относительная плотность жидкой фазы ТАМа, где ρ_T – плотность твердой фазы. Аналогичными индексами («ж» и «т») отмечены также теплоемкости c и коэффициенты теплопроводности λ фаз; $K_0 = \frac{r}{c_T \cdot (T_\Phi - t_1)}$ – критерий Коссовича [7], равный отношению скрытой теплоты плавления (затвердевания) r к теплоемкостному охлаждению ТАМа от температуры фазового перехода T_Φ до входной (в канал) температуры теплоносителя t_1 .

Следует пояснить также, что под m_T понимается масса твердой фазы ТАМа M_T , отнесенная к его суммарной массе M , т. е. $m_T = M_T/M$, а в качестве независимой переменной (числа Фурье) – $F_{Op} = \frac{\tau \cdot \lambda_T}{c_T \cdot \rho_T \cdot (R_2 - R_1)^2}$, где τ – текущее время, отсчитываемое от момента, в который $m_T = 0$.

При известных $\theta_{2\min}$ и F_{Op} (1) и (2) образуют систему уравнений относительно r_2 и $\tilde{\omega}$. Однако использование (2) из-за наличия интегрирования (подинтегральные функции также содержат искомые параметры) затруднительно. Значительно упростит поставленную задачу аппроксимации $\Psi(r_2, \tilde{\omega})$ некоторой функцией с аргументами r_2 и $\tilde{\omega}$ в явном виде, что может быть сделано на основе теории планирования экспери-



«Экспериментальная» зависимость F_{Op} от r_2

мента. В этой связи необходимо определить некую функцию $\Psi(r_2, \tilde{\omega})$ (по терминологии теории эксперимента – поверхности отклика), расчет по которой дает значения F_{Op} , совпадающие (с достаточной степенью точности, например 5%) с результатами численного эксперимента. Как правило, такая функция отыскивается в виде полинома 2-й степени:

$$\tilde{\Psi} = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{11} \cdot x_1^2 + b_{22} \cdot x_2^2, \quad (4)$$

содержащего шесть подлежащих определению коэффициентов.

Для применения полиномиальной модели поверхности отклика необходимо наличие в определенных точках плана значений F_{Op} . Поскольку в данном случае речь идет об определении безразмерного времени при $m_T = 1$, получим необходимые значения путем численного интегрирования (2) методом трапеций.

Результаты, полученные в результате численного интегрирования, представлены на рисунке и визуально подтверждают предположение о зависимости $F_{Op}(r_2, x)$ в виде многочлена 2-й степени (сумма квадратичной и линейной форм и свободного члена), коэффициенты которого подлежат определению.

Очевидно также наличие существенно более значимой зависимости F_{Op} от радиуса r_2 , нежели от режимного параметра $\tilde{\omega}$. Влияние $\tilde{\omega}$ в большей степени сказывается при r_2 , близких к 1, а также для режимных параметров, превышающих 1 (при любых радиусах ячейки).

Необходимо заметить, что значения Ψ_j , а следовательно, и полиномиальные коэффициенты, рассчитываются при параметрах K_p и K_0 модельного ТАМа. В случае другого теплоаккумулирующего материала необходима соответствующая коррекция поверхности отклика или ее построение на основе планов 4-факторного эксперимента.

Наличие аппроксимирующей зависимости $\tilde{\Psi}(\tilde{\omega}, r_2)$ позволяет решить систему (1–2), используя стандартный инструментарий, например Mathcad, итерационным методом и выполнить расчет параметров r_2 и $\tilde{\omega}$.

В свою очередь, известные безразмерные параметры $\tilde{\omega}$ и r_2 позволяют рассчитать массу ТАМа, заполняющего аккумулятор.

В расчете на одну ячейку (индекс «яч») согласно (3) можем записать:

$$M_{T \text{ яч}} = \tilde{\omega} \cdot c_{\text{яч}} \cdot G_{\text{яч}} \cdot \rho_{\text{яч}} \cdot \frac{R_1^2}{2 \lambda_T}. \quad (5)$$

Расход охлаждающей воды через одну теплообменную трубку (ячейку), при их параллельном соединении, равен:

$$G_{\text{яч}} = \frac{G}{n_{\text{тр(яч)}}} \quad (6)$$

Тогда суммарная масса ТАМа (в твердом состоянии):

$$M_{\text{T}} = M_{\text{T яч}} \cdot n_{\text{тр}}$$

или с учетом (5) и (6):

$$M_{\text{T}} = \tilde{\omega}_{\text{яч}} \cdot c_{\text{в}} \cdot G \cdot \rho_{\text{т}} \cdot \frac{R_1^2}{2\lambda_{\text{T}}} \quad (7)$$

Очевидно, что при заданном R_1 , а следовательно, числе трубок $n_{\text{тр}}$ задача расчета массы теплоаккумулирующего материала может считаться решенной.

Таким образом, разработана методика теплового расчета фазопереходного аккумулятора тепла, позволяющая конструировать устройства подобного типа с заданными конструктивными и технологическими характеристиками при заданной минимальной температуре теплоносителя на выходе из аккумулятора и желаемом времени разрядки, а также при известных теплофизических характеристиках теплоносителя и теплоаккумулирующего материала (ТАМа), включая температуру фазового перехода $T_{\text{ф}}$. Это, в свою очередь, дает возможность проектировать системы теплоснабжения зданий и сооружений с использованием устройств подобного типа для повышения уровня комфорта проживания и эффективного потребления тепла.

Список литературы

1. Умеренков Е.В., Котенко Э.В. Моделирование процесса разрядки фазопереходного аккумулятора теплоты кожухотрубного типа // Научный вестник Воронеж. гос. арх.-строит. ун-та. Строительство и архитектура. 2011. №1(21). С. 34–39.
2. Будаков Б.М., Васильев Ф.П., Успенский А.Б. Разностные методы решения некоторых краевых задач типа Стеффана // Сборник ВЦ МГУ. Численные методы в газовой динамике. Москва. 1965. Т. 4. С. 139–183.
3. Дихтиевский О.В., Конюхов Г.В., Мартыненко О.Г., Юревич И.Ф. Численное моделирование оптимального теплового аккумулятора на фазовом переходе // Инженерно-физический журнал. 1991. Т. 61. № 5. С. 749–753.
4. Лукашов Ю.М., Токарь Б.З., Котенко Э.В. Исследование характеристик теплового аккумулятора на фазовом переходе // Труды I Российской национальной конференции по теплообмену. М.: Изд-во МЭИ, 1994. Т. 5. С. 109–113.
5. Лукашов Ю.М., Токарь Б.З., Котенко Э.В. Тепловой расчет аккумуляторов теплоты на фазовом переходе // Сб. докладов IV съезда АВОК. Москва, 1995. С. 178–182.
6. Токарь Б.З., Быковцов Ю.С., Котенко Э.В. Приближенный расчет температуры теплоносителя на выходе фазопереходного аккумулятора теплоты (режим разрядки) // Труды II Российской национальной конференции по теплообмену. М.: Изд-во МЭИ, 1998. Т. 7. С. 217–220.

II СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ЕвроСтройЭкспо – 2012

6-9

ноября 2012 г.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
Украина, Киев, Броварской пр-т, 15
М "Левобережная"

- Промышленное и жилищное строительство
- Архитектура и ремонт
- Строительные технологии, материалы и конструкции
- Техника, оборудование, инструмент для строительных и ремонтных работ
- Климатическое оборудование, источники отопления и горячего водоснабжения, сантехника
- Интеллектуальные технологии автоматизации жилья
- Элементы и предметы интерьера и декора

ОРГАНИЗАТОРЫ:
Министерство регионального развития, строительства и жилищно-коммунального хозяйства Украины
Международный выставочный центр

IEC
+38 044 201-11-59, 201-11-56
e-mail: stroyexpo@iec-expo.com.ua
forum@iec-expo.com.ua
www.iec-expo.com.ua
www.tech-expo.com.ua



Официальный медиа-партнер:  

Эксклюзивный медиа-партнер: 

Технический партнер: 

УДК 624.012 : 69.059.3

*П.Г. ПОДНЕБЕСОВ, инженер (gaudiarch@yandex.ru), В.В. ТЕРЯНИК, канд. техн. наук,
Тольяттинский государственный университет (Самарская обл.)*

Усиление железобетонных колонн обоймами с использованием стальной волновой латунированной фибры

Представлены конструктивные решения сталефибробетонных обойм, повышающих несущую способность сжатых элементов железобетонных конструкций при увеличении эксплуатационных нагрузок. Приведены схемы усиления колонн с помощью комбинированного армирования и усиления арматуры каркасом с применением анкеровки.

Ключевые слова: *обойма, усиление, фибробетон, деформативность, комбинированное армирование.*

В современном строительстве проблема усиления строительных конструкций остается актуальной. Это обусловлено тем, что большое количество действующих объектов возведено еще во времена СССР. Они требуют серьезного ремонта с целью повышения технических характеристик конструкций, а также продления срока эксплуатации жилых, общественных и промышленных зданий и сооружений. В настоящее время значительно увеличивается объем реконструкции промышленных и общественных зданий. Поэтому возникает необходимость в разработке новых конструктивных решений усиления несущих элементов, в особенности опорных частей сжатых железобетонных колонн.

Для повышения несущей способности железобетонных колонн используют различные способы усиления. Как показал анализ традиционных способов усиления сжатых элементов, железобетонные обоймы считаются самыми про-

стыми и надежными конструктивными решениями усиления и применяются достаточно часто [1]. Данный метод усиления изучается и совершенствуется на протяжении многих лет.

Одним из наиболее важных факторов, определяющих сопротивление сжатых усиленных железобетонных конструкций, является эффект обоймы, то есть способность обойм сдерживать поперечные деформации усиливаемого элемента. Поперечное армирование обойм приводит к увеличению деформативности [2]. С появлением новых композиционных материалов (фибробетон) исследований эффекта обоймы и новых конструктивных решений обойм в настоящее время недостаточно. В нормативной литературе (СНиП 2.03.01–84* «Бетонные и железобетонные конструкции», СП 52-104–2006 «Сталефибробетонные конструкции») существуют зависимости и формулы для проектирования фибробетонных конструкций, однако отсут-

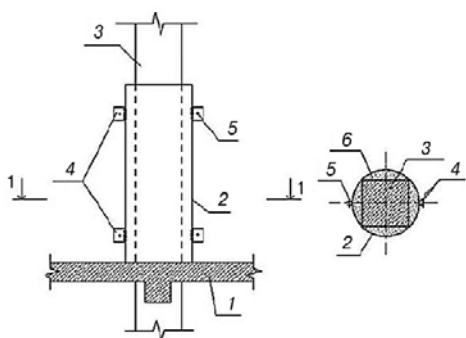


Рис. 1. Усиление с помощью комбинированного армирования: 1 – плита перекрытия; 2 – U-образный металлический лоток; 3 – усиливаемая колонна; 4 – фланцы; 5 – болты; 6 – фибробетон

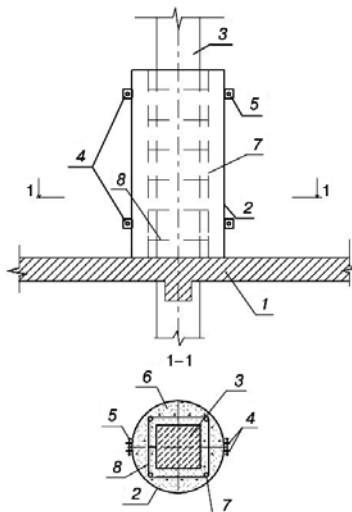


Рис. 2. Усиление с помощью комбинированного армирования: 1 – плита перекрытия; 2 – U-образный металлический лоток; 3 – усиливаемая колонна; 4 – фланцы; 5 – болты; 6 – фибробетон; 7 – продольная арматура; 8 – поперечная арматура

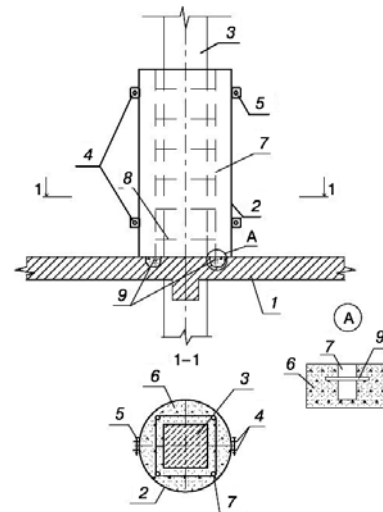


Рис. 3. Усиление арматурным каркасом с применением анкеровки: 1 – плита перекрытия; 2 – U-образный металлический лоток; 3 – усиливаемая колонна; 4 – фланцы; 5 – болты; 6 – фибробетон; 7 – продольная арматура; 8 – поперечная арматура; 9 – стальная шайба

