



ISSN 0044-4472

2'2015

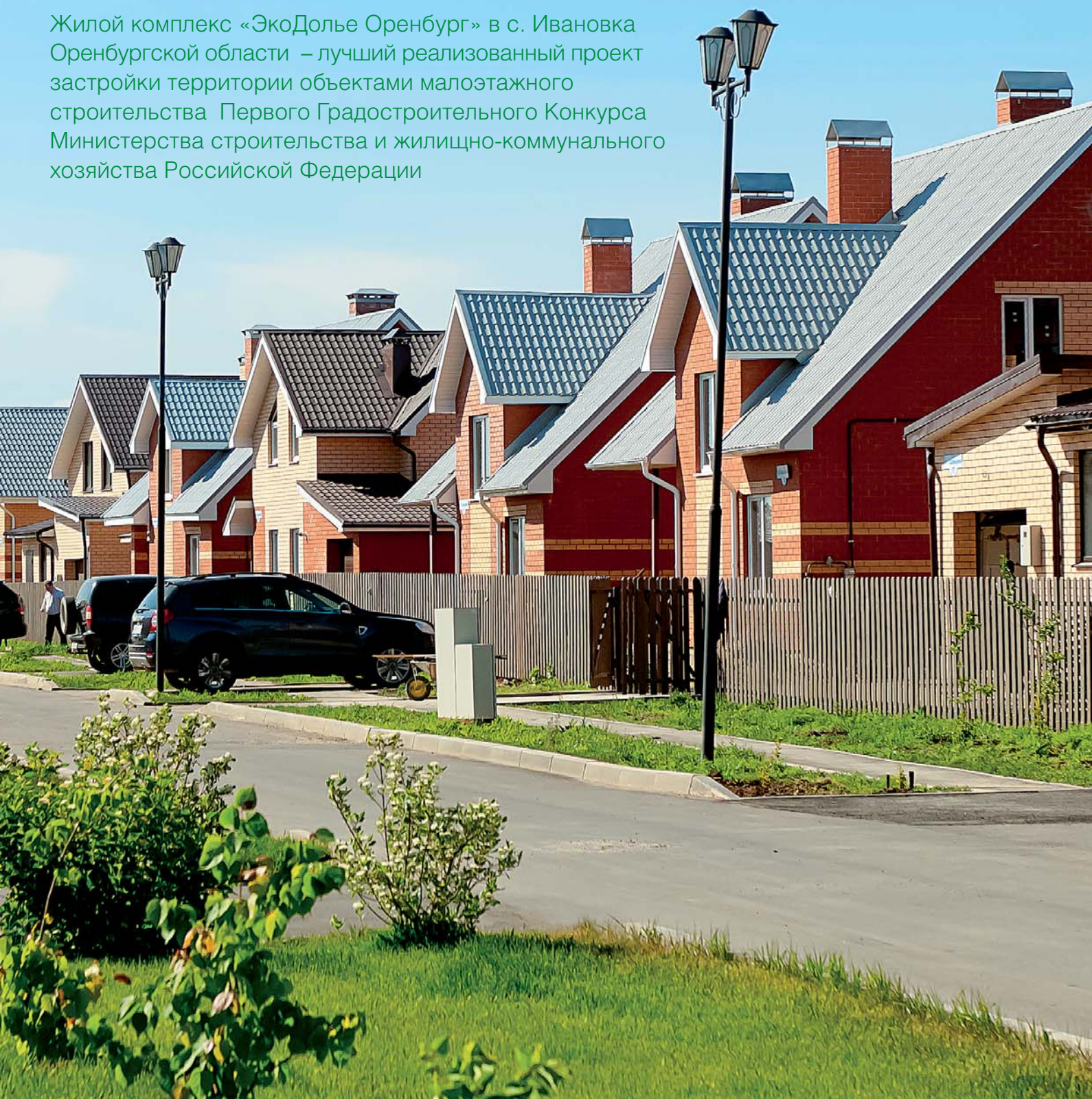
# ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

научно-технический и производственный журнал

[www.rifsm.ru](http://www.rifsm.ru)

издается с 1958 г.

Жилой комплекс «ЭкоДолье Оренбург» в с. Ивановка Оренбургской области – лучший реализованный проект застройки территории объектами малоэтажного строительства Первого Градостроительного Конкурса Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации







**ЗАВОД  
ТЕХПРИБОР**  
Тульская обл., г. Щекино

**ПРЕДЛАГАЕТ**

# АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ МЕЛЬНИЦЫ

## ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНОЙ ИЗВЕСТИ



**ОСМ 2014**

Диплом за лучший  
мельничный комплекс

**miningworld**  
МОСКВА

Диплом за лучшую  
мельницу тонкого  
помола\*



Мельницы серии  
**ТРИБОКИНЕТИКА**

### ТРИБОКИНЕТИКА – 6000

- 2 950 000 р. с НДС\*\*
- в полной комплектации
- 2 года гарантии

\* Диплом за лучшую мельницу тонкого помола российского производства по версии выставки Miningworld Russia.