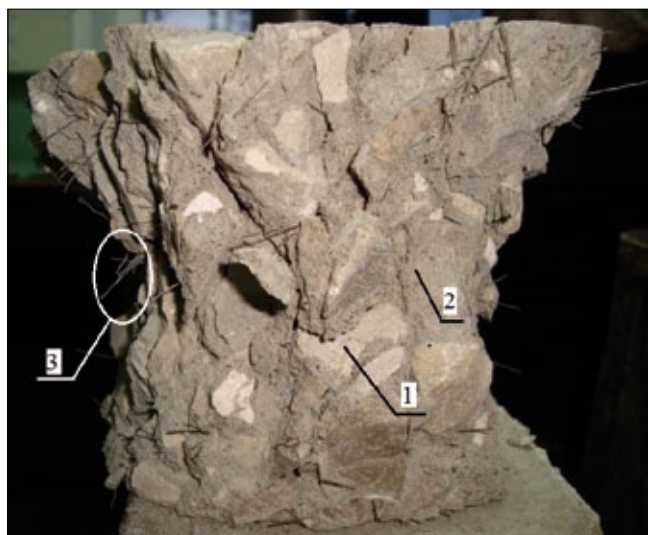


Рис. 4. Опытный образец из фибробетона после разрушения: 1 – щебень; 2 – песок; 3 – стальная волновая фибра

ствуют нормы проектирования усиления с использованием дисперсно-армированного бетона (сталефибробетона). Существует нормативный документ (РТМ 17-03–2005 «Руководящие технические материалы по проектированию, изготовлению и применению сталефибробетонных конструкций на фибре из стальной проволоки»), в котором имеются рекомендации по проектированию конструкций из некоторых видов фибр, рекомендации по технологии приготовления фибробетонной смеси, но он носит рекомендательный характер. Кроме того, в нем отсутствуют положения по проектированию усиления конструкций из фибробетона.

Сталефибробетоном называют бетон, дисперсно-армированный расположенными в нем стальными волокнами – фибрами. Каждая фибра играет роль стержневой арматуры в железобетоне. Прочность фибробетона на растяжение при изгибе возрастает в 2–3 раза, трещиностойкость – в 1,5–2 раза по сравнению с бетоном.

Фибробетон для усиления конструкций применяется достаточно редко, его можно встретить только при усилении изгибаемых элементов. Усиление опорных частей сжатых элементов фибробетоном изучено недостаточно [3].

Известны различные конструктивные решения по усилению строительных конструкций. На рис. 1 представлено усиление железобетонной колонны, утратившей несущую способность вследствие увеличения эксплуатационных нагрузок и наличия дефектов, осуществляемое путем устройства U-образных металлических лотков, соединенных друг

с другом при помощи фланцев, стянутых между собой болтами. Полость между усиливаемым элементом и металлической опалубкой заполняется сталефибробетоном [4].

Установлено достоинство конструкции: восстановление несущей способности усиливаемого элемента и снижение трудоемкости при выполнении усиления.

На рис. 2 представлено конструктивное решение усиления железобетонной колонны с помощью комбинированного армирования [5]. Опорная часть колонны армируется каркасом из продольной и поперечной арматуры. Технический результат достигается обеспечением совместной работы арматурного каркаса и фибробетона. Однако конструктивное решение (рис. 2) имеет недостаток: низкое сопротивление скольжению арматуры в бетоне. Для устранения недостатка на концы стержней арматурного каркаса привариваются стальные шайбы, что обеспечивает дополнительную анкеровку арматуры в бетоне (рис. 3). Полученное соединение хорошо сопротивляется выдергиванию и существенно уменьшает скольжение арматуры в бетоне. Авторами, совместно с А.М. Третьяковой, получено решение о выдаче патента РФ на полезную модель. Заявка № 2011143292. Наружная усиливающая конструкция колонны. Заявлено 26.10.2011 г.

Для доказательства положительных свойств фибробетона при усилении железобетонных колонн изготовлены кубики размерами 100×100×100 мм из обычного бетона (класс В15) и фибробетона (рис. 3). В качестве фибры была принята стальная латунированная волновая с размерами: длина 15–22 мм; диаметр 0,3 мм; временное сопротивление разрыву 1200 Н/мм² российского производства. Для определения оптимального содержания фибрового волокна в соответствии с ГОСТ 10180–90 на прессе МС-500 были испытаны кубики с концентрацией фибры 20, 30 и 40 кг/м³. В качестве бетона-матрицы принят бетон класса В15. В табл. 1 приведены полученные данные.

В кубиках из бетона В15 разрушение происходит по заполнителю, а в кубиках из фибробетона – по щебню и по фибре (рис. 4). Фибра сдерживает деформации кубиков, поэтому фибробетон в отличие от простого бетона обладает лучшими деформативными свойствами. В лаборатории кафедры «Промышленное и гражданское строительство» Тольяттинского государственного университета были изготовлены балки из простого бетона и фибробетона (30, 40 кг/м³). Заполнители и фибра были приняты аналогично изготовленным кубикам. Фибробетон лучше сопротивляется растяжению и изгибу, что подтверждают лабораторные испытания балок размерами 40×40×160 мм. Результаты экспериментов представлены в табл. 2.

Таблица 1

Вид бетона	Масса, кг	Прочность на сжатие, МПа
Обычный В15 (М200)	2,15	21,2
	2,13	22,6
	2,13	22
Фибробетон 20 (концентрация фибры кг/м ³)	2,18	19
	2,18	18,5
	2,17	19
Фибробетон 30 (концентрация фибры кг/м ³)	2,15	19,8
	2,16	20,2
	2,15	20,6
Фибробетон 40 (концентрация фибры кг/м ³)	2,17	20,8
	2,16	20,6
	2,18	21,1

Таблица 2

Вид бетона	Масса, кг	Прочность на изгиб, МПа	Класс бетона / фибробетона на изгиб, Btb
Обычный	0,586	19,3	Btb1,2
	0,582	2,07	
	0,59	1,85	
Фибробетон (концентрация фибры 30 кг/м ³)	0,592	2,32	Btb1,6
	0,598	2,22	
	0,594	2,28	
Фибробетон (концентрация фибры 40 кг/м ³)	0,594	2,83	Btb2,0
	0,596	2,88	
	0,598	2,77	

Отмечено, что введение фибры существенно повышает класс бетона. Оптимальное содержание фибры в фибробетоне считается 2% от объема бетонной смеси [6].