\*\* Информационные материалы и цены, размещенные на данной листовке, не являются публичной офертой, определяемой положениями Статьи 437 Гражданского кодекса РФ.



Завод «ТЕХПРИБОР» РФ, Тульская область, г. Щекино, ул. Пирогова, д.43  
Контактные телефоны: (48751) 4-87-27, 4-08-69, 4-57-78, 4-76-99  
E-mail: [manager@tpribor.ru](mailto:manager@tpribor.ru) / [www.tpribor.ru](http://www.tpribor.ru)

Учредитель журнала  
ЦНИИЭП жилища

Ежемесячный научно-технический  
и производственный журнал

Входит в Перечень ВАК  
и государственный проект РИНЦ

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

# ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Издается с 1958 г.

2'2015

## Современное проектирование

С.В. НИКОЛАЕВ, А.К. ШРЕЙБЕР, В.П. ЭТЕНКО

Панельно-каркасное домостроение – новый этап развития КПД . . . . . 3

В рамках IV Российского инвестиционно-строительного форума объявлены первые  
победители Первого Градостроительного конкурса Министерства строительства и  
жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Информация) . . . . . 8

Б.С. СОКОЛОВ, К.А. ФАБРИЧНАЯ

К строительству экошкол с использованием универсальной  
индустриальной каркасной системы строительства УИКСС-Татарстан . . . . . 9

## Экологическое строительство

А.А. БЕНУЖ, Е.Н. ОРЕНБУРОВА

Процесс ввода в эксплуатацию здания согласно стандарту BREEAM . . . . . 14

Ю.А. ГРАЧЕВА, С.М. ГОРДЫШЕВСКИЙ

Развитие международных систем добровольной экологической сертификации . . . . . 17

## Энергоэффективное строительство

Н.П. УМНЯКОВА

Снижение теплопотерь поверхности радиаторной стенки . . . . . 21

О.Д. САМАРИН

Выбор оптимального сочетания энергосберегающих мероприятий  
при реконструкции зданий образовательных учреждений . . . . . 25

## Расчет конструкций

Р.М. АЛОЯН, А.М. ИБРАГИМОВ, А.Н. ЛОПАТИН, А.В. ГУЩИН, Е.А. ВИНОГРАЙ

Мониторинг состояния конструкций нулевого цикла  
многоэтажного жилого дома после длительного перерыва . . . . . 28

А.М. ИБРАГИМОВ, С.С. ЛАВРИНОВИЧ

Физико-математическая постановка задачи о нестационарном теплопереносе  
через многослойное ограждение при его тепловлажностной обработке . . . . . 31

А.А. ЛУКАШ, Н.П. ЛУКУТЦОВА

Методика расчета теплопроводности ограждающей конструкции  
переменного сечения из оцилиндрованных бревен . . . . . 34

## Организация строительного производства

Л.М. КОЛЧЕДАНЦЕВ, С.В. ВОЛКОВ, А.Д. ДРОЗДОВ

Организация строительной площадки для возведения высотных зданий  
при размещении приобъектного бетоносмесительного узла . . . . . 38

## Главный редактор

ЮМАШЕВА Е.И.,  
инженер-химик-технолог,  
почетный строитель России

## Редакционный совет:

НИКОЛАЕВ С.В.,  
председатель, д-р техн. наук,  
генеральный директор  
ОАО «ЦНИИЭП жилища» (Москва)

БАРИНОВА Л.С.,  
канд. хим. наук, вице-президент  
Российского союза строителей  
(Москва)

ВОЛКОВ А.А.,  
д-р техн. наук, член-корреспондент  
РААСН (Москва)

ГАГАРИН В.Г.,  
д-р техн. наук (Москва)

ЖУСУПБЕКОВ А.Ж.,  
д-р техн. наук (Астана, Казахстан)

ЗАИГРАЕВ А.С.,  
генеральный директор  
ОАО «Иркутский промстройпроект»  
(Иркутск)

ЗВЕЗДОВ А.И.,  
д-р техн. наук, президент ассоциации  
«Железобетон» (Москва)

ИЛЬИЧЕВ В.А.,  
д-р техн. наук, академик РААСН  
(Москва)

КОЛЧУНОВ В.И.,  
д-р техн. наук, академик РААСН  
(Курск)

МАНГУШЕВ Р.А.,  
д-р техн. наук (Санкт-Петербург)

ФРАНИВСКИЙ А.А.,  
канд. техн. наук (Киев, Украина)

## 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.

### Founder of the journal

«TsNIIEP zhilykh i obshchestvennykh zdaniy» (TSNIIEPzhilishcha)»

Monthly scientific-technical and industrial journal

The journal is registered by the RF Ministry of Press, Broadcasting and Mass Communications, № 01038

### Editor-in-chief

YUMASHEVA E.,  
chemical process engineer,  
Honorary Builder of Russia

### Editorial Board:

NIKOLAEV S.,  
Chairman, Doctor of Sciences  
(Engineering), General Director,  
the Central Research and Design  
Institute for Residential and Public  
Buildings (Moscow)

BARINOVA L.,  
Candidate of Sciences (Chemistry),  
Vice-President of the Russian Union  
of Builders (Moscow)

VOLKOV A.A.,  
Doctor of Sciences (Engineering),  
Corresponding member of RAACS  
(Moscow)

GAGARIN V.,  
Doctor of Sciences (Engineering)  
(Moscow)

ZHUSUPBEKOV A.ZH.,  
Doctor of Sciences (Engineering)  
(Astana, Kazakhstan)

ZAIGRAYEV A.,  
General Director, OAO «Irkutsky  
promstroyproyekt» (Irkutsk)

ZVEZDOV A.,  
Doctor of Sciences (Engineering),  
President, Association «Zhelezobeton»  
(Moscow)

IL'ICHEV V.,  
Doctor of Sciences (Engineering),  
Academician of RAACS, Research  
Supervisor of the Academic Scientific  
and Creative Center of RAACS (Moscow)

KOLCHUNOV V.,  
Doctor of Sciences (Engineering),  
Academician of RAACS (Kursk)

MANGUSHEV R.,  
Doctor of Sciences (Engineering)  
(Saint-Petersburg)

FRANIVSKY A.,  
Candidate of Sciences (Engineering)  
(Kiev, Ukraine)

### The authors

of published materials are responsible for the accuracy of the submitted information, the accuracy of the data from the cited literature and for using in articles data which are not open to the public.

The Editorial Staff can publish the articles as a matter for discussion, not sharing the point of view of the author.

### Reprinting

and reproduction of articles, promotional and illustrative materials are possible only with the written permission of the editor-in-chief.

The Editorial Staff is not responsible for the content of advertisements and announcements.

# ZHILISHCHNOE STROITEL'STVO

Published since 1958

2'2015

## Modern design

S.V. NIKOLAEV, A.K. SHREJBER, V.P. ETENKO

Panel and Frame House Building is a New Stage of Large-Panel Construction Development . . . . . 3

In the framework of the IV Russian Investment and Construction Forum were announced the winners of the first urban competition of Ministry of construction and Housing Services of the Russian Federation (Information) . . . . . 8

B.S. SOKOLOV, K.A. FABRICHNAYA

The Construction of Eco-Schools Using a Universal Industrial Frame Construction System UIFCS-Tatarstan . . . . . 9

## Ecological construction

A.A. BENUZH, E.N. ORENBUROVA

Commissioning Process of the Building in Accordance with BREEAM . . . . . 14

Yu.A. GRACHEVA, S.M. GORDYSHEVSKY

Development of International Systems of Voluntary Ecological Certification . . . . . 17

## Energy efficient construction

N.P. UMNIAKOVA

Reduction in Heat Losses of a Behind Radiators Wall Surface . . . . . 21

O.D. SAMARIN

Selection of the Optimal Combination of the Energy Saving Measures During Renewal of Educational Buildings . . . . . 25

## Structural calculations

R.M. ALOYAN, A.M. IBRAGIMOV, A.N. LOPATIN, E.A. VINOGRAY

Monitoring of Conditions of Zero Cycle Structures of Multistory Residential Building after a Long Break . . . . . 28

A.M. IBRAGIMOV, S.S. LAVRINOVICH

Physical-Mathematical Statement of a Problem of Non-Stationary Heat Transfer through Multilayer Enclosing Structure in the Course of Its Heat-Moisture Treatment . . . . . 31

A.A. LUKASH, N.P. LUKUTTSOVA

Methods for Calculating the Heat Conductivity of an Enclosing Structure of Variable Cross-Section Made of Rounded Logs . . . . . 34

## Organization of construction works

L.M. KOLCHEDANTSEV, S.V. VOLKOV, A.D. DROZDOV

Arrangement of the Construction Site for Erecting High-Rise Buildings when Placing On-Site Concrete Mixing Unit . . . . . 38

Editorial address: 9/3 Dmitrovskoye Hwy, 127434, Moscow, Russian Federation

Tel./fax: (499) 976-22-08, 976-20-36

Email: mail@rifsm.ru http://www.rifsm.ru/



УДК 693.9

С.В. НИКОЛАЕВ, д-р техн. наук (ingil@ingil.ru), А.К. ШРЕЙБЕР, д-р техн. наук,  
В.П. ЭТЕНКО, д-р архитектуры

ОАО «Центральный научно-исследовательский и проектный институт жилых и общественных зданий (ЦНИИЭП жилища)»  
(127434, г. Москва, Дмитровское ш., 9, стр. 3)

## Панельно-каркасное домостроение — новый этап развития КЖД

*Показано, что наиболее перспективной системой строительства зданий из сборного железобетона является система панельно-каркасного домостроения (или система ПЖД в отличие от КЖД), позволяющая эффективно использовать преимущества и максимально сократить недостатки панельного и каркасного видов строительства. Главной инновационной составляющей системы ПЖД является ее универсальность. Система панельно-каркасного домостроения позволяет комплексно застраивать и реконструировать старые городские районы, обеспечивая сбалансированную структуру застройки жилыми домами до 25 этажей, а также школами, детскими садами, поликлиниками и общественными зданиями.*

**Ключевые слова:** панельно-каркасное домостроение, многопустотная плита безопалубочного формования, лестнично-лифтовой узел, многопустотные усилители, панельное домостроение, каркасное домостроение, монолитное домостроение.