Таким образом, фибробетон является перспективным материалом для усиления сжатых элементов железобетонных конструкций реконструируемых зданий и сооружений, повышающих несущую способность при увеличении эксплуатационных нагрузок.

Список литературы

1. Теряник В.В., Бирюков А.Ю., Борисов А.О., Щипанов Р.В. Новые конструктивные решения усиления сжатых элементов обоями // Жилищное строительство. 2009. № 7. С. 8–9.
2. Теряник В.В. Прочность, устойчивость и деформативность железобетонных колонн, усиление обоями. Челябинск: Южно-уральское книжное издательство, 2004. 188 с.
3. Naaman A.E. High Strength fiber reinforced cement composites // Proceedings of MRS Symposium on Potential of Very High Strength Cement-Based Materials, Materials Research Society. 1985. V. 42, № 1. P. 217–229.
4. Патент на полезную модель 92444 РФ. Наружная усиливающая конструкция колонны / П.Г. Поднебесов, В.В. Теряник // Опул. 20.03.2010. Бюл. № 8.
5. Патент на полезную модель 106278 РФ. Наружная усиливающая конструкция колонны / П.Г. Поднебесов, В.В. Теряник // Опул. 10.07.2011. Бюл. № 19.
6. Перфилов В.А., Алаторцева У.В., Дмитрук М.И., Жога И.Л. Применение модифицирующих нанодобавок для повышения прочности фибробетонов // Известия вузов. Строительство. 2009, № 8. С. 17–20.

3 - 5 октября

САРАТОВ ДВОРЕЦ СПОРТА

13-я специализированная выставка с международным участием

СИТИСТРОЙЭКСПО. 2012

Стройка ГРУППА ГАЗЕТ
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ СПОНСОР

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ГАУ «Агентство энергосбережения» Саратовской области
Саратовский государственный технический университет

Выставочный Центр «СОФИТ-ЭКСПО»
тел.: (8452) 206-926
<http://expo.sofit.ru>

Всероссийская конференция: Ярославль, 1 - 2 ноября 2012 ЖКХ: развитие инфраструктуры для экологически безопасного и комфортного проживания

Государственная политика РФ и комплексные подходы к решению задач жилищно-коммунальной сферы.

- Нормативно-правовое регулирование деятельности водоснабжения и водоотведения.
- Опыт регионов по реализации Федеральной целевой программы «Чистая вода».
- Опыт разработки, внедрения и инновационных технологий водоподготовки, водоотведения, утилизации, обезвреживания осадков.
- Оценка качества и эффективности работы технологий водоподготовки (региональный опыт внедрения).
- Основные направления совершенствования законодательства в части регулирования деятельности управляющих организаций (в т.ч. о внесении изменений в Жил Кодекс).
- Критерии оценки деятельности структур ЖКХ и качества услуг для сохранения здоровья и комфортных условий проживания.
- Новые подходы и критерии оценки эффективности и качества работы управляющих компаний. Ответственность УК.
- Об утверждении стандартов и правил деятельности по управлению многоквартирными домами (МКД). Внутренние проекты по переходу к стандартам управления МКД (пилотные регионы, проекты).

Государственная политика в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами.

- Состояние обращения отходов как показатель эффективности государственного, муниципального и корпоративного управления.

- Нормативная правовая основа управления обращением отходов: проблемы и решения.
- Выбор оптимальной концепции обращения с твердыми бытовыми отходами: региональные и муниципальные системы управления.
- Политика Ярославской области в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами.
- Формирование привлекательности отрасли в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами.
- Передовой опыт внедрения инновационных технологий в рециклинг отходов.

Реализация программ энергосбережения в ЖКХ. Формирование инфраструктуры для привлечения инвестиций.



Жилищный Кодекс противоречит Конституции, - Хованская Г.П., депутат ГД РФ на конференции-2011 в Ярославле

В рамках конференции пройдет 18-я выставка энергоэффективных технологий для строительства и ЖКХ "Ваше жилище".

РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:

- Строительные материалы и конструкции
- Средства теплозащиты зданий и сооружений
- Отопление. Вентиляция. Кондиционирование
- Инженерное оборудование и системы
- Альтернативные источники энергии
- Оборудование для сбора и сортировки отходов
- Комплексные системы очистки
- Водоподготовка, водоснабжение, водоотведение
- Оборудование для рециклинга отходов производства и потребления
- Услуги по управлению МКД
- Дорожные, строительные, коммунальные машины и техника

УЧАСТНИКАМ ВЫСТАВКИ:

- Используйте возможность общения с участниками конференции. Ваша аудитория – более **300 специалистов** и 250 организаций
- В 2011 году большинство экспонентов получили крупные заказы именно от участников конференции.

Подробная программа по (4852) 73-28-87 и на сайте www.energo-resurs.ru

УДК 699.82

*О.А. ЛУКИНСКИЙ, научный руководитель проблемы «Гидрозащита»,
Государственная академия профессиональной подготовки и повышения квалификации
специалистов инвестиционной сферы (ГАСИС) (Москва)*

Как спасти затопленный подвал

Разработаны технологические способы осушения подземных частей зданий при постоянном затоплении и дано их описание. Доказано, что ни дренаж, ни внутренняя гидроизоляция эту проблему не решают. Приведены механизмы и приспособления для нагнетания тампонажных составов на основе карбамидных смол.

Ключевые слова: гидроизоляция, грунтовые воды, коррозия, водопроницаемость, дренаж, полиизоцианаты тампонаж, карбамидные смолы.

Большинству жилых, производственных и общественных зданий периодически или постоянно угрожает затопление подвальных помещений, причем количество затопляемых подвалов увеличивается на 30–40% в год.

Опыт строительства и натурные исследования убедительно показали, что наиболее ответственной и наименее изученной является проблема гидрозащиты подземных конструкций зданий.