S.V. NIKOLAEV, Doctor of Sciences (Engineering) (ingil@ingil.ru), A.K. SHREJBER, Doctor of Sciences (Engineering),  
V.P. ETENKO, Doctor of Architecture  
ОАО «Central Scientific-Research and Design Institute for Residential and Public Buildings (OAO TSNIEP zhilishcha)  
(9, structure 3, Dmitrovskoye Hwy, 127434, Moscow, Russian Federation)

### Panel and Frame House Building is a New Stage of Large-Panel Construction Development

It is shown that the most prospective systems of construction of precast reinforced concrete is the system of panel-frame housing construction (or PFC system unlike FPC) which makes it possible to use advantages and maximally reduce disadvantages of panel and frame types of construction. The main innovative component of the PFC system is its versatility. The system of panel-frame housing construction makes it possible to develop and reconstruct the old city districts in complex and ensure the balanced structure for constructing residential houses of up to 25 storeys as well as schools, kindergarten, polyclinics, and public buildings.

**Keywords:** panel-frame housing construction, hollow core slab, off-shuttering concreting, staircase and elevator section, hollow core strengthener, panel house prefabrication, frame housing construction, cast-in-place housing construction.

Существующий зарубежный и отечественный опыт жилищного строительства подтверждает, что по качественным характеристикам, в том числе по архитектуре зданий, панельное домостроение не уступает другим видам домостроения, а по стоимости строительства (на 15–20%) и по скорости возведения (более чем в два раза) опережает каркасное домостроение как наиболее близкое по эффективности к панельному. Происходящие часто спонтанно, нескорректированно модернизация существующих домостроительных предприятий и строительство новых на основе гибкой технологии производств являются доказательством эффективности вложения средств в приобретение современного технологического оборудования и возведение дешевого и добротного жилья [1, 2]. Рост объемов жилищного строительства в целом по стране и особенно по ряду регионов за последние несколько лет подтверждает это [3].

Тем самым становится бесспорным тезис, выдвинутый на I Международной научно-практической конференции, организованной ОАО «ЦНИИЭП жилища» и журналом «Жилищное строительство» и прошедшей в Москве в 2011 г., что крупнопанельное домостроение является локомотивом решения жилищной проблемы в России [4–6]. В 2015 г. профессиональное сообщество представителей домостроительных комбинатов, заводов КЖД, архитекторов соберется на пятой юбилейной конференции «Развитие крупнопанельного домостроения в России – InterConPan-2015».

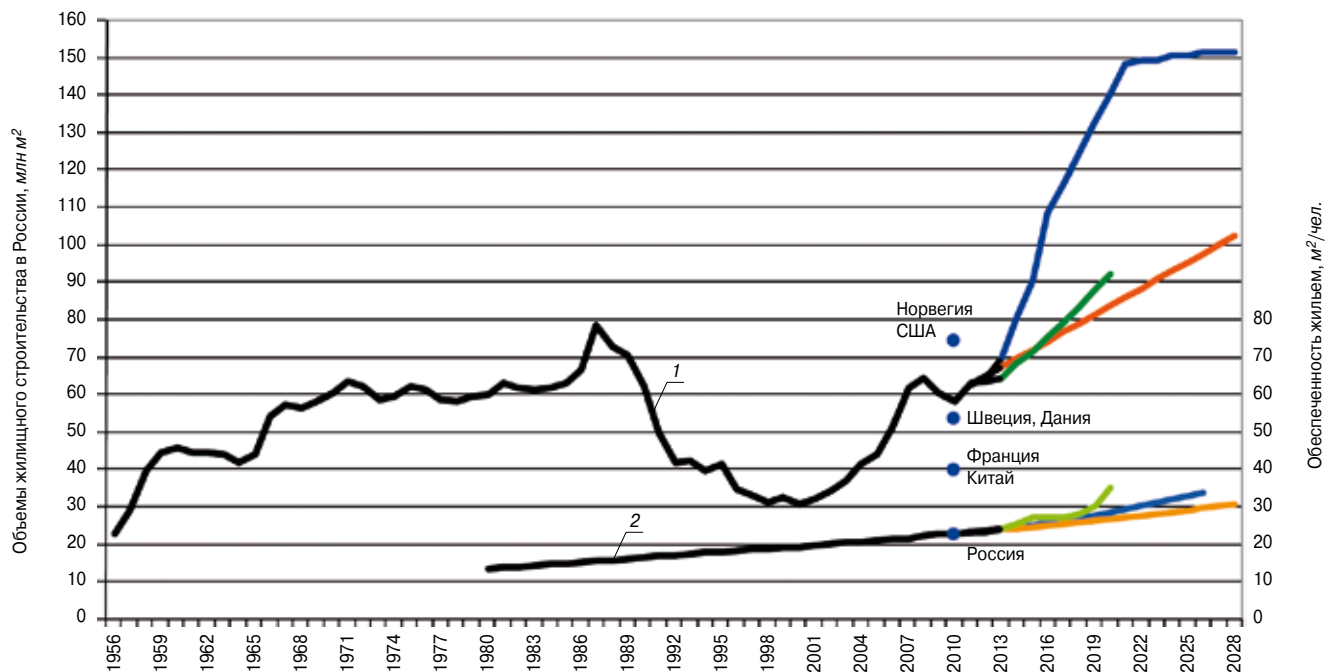
Конференция – место встречи профессионалов, возможность обсудить насущные вопросы, поделиться мнением о современном оборудовании, предложить пути решения существующих проблем.