Многолетними исследованиями автора доказано, что движение жидкости через тело фундамента даже при отсутствии повреждений наружной гидрозащиты вызывает не только коррозионное разрушение материалов кладки и швов, но и деформацию отмостки, тротуаров и мощений, полов нижних этажей и в конечном счете приводит к необратимым деформациям и разрушениям здания. Затхлая, застоявшаяся жидкость в подвале не только вызывает дискомфорт, но и создает благоприятные условия для размножения кровососущих насекомых, появления плесени и грибов, опасных для здоровья людей; ухудшается санитарно-гигиеническое состояние примыкающих территорий. **Первоисточник всех органических, механических и химических процессов, вызывающих разрушение строительных конструкций, – вода.**

Доброкачественная наружная гидроизоляция необходима и при глубоком залегании грунтовых вод, так как их уровень при увеличении плотности застройки резко повышается. Одной из основных причин подъема грунтовых вод являются утечки из водонесущих коммуникаций (на долю водопровода приходится более 1%; теплотрассы – до 2%; канализации – до 5%; коммуникаций техподполий – около 4% от массы жидкости, проходящей по этим коммуникациям). Суммарный процент утечек в жилом массиве превышает 10% от водопотребления. К подъему уровня грунтовых вод приводит и асфальтирование территории вокруг зданий.

Конструкции, особенно подземных частей зданий, страдают от коррозионных поражений под воздействием химически активных производств, перепадов температуры, колебаний уровня грунтовых вод (химпроизводства, многоярусные гаражи-стоянки, автотранспортные объекты, очистные сооружения, сооружения ТЭЦ и многие другие). Прежде всего разрушается защитный слой бетона, обнаженная арматура интенсивно и необратимо корроди-

рует, вызывая рост незапланированных внутренних напряжений, приводит к деформациям и разрушениям конструкций.

Очень важно обеспечить защиту поверхностного слоя бетона в полах подвальных помещений жилых и общественных зданий, так как они часто подвергаются затоплению внутренними, в том числе фекальными, водами.

Для фундаментов сооружений из бетона, марка которого по водонепроницаемости W4, должна обеспечиваться водонепроницаемость при давлении столба воды до 40 м. Однако даже монолитный железобетон оказывается водопроницаем из-за швов бетонирования и зон контактов вертикальных и горизонтальных конструкций, а также из-за неизбежных строительных дефектов (трещин, раковин и пор). А в блочных фундаментах, которые водопроницаемы при W8, стыковые соединения, деформационные швы и дефекты при строительстве, возможные деформации в связи с осадкой (просадкой) оснований сводят гидрозащиту подземных конструкций на нет.

При возведении фундаментов зданий основное внимание следует уделять устройству гидроизоляции и отводу грунтовых и поверхностных вод. Дренажные конструкции подлежат расчету с обязательным указанием в проекте места расположения, конструктивного решения и материалов дренажной системы и поверхностного водоотвода. **Следует учитывать, что дренаж не заменяет гидроизоляцию.**

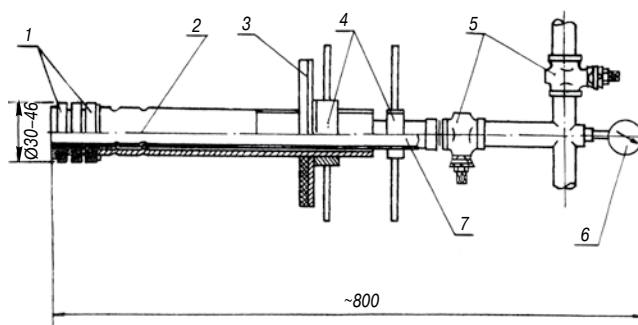


Рис. 1. Конструкция инъектора: 1 – резиновое кольцо; 2 – распорная перфорированная труба; 3 – прижимная плита с резиновой прокладкой; 4 – кран запорный; 5 – манометр; 6 – предохранитель; 7 – труба-нагнетатель

Таблица 1

Наименование компонентов состава	Плотность, г/см ³	Объемное соотношение компонентов	Физико-механические характеристики		
			Время гелеобразования, мин	Вязкость, Па·с	Предел прочности при сжатии, МПа
Смола КС-МО, 3-П Щавелевая кислота	1,28	100	30–60	40–60	10–12
	1,02	6–7			
Смола УКС-73 Щавелевая кислота	1,27	100	25–45	40–70	10–11
	1,02	8–10			
Смола КС-МО, 3-П Резиновая крошка Асбестовая крошка	1,28	100	45–70	–	4–5
	0,38	5–25	–	–	
	1,44	1–5	–	–	

Таблица 2

Тип растворомешалки	Габариты, мм			Объем, л	Мощность двигателя, кВт	Масса, кг
	длина	ширина	высота			
ЛРМ-350	1431	890	1110	350	1	200
РМ-500	1544	980	1158	500	4,5	350

При выполнении реконструкции и ремонта зданий, подвальные помещения которых периодически или постоянно затопляют грунтовые и поверхностные воды, необходим комплекс конструктивно-технологических решений, включающий:

- поверхностный водоотвод;
- устройство дренажа;
- подготовку конструкций (стен и полов), ликвидацию биопоражений и высолов;
- пропитку фильтрующего бетона;
- герметизацию швов;
- устройство долговременной гидрозакщитной наружной и внутренней системы с декоративно-защитным покрытием внутри подвальных помещений.

Если известными способами (внутренняя гидроизоляция с использованием полимеррастворов или составов про-

никающего действия) не удается остановить водопиток в подвальные помещения, приходится выполнять нагнетание тампонажных составов за тело (кладку) фундамента. С этой целью на особо важных объектах используют синтетические смолы (эпоксидные, фурановые, фуриловые, полиэфирные), которые исключительно дороги и требуют применения не только сложного оборудования, но и высококвалифицированной рабочей силы.

В связи с изложенным для осушения подвалов жилых и общественных зданий предлагается использовать простейшее оборудование и сравнительно недорогие карбамидные смолы, которые в изобилии производят в РФ, к сожалению, они недостаточно востребованы ремонтноорганизациями.

В основу предлагаемой технологии положен многолетний научно-практический опыт автора, руководившего подобным методом при выполнении повторно-контрольного нагнетания за обделки тоннелей метрополитенов в Баку, Москве и Тбилиси, а также тампонажного нагнетания за облицовку подземных переходов.

В процессе обследования затопленных подвалов рекомендуется пользоваться «Методикой натуральных обследований подвалов», разработанной автором и утвержденной ГАСИС и Госжилинспекцией в 2007 г.

Перед выполнением работ по нагнетанию тампонажного состава полезно произвести бурение скважин для исследования качественных характеристик грунтов за кладкой фундамента, воды и скорости ее движения. Кроме того, необходимо выявить явные дефекты в теле фундамента (трещины, каверны) и загерметизировать их, используя «Технологию ремонта железобетонных конструкций Лукарнами», рекомендованную ГАСИС в 2005 г.

Материалы для тампонажа

Для приготовления тампонажного состава на основе карбамидных смол нужны следующие материалы:

- смолы карбамидные (мочевиноформальдегидные), выпускаемые отечественной промышленностью, марок КС-МО, 3-П, УКС-73; крепежи М-2 и М-3, смолы МФ-17 и КС-11;
- щавелевая кислота;
- резиновая крошка;
- асбестовая крошка.

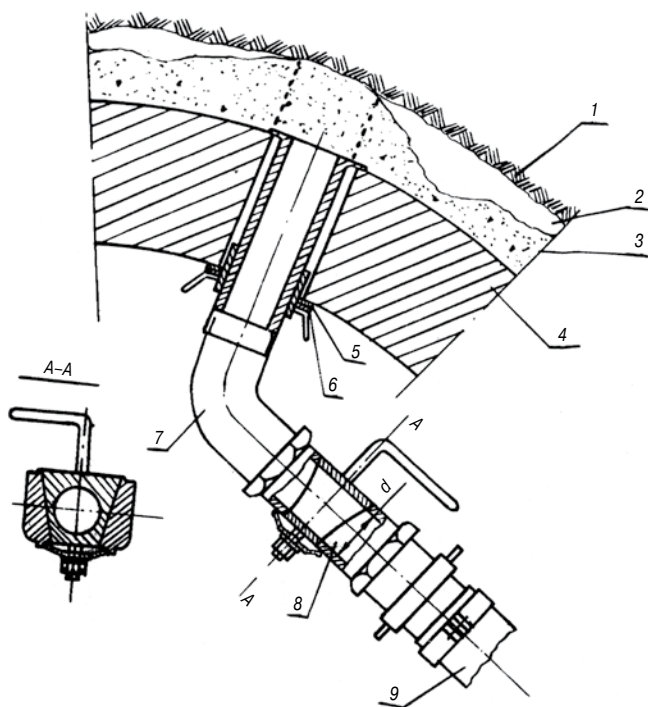


Рис. 2. Схема нагнетания тампонажного состава за фундаментную кладку: 1 – порода; 2 – неуплотненная полость; 3 – тампонажный состав; 4 – фундаментная кладка; 5 – резиновая прокладка; 6 – муфта; 7 – патрубок; 8 – пробковый кран; 9 – тканевый шланг

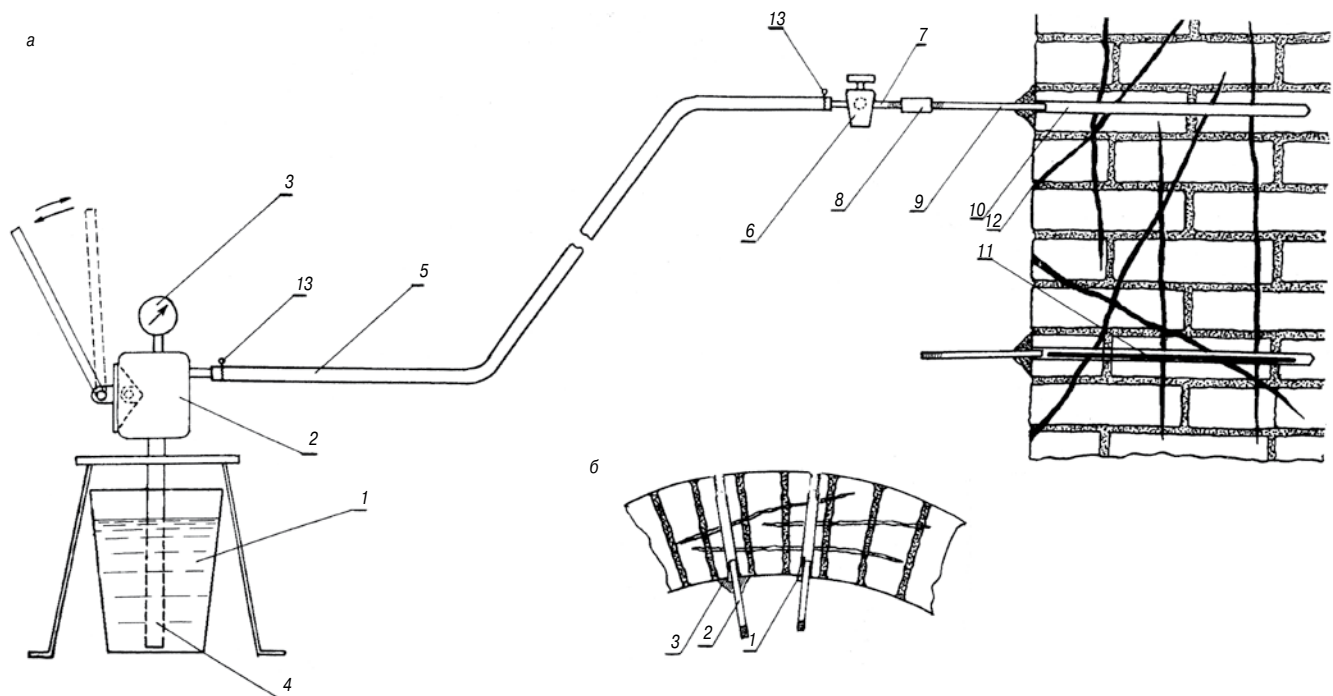


Рис. 3. а – технологическая схема инъецирования кирпичной кладки: 1 – емкость для тампонажного полимерраствора; 2 – инъециционный насос; 3 – манометр; 4 – всасывающий патрубок; 5 – шланг; 6 – пробковый кран; 7 – полудюймовая трубка; 8 – полудюймовая муфта; 9 – полудюймовая инъециционная трубка; 10 – скважина диаметром около 25 мм; 11 – анкерный стержень; 12 – уплотнение открытых трещин; 13 – хомут (крепление); б – схема установки инъециционных трубок в кирпичной арке: 1 – деревянный клин; 2 – инъециционная трубка; 3 – полимеррастворное уплотнение

Срок хранения карбамидных смол с момента выпуска не более пяти месяцев. После этого срока материал следует подвергнуть соответствующим лабораторным испытаниям.

Количество кислоты для отверждения карбамидной смолы определяют заданным временем гелеобразования, которое тем меньше, чем больше кислоты.

Приготовление тампонажного состава

Перед началом работ по нагнетанию необходимо выполнить пробное определение времени гелеобразования для обеспечения заданного времени отверждения с учетом температуры окружающей среды и качества используемой карбамидной смолы. Свойства тампонажных составов приведены в табл. 1.