В настоящее время на первый план выдвигается новый тезис, смысл которого заключается в выборе архитектурно-строительной системы зданий для вновь создающихся или модернизируемых предприятий, такой системы, которая не потеряет потребительских свойств в течение срока жизни строящихся объектов, а это 80–100 лет.

Могут ли крупнопанельные дома, даже те, которые строят заводы с гибкой технологией, удовлетворить запросы жителей через 20–30 лет? Ответ однозначный – нет.

Действительно, почему на протяжении более чем 50 лет крупнопанельные дома удовлетворяли жителей? Почему, кроме удручающего внешнего вида зданий и неэстетичных наружных швов между панелями, претензий к панельным домам не было? Почему новые крупнопанельные здания как самое дешевое жилье и строящиеся с разнообразной отделкой вплоть до вентилируемых фасадов не будут соответствовать потребительским свойствам через несколько лет?

Ответом явится график объемов жилищного строительства в стране начиная с 1960-х гг. (рис. 1). Этот рост связан исключительно с развитием крупнопанельного домостроения. За 55 лет работы ДСК и заводов ЖБК обеспеченность жильем в стране поднялась с 7 м<sup>2</sup> на человека до



При развитии событий по следующим вариантам:

**Вариант 1**  
Выход в 2015 г. на объем строительства жилья в 100 млн м<sup>2</sup>, в 2020 г. – на 140 млн м<sup>2</sup> – выполнение указания председателя Правительства РФ, высказанное 25 апреля 2011 г.  
— Объемы жилищного строительства, млн м<sup>2</sup>/г.  
— Обеспеченность жильем, м<sup>2</sup>/чел.

**Вариант 2**  
Принят тренд прироста объемов жилищного строительства за период 1998–2008 гг. (без учета данных кризисных лет) со средним годовым ростом объемов 3,42 млн м<sup>2</sup>  
— Объемы жилищного строительства, млн м<sup>2</sup>/г.  
— Обеспеченность жильем, м<sup>2</sup>/чел.

**Вариант 3**  
Государственная программа РФ «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами», выход в 2020 г. на объем строительства жилья 92 млн м<sup>2</sup>  
— Объемы жилищного строительства, млн м<sup>2</sup>/г.  
— Обеспеченность жильем, м<sup>2</sup>/чел.

Рис. 1. Варианты решения жилищной проблемы в России: 1 – объемы строительства в России; 2 – обеспеченность жильем

22 м<sup>2</sup> и более. В ближайшие 10–15 лет обеспеченность достигнет 30 м<sup>2</sup> на человека – принципиальный исторический момент. **Такую тенденцию роста обеспеченности жильем крупнопанельное домостроение в его нынешнем виде поддержать не сможет.** Не смогут поддержать именно те ДСК, которые строят и собираются строить панельные дома с площадью квартир размером не более 30 м<sup>2</sup> без возможности их увеличения (а это почти 50% домов эконом-класса, строящихся в настоящее время!). На графике также показаны значения обеспеченности жильем в других странах: 50–70 м<sup>2</sup> на человека – это норма для многих, и Россия, надо полагать, тоже не остановится на обеспеченности в 30 м<sup>2</sup> на человека.

Почему же в крупнопанельном домостроении возникают такие ограничения по площади комнат в квартирах? Система крупнопанельного домостроения – это перекрестно-стеновая система, в которой перекрытия опираются на межкомнатные и межквартирные стены. Каждая из стен является несущей, ее нельзя разобрать, максимум, что можно с ней сделать, – это устроить проем. Но даже этот проем надо согласовывать с авторами проекта, чтобы не нарушить прочности здания. **Создание комнат с пролетами между стен более 7 м требует применения многопустотных плит.** Это становится первым условием изменения в системе крупнопанельного домостроения, т. е. сплошные плиты перекрытий должны быть заменены на длинномерные многопустотные плиты безопасного формования – высокотехнологичные и экономичные изделия длиной до 12–15 м.

Достаточно ли введение в крупнопанельные здания длинномерных плит перекрытий, чтобы удовлетворить потребительские свойства жилых зданий на весь их жизненный цикл? Математики на такой вопрос ответили бы так: это необходимо, но недостаточно. Недостаточно по двум причинам.

Во-первых, к жилым зданиям с недавних пор предъявляют требования нежилого первого этажа. Действительно, известно, как активно идет переоборудование первых этажей жилых зданий под общественные функции: установка проемов на первых этажах; сложности с устройством входов с подъемом на цокольный этаж, практически не оставляющие возможности для малоподвижных групп населения. Особенно уродливо смотрятся переделки первых этажей под магазинчики, кафе, аптеки и т. д. на магистральных улицах. Означает это одно – первые этажи любых зданий – панельных, каркасных, монолитных должны иметь свободную планировку, размещаться на уровне земли и иметь повышенную высоту этажа. Добавим к этому, что рекомендуется под крупнопанельным зданием располагать подземный или полуподземный гараж или стоянку.

Во-вторых, пожалуй, наиболее важной причиной отхода от системы крупнопанельного домостроения является отношение к этому виду строительства производителей. В модернизацию производства, в создание гибких технологий вкладываются значительные финансовые средства. Окупаемость этих средств в полной мере зависит от рынка сбыта, и жилье для производителей является лишь одним, хотя

и преобладающим в современных условиях, рынком сбыта продукции. Детские сады, школы, поликлиники как социальный заказ; офисы, гостиницы, другие общественные здания – это не менее важный и интересный рынок сбыта продукции для предприятий с гибкой технологией производства. Приходится признать, что для строительства гражданских и общественных зданий система крупнопанельного домостроения даже с применением многопустотных плит вообще не подходит.

Выпуск какой продукции следует добавить предприятиям, чтобы любое изменение конъюнктуры строительного рынка не повлияло критично на его работу? Всего-навсего, особенно для школ и общественных зданий, требуются изделия в виде элементов каркаса – колонны и ригели. При этом исполнение первых этажей жилых зданий в каркасе снимает все замечания по первым нежилым этажам крупнопанельных зданий. Предложение по устройству под панельным зданием стилобата в виде монолитной платформы отменяется как неэкономичное решение.

Отметим, что производство элементов каркаса в виде колонн и ригелей (балок) для предприятий, производящих многопустотные плиты перекрытий на длинных стендах, практически не требует дополнительных затрат для организации изготовления колонн и ригелей на длинномерных стендах.

**Таким образом, в существующем виде крупнопанельную систему строительства жилых и общественных зданий необходимо менять.** Нужна панельно-каркасная система зданий, позволяющая получать эффект от строительства панельных зданий с использованием в качестве перекрытий многопустотных плит. За счет использования элементов каркаса необходимо увеличить эффективность строительства в панельном варианте первых и подземных этажей жилых зданий. Предлагается воспользоваться преимуществом каркаса в зданиях общественного назначения, прежде всего для строительства малоэтажных зданий (детских садов, школ).

Может возникнуть вопрос: выгодно ли продолжать после первого этажа строить здание в каркасном исполнении на всю высоту? Экономически это невыгодно: 1 м<sup>2</sup> площади в каркасном жилом здании будет стоить дороже примерно на 2 тыс. р. Заводское производство фасадных панелей и скорость возведения такого каркасного здания могут уменьшить эту разницу.

**Наиболее перспективной системой строительства зданий из сборного железобетона является система панельно-каркасного домостроения (или система ПКД в отличие от КПД), позволяющая эффективно использовать преимущества и максимально сократить недостатки панельного и каркасного видов строительства.**

Главной инновационной составляющей системы ПКД является ее универсальность. Система панельно-каркасного домостроения позволяет комплексно застраивать и реконструировать старые городские районы, обеспечивая сбалансированную структуру застройки жилыми домами до 25 этажей, а также школами, детскими садами, поликлини-



Рис. 2. Пример компоновки жилых секций в микрорайоне

ками и общественными зданиями (рис. 2). Система ПКД является основой для формирования проектного заказа при проведении модернизации домостроительных предприятий или при строительстве новых по гибкой технологии производства.

Для универсального использования многопустотных панелей в панельном и каркасном вариантах зданий в ЦНИИЭП жилища разработана [7] и подробно описана [8] многопустотная плита с многопустотными усилителями. Конструктивно эта плита выполнена в виде двух балок в теле плиты с усиленным армированием в зоне солевой работы плит. По восприятию нагрузок плита соответствует традиционным многопустотным. В плитах с многопустотными усилителями практически все тело плиты между балками может быть вырезано и освобождено для устройства соединений со стеновыми и каркасными конструкциями.

Конструктивно объединение панельных и каркасных изделий решается за счет применения в системе ПКД сборно-монолитных петлевых и замковых [9] соединений, достаточно широко апробированных в зарубежной и отечественной практике. Помимо улучшения экологии, отказ от сварочных работ при переходе на петлевые замоноличиваемые соединения сокращает трудозатраты на 20–35% по сравнению с изготовлением закладных деталей (резка металла, сверление, сварка, оцинковка, фиксация в форме, сварка на монтаже, антикоррозионная защита).