Тампонажный состав (раствор) приготавливают непосредственно в подвальном помещении смешиванием карбамидной смолы с 4–5% раствором щавелевой кислоты.

Раствор щавелевой кислоты готовят растворением порошка дигидрата кислоты водопроводной водой, желательной подогретой до 70°C.

Тампонажный состав модифицируют добавлением резиновой или асбестовой крошки. Резиновая крошка (пудра) из отходов каучуковых изделий придает тампонажному составу повышенную эластичность, а асбестовая крошка (мелкодисперсные волокна) способствует увеличению прочности. Сначала тампонаж составляют в лаборатории добавлением крошки в карбамидную смолу при тщательном перемешивании.

В приготовленную карбамидную смолу с наполняющими добавками при перемешивании дрелью с крыльчаткой равномерной струей вливают раствор щавелевой кислоты. Время перемешивания около 2–3 мин. Гелеобразова-

ние происходит сравнительно быстро, поэтому нужно тщательно все подготовить, чтобы успеть выполнить нагнетание объема тампонажного раствора, в который влит отвердитель – щавелевая кислота.

Оборудование и приспособления

Для выполнения тампонажных работ используют следующее оборудование и приспособления: перфораторы, компрессоры, растворомешалки с дозирующими устройствами, нагнетатели-тампоны, разводящая сеть (шланги, запорные краны, контрольно-измерительная аппаратура – манометры, ареометры, термометры).

Бурение выполняют ручными перфораторами типа ПР-12, ПР-20.

Для питания перфораторов применяют передвижной компрессор, обеспечивающий давление 0,6–0,7 МПа.

Насосы используют плунжерные или диафрагменные, обеспечивающие расход до 10 л/мин при давлении 1–1,5 МПа, например НД 1000/10, НД 1600/10, С-683, С-317 и НКН-1.

Готовят тампонажный состав, вливая ингредиенты в растворомешалку с электрическим приводом. Рациональный объем мешалки около 50–100 л, но можно использовать и большую – до 500 л (табл. 2).

Для хранения карбамидных смол и щавелевой кислоты используют емкости из полиолефинов (полиэтилен, полипропилен) или из металлов с антикоррозионным покрытием. Объем тампонажных составов в подвале не должен превышать потребности на две смены работы.

Нагнетатель-тампон для подачи инъецируемого тампонажного состава за кладку фундамента рекомендуется манжетного типа (рис. 1), у которого количество гермети-

зирующих манжет подбирают в зависимости от толщины кладки фундамента.

На рис. 2; 3, а, б представлены конструктивные решения различных инъекторов и технологии инъектирования за бетонный и кирпичный фундаменты.

Нагнетание включает следующие основные работы:

- бурение скважины;
- оборудование скважины нагнетателем-тампоном;
- пробное нагнетание воды в скважину для контрольной проверки исправности всего нагнетательного комплекса, а также для определения мест выхода воды через кладку;
- заделка мест сосредоточенных выходов воды через кладку;
- определение удельного водопоглощения материала нагнетания и самой кладки;
- уточнение состава и требуемого количества тампонажно-

- го раствора в зависимости от удельного водопоглощения;
- предварительное нагнетание за фундамент раствора щавелевой кислоты;
- нагнетание основного тампонажного раствора;
- контроль качества работ.

Список литературы

1. Лукинский О.А. Гидрозащита подземных конструкций // Строительные материалы. 2007. № 1. С. 22–24.
2. Лукинский О.А. Водонепроницаемость бетонных резервуаров // Жилищное строительство. 2008. № 4. С. 36–37.
3. Лукинский О.А. Составы для защиты бетона // Строительные материалы. 2009. № 2. С. 34–36.
4. Лукинский О.А. Гидроизоляция пешеходных тоннелей // Клеи. Герметики. Технологии. 2005. № 9. С. 26–27.

СВОДЫ ПРАВИЛ

ВНИМАНИЮ ОРГАНИЗАЦИЙ!

Согласно постановлению Правительства РФ от 19.11.2008 г. № 858

«О порядке разработки и утверждения сводов правил» обязательным условием является положение п. 31: «31. Ссылки на своды правил в разрабатываемой и применяемой документации осуществляются только при наличии официально изданных экземпляров сводов правил...».

ОАО «ЦЕНТР ПРОЕКТНОЙ ПРОДУКЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»

принимает заказы и распространяет утвержденные Минрегионом России официально изданные своды правил
Свод правил (СП) — актуализированные редакции СНиП, утвержденные Минрегионом России в 2010 г.

Шифр документа	Наименование	Цена, руб. (с НДС 10 %)
СП 14.13330.2011	СНиП II-7-81* Строительство в сейсмических районах. /С картами/. Утвержден приказом Минрегиона России от 27.12.2010 г. № 779	1920
СП 16.13330.2011	СНиП II-23-81* Стальные конструкции. Утвержден приказом Минрегиона России от 27.12.2010 г. № 791	2315
СП 17.13330.2011	СНиП II-26-76 Кровли. Утвержден приказом Минрегиона России от 27.12.2010 г. № 784	1060
СП 18.13330.2011	СНиП II-89-80* Генеральные планы промышленных предприятий. Утвержден приказом Минрегиона России от 27.12.2010 г. № 790	1275
СП 19.13330.2011	СНиП II-97-76* Генеральные планы сельскохозяйственных предприятий. Утвержден приказом Минрегиона России от 27.12.2010 г. № 788	945
СП 20.13330.2011	СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия. /С картами/. Утвержден приказом Минрегиона России от 27.12.2010 г. № 787	2180
СП 22.13330.2011	СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений. Утвержден приказом Минрегиона России от 28.12.2010 г. № 823	1565
СП 23.13330.2011	СНиП 2.02.02-85* Основания гидротехнических сооружений. Утвержден приказом Минрегиона России от 28.12.2010 г. № 824	1565
СП 24.13330.2011	СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты. Утвержден приказом Минрегиона России от 27.12.2010 г. № 786	1550
СП 27.13330.2011	СНиП 2.03.04-84 Бетонные и железобетонные конструкции, предназначенные для работы в условиях воздействия повышенных и высоких температур. Утвержден приказом Минрегиона России от 28.12.2010 г. № 827	1695
СП 29.13330.2011	СНиП 2.03.13-88 Полы. Утвержден приказом Минрегиона России от 27.12.2010 г. № 785	1045
СП 35.13330.2011	СНиП 2.05.03-84* Мосты и трубы. Утвержден приказом Минрегиона России от 28.12.2010 г. № 822	3702
СП 42.13330.2011	СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Утвержден приказом Минрегиона России от 28.12.2010 г. № 820	1710
СП 44.13330.2011	СНиП 2.09.04-87* Административные и бытовые здания. Утвержден приказом Минрегиона России от 27.12.2010 г. № 782	970
СП 48.13330.2011	СНиП 12-01-2004 Организация строительства. Утвержден приказом Минрегиона России от 27.12.2010 г. № 781	1190
СП 51.13330.2011	СНиП 23-03-2003 Защита от шума. Утвержден приказом Минрегиона России от 28.12.2010 г. № 825	1305