Следует отметить, что **система ПКД по многим показателям является инновационной архитектурно-строительной системой, в которой заложен принцип полного отказа от строительства зданий по типовым сериям: каждый последующий дом или группа домов – по своему индивидуальному проекту, – без существенного увеличения себестоимости строительства.** Система ПКД (<http://www.ingil.ru/spkd.html>. Дата обращения 27.01.2015 г.) снимает для архитекторов и конструкторов множество ограничений, существующих в крупнопанельном и каркасном домостроении.

Прежде всего – ограничение однообразности скелета здания – либо панель, либо каркас – в ПКД можно применять и то и другое в одном здании.

Использование несущих межквартирных стен исключительно для обеспечения надежной работы здания позво-





Рис. 3. Примеры архитектурных решений фасадов

ляет создавать гибкую планировку квартир, менять безболезненно планировку, менять поэтажную квартирографию, иметь разнообразную разрезку фасада.

Использование плит с многопустотными усилителями позволяет проще создавать балконы, лоджии, эркеры и, что не менее существенно для архитекторов и строителей, создавать карнизы зданий не искусственные (из пластика или металла), а из долговечных натуральных материалов. Многопустотные плиты с усилителями позволяют варьировать планировочные решения. Изменять намного проще, чем это делается в панельном и каркасном исполнении зданий, пластику фасадов как по профилю, так и в плане панельно-каркасных зданий. Этому также способствует возможность использования для ограждения фасадов не только трехслойных панелей наружных стен, но и применения большого разнообразия имеющихся фасадных систем, от мелкоштучных, вентфасадов с керамогранитом до витражных ограждений. При этом трехслойные панели по видам отделки также многообразны – от керамической плитки, вскрытия бетона, рельефной отделки, фотообоев и т. п. до архитектурного бетона, отшлифованного под натуральный камень (рис. 3).

Системное объединение многопустотных плит перекрытий с панельными конструкциями и элементами каркаса позволяет предприятию строить за счет применения гибкой технологии не только жилые дома, но и полный набор общественных зданий, в первую очередь детских садов, школ, поликлиник, что достигается унификацией узловых соединений.

Объединение лестнично-лифтового узла с общественной коридорной зоной и максимальное включение в этот узел инженерных коммуникаций позволяет создавать свободную зону для нежилых помещений первого этажа. Выполнение первого этажа зданий и подвальных или полуподвальных помещений в каркасе позволяет устраивать гаражи и стоянки для автомашин. При этом устройство входа в панельно-каркасные здания на нежилой первый этаж с нулевой отметки снимает множество вопросов о доступе в здания людей с ограниченными физическими возможно-

стями, исключая пандусы, и, что не менее важно, обеспечивает вход в здание с любой стороны.

**Все перечисленное выше должно являться концептуальной частью задания на проектирование новых или модернизацию действующих домостроительных предприятий.**

Крупнопанельное домостроение – самый эффективный метод индустриального строительства зданий, дополненный применением многопустотных плит и каркасом на первом и подземных этажах, становится системой *панельно-каркасного домостроения* и является основой для проведения модернизации и строительства новых домостроительных предприятий.

Переход на строительство зданий по системе ПКД позволяет:

- строить жилые здания до 25 этажей, школы, детские сады, общественные здания по индивидуальным проектам, при этом гибкая технология предприятий обеспечивает максимальную загрузку оборудования вне зависимости от годовых заказов на строительство тех или иных зданий;
- строить жилье эконом-класса без опасения, что современные размеры комнат не окажутся бетонными коробками, непригодными для жилья через 20–30 лет.

Система панельно-каркасного домостроения открывает перед архитекторами новые градостроительные и объемно-планировочные возможности при создании современных градообразований, жилых микрорайонов, поселений с полноценной квартальной и индивидуальной застройкой, решающую социально-политическую задачу обеспечения россиян комфортным жильем.

#### Список литературы

1. Соколов Б.С., Миронова Ю.В., Гатауллина Д.Р. Пути преодоления кризисного состояния крупнопанельного домостроения // *Строительные материалы*. 2011. № 3. С. 4–6.
2. Тихомиров Б.И., Коршунов А.Н. Линия безопасного формирования – завод КПД с гибкой технологией // *Строительные материалы*. 2012. № 4. С. 22–29.



3. Николаев С.В. Решение жилищной проблемы в РФ на базе реконструкции и технического перевооружения индустриальной базы домостроения // *Жилищное строительство*. 2010. № 2. С. 2–5.
4. Острецов В.М., Магай А.А., Вознюк А.Б., Горелкин А.Н. Гибкая система панельного домостроения // *Жилищное строительство*. 2011. № 3. С. 8–11.
5. Магай А.А. Жилищное строительство на современном этапе // *Жилищное строительство*. 2012. № 4. С. 9–12.
6. Юмашева Е.И., Сапачева Л.В. Домостроительная индустрия и социальный заказ времени // *Строительные материалы*. 2014. № 10. С. 3–11.
7. Патент РФ 2521025. Пустотная плита с многопустотными усилителями / Николаев С.В., Блашко В.Р.; Заявл. 12.04.2013. Опубл. 27.06.2014. Бюл. № 18.
8. Николаев С.В. Панельные и каркасные здания нового поколения // *Жилищное строительство*. 2013. № 8. С. 2–9.
9. Блашко В.П. Замок для соединения конструктивных элементов панельного здания // *Жилищное строительство*. 2014. № 1–2. С. 3–6.
2. Tikhomirov B.I., Korshunov A.N. The line of bezopalubochny formation – efficiency plant with flexible technology. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2012. No. 4, pp. 22–26. (In Russian).
3. Nikolaev S.V. Solution of Housing Problem in the Russian Federation on the Basis of Reconstruction and Technical Re-equipment of Housing Construction Industrial Base. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2010. No. 2, pp. 2–5. (In Russian).
4. Ostretsov V.M., Magay A.A., Voznyuk A.B., Gorelkin A.N. Flexible System of Panel Housing Construction. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2011. No. 8, pp. 8–11. (In Russian).
5. Magay A.A. Housing construction at the present stage. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2012. No. 4, pp. 9–12. (In Russian).
6. Yumasheva E.I., Sapacheva L.V. The house-building industry and the social order of time. *Stroitel'nye Materialy* [Construction materials]. 2014. No. 10, pp. 3–11. (In Russian).
7. Patent RF 2521025. Pustotnaya plita s mnogopustotnymi usilitelyami [Hollow plate with multihollow amplifiers]. Nikolaev S.V., Blazhko V. R. Declared 12.04.2013. Published 27.06.2014. Bulletin No. 18. (In Russian).
8. Nikolaev S.V. Panel and Frame Buildings of New Generation. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2013. No. 8, pp. 2–9. (In Russian).
9. Blazhko V.P. A Fastener for Connection of Structural Elements of a Panel Building. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2014. No. 1–2, pp. 3–6. (In Russian).

#### References

1. Sokolov B.S., Mironova Yu.V., Gataullina D.R. Ways of Overcoming of Crisis Situation in Large-Panel Housing Construction. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2011. No. 3, pp. 4–6. (In Russian).

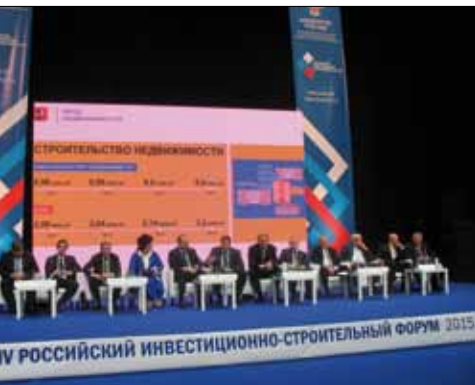
УФИ Approved Event  
XX МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА  
**ВОЛГАСТРОЙЭКСПО**  
21-24  
АПРЕЛЯ  
2015  
КАЗАНЬ

Россия, 420059, г. Казань, Оренбургский тракт, 8,  
Выставочный центр "Казанская ярмарка"  
тел./факс: (843) 570-51-07, 570-51-11 (круглосуточный)  
e-mail: a4@expokazan.ru  
www.volgastroeyexpo.ru, www.expokazan.ru

12+

## В рамках IV Российского инвестиционно-строительного форума объявлены первые победители Первого Градостроительного конкурса Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации

11–12 февраля 2015 г. в Москве в выставочном комплексе «Гостиный Двор» состоялся IV Российский инвестиционно-строительный форум (РИСФ-2015), организованный Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации совместно с НОСТРОЙ, НОЗА, НАМИКС, НОП, Российским союзом строителей и группой компаний АИЖК.



В рамках форума состоялось всероссийское совещание «Инвестиционный потенциал стройкомплекса России: современное состояние, риски, перспективы развития», открытая дискуссия «Создание благоприятного инвестиционного климата в строительной сфере. Лучшие региональные практики», круглые столы по наиболее актуальным вопросам строительного комплекса, а также выставка, на которой был представлен широкий спектр инвестиционных строительных проектов со всей территории Российской Федерации – около 250 экспонентов.

В выступлении главы Минстроя России М.А. Меня было отмечено, что в 2014 г. построено 81 млн м<sup>2</sup> жилья. По сравнению с 2013 г. рост составил 15%. Впервые в истории современной России превышен максимум советского периода строительства жилья в РСФСР, когда в 1987 г. было построено 72,8 млн м<sup>2</sup> жилья.

Главной задачей Правительства РФ в настоящее время министр назвал выработку эффективных мер поддержки ипотеки, так как каждая третья квартира в стране продается через систему ипотечного кредитования. Участники строительного рынка согласны с выбором основного объекта государственной поддержки, ведь для строителей самое главное