Заказы направляйте в ОАО «ЦПП»: 127238, Москва, Дмитровское ш., 46, корп. 2
Тел.: (495) 482-4294, 482-4297, 482-4112, 482-1517, 482-4227. Факс (495) 482-4265
E-mail: mail@gurcpp.ru www.oacpp.ru Интернет-магазин: www.oacpp.tiu.ru

Как подготовить к публикации научно-техническую статью



Журнальная научно-техническая статья – это сочинение небольшого размера (до 3-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 автором требованиям к содержанию научной статьи.

НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ:

1. Включать ссылки на федеральные законы, подзаконные акты, ГОСТы, СНиПы и др. нормативную литературу. Упоминание нормативных документов, на которые опирается автор в испытаниях, расчетах или аргументации, лучше делать непосредственно по тексту статьи.

2. Ссылаться на учебные и учебно-методические пособия; статьи в материалах конференций и сборниках трудов, которым не присвоен ISBN и которые не попадают в ведущие библиотеки страны и не индексируются в соответствующих базах.

3. Ссылаться на диссертации и авторефераты диссертаций.

4. Самоцитирование, т. е. ссылки только на собственные публикации автора. Такая практика не только нарушает этические нормы, но и приводит к снижению количественных публикационных показателей автора.

ОБЯЗАТЕЛЬНО следует:

1. Ссылаться на статьи, опубликованные за последние 2–3 года в ведущих отраслевых научно-технических и научных изданиях, на которые опирается автор в построении аргументации или постановке задачи исследования.

2. Ссылаться на монографии, опубликованные за последние 5 лет. Более давние источники также негативно влияют на показатели публикационной активности автора.

Несомненно, что возможны ссылки и на классические работы, однако не следует забывать, что наука всегда развивается поступательно вперед и незнание авторами последних достижений в области исследований может привести к дублированию результатов, ошибкам в постановке задачи исследования и интерпретации данных.

Статьи, направляемые для опубликования, должны оформляться в соответствии с техническими требованиями изданий:

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

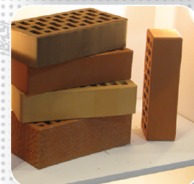
Подробнее можно ознакомиться с требованиями на сайте издательства <http://rifsm.ru/page/7/>

14-я специализированная выставка

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ



ОСМ 2013



30 января – 2 февраля
Москва, ЦВК «Экспоцентр»

www.osmexpo.ru

ОРГАНИЗАТОР:
ЕВРОЭКСПО

Тел.: +7 (495) 925 65 61/62
E-mail: osm@osmexpo.ru

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР:
Всё для строительства

ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР:
OS KERAM

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПАРТНЕР:
АПКСМ
АССОЦИАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ
БЕНДИСЫМИ СТЕКЛЯНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

ПАРТНЕРЫ ВЫСТАВКИ:
Аthen
АССОЦИАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ
КОМПЛЕКТНЫХ ЖИЛИЩ



ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:



SibBuild
СтройСиб

Строительная
и интерьерная выставка

5–8 февраля 2013

Неделя архитектуры
и строительства

www.SibBuild.ru

19–22 февраля 2013

Неделя декора
и инженерных систем

Новосибирск
Экспоцентр

Более 800 компаний из 16 стран мира
Посетители: свыше 23 000 специалистов



ОРГАНИЗАТОР
ITE
ГРУППА КОМПАНИЙ
ITE Сибирская Ярмарка
ул. Станционная, 104
тел.: +7 (383) 363 00 63
sibbuild@sibfair.ru
www.sibfair.ru

Генеральный
информационный
спонсор
Информационные
партнеры

BLIZKO
РЕМОНТ

**СТРОИТЕЛЬНАЯ
ОРБИТА**

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ**

Официальный
партнер

Стройка
ГРУППА ГАЗЕТ

КРОВЛИ

ВЕДОМОСТИ

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ
XXI**

Генеральный
интернет-партнер

[/stroj.net](http://stroj.net)

СТРОЙПРОФИ

СТРОИТЕЛЬСТВО
в крупных городах Сибири

UC
LCCONSTRUCTION



КНАУФ-Файерборд

- КНАУФ-профиль
- Негорючий утеплитель KNAUF Insulation с технологией Ecosse
- Негорючая плита КНАУФ-Файерборд
- Финишное покрытие



ЭКОЛОГИЧЕСКИ
ЧИСТЫЕ
ОТДЕЛОЧНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ

Основа Вашей безопасности

Дома и в офисе важно чувствовать себя защищенным. КНАУФ-Файерборд – это негорючая экологичная гипсовая плита, обеспечивающая высокий уровень огнезащиты и препятствующая распространению пламени в течение полутора часов.

▶ www.knauf.ru



KNAUF
Немецкий стандарт

По вопросам крупных оптовых поставок обращайтесь в сбытовые организации КНАУФ:
 КНАУФ МАРКЕТИНГ Красногорск, тел. +7 (495) 937 95 95; КНАУФ МАРКЕТИНГ Санкт-Петербург, тел. +7 (812) 718 81 94; КНАУФ МАРКЕТИНГ Новомосковск, тел. +7 (48762) 29 291; КНАУФ МАРКЕТИНГ Краснодар, тел. +7 (861) 267 80 26; КНАУФ МАРКЕТИНГ Челябинск, тел. +7 (351) 774 21 45; КНАУФ МАРКЕТИНГ Челябинск, ф-л в Новосибирске, тел. +7 (383) 355 44 36; КНАУФ МАРКЕТИНГ Челябинск, ф-л в Иркутске, тел. +7 (3952) 290 032; КНАУФ МАРКЕТИНГ Челябинск, ф-л в Хабаровске, тел. +7 (4212) 31 88 33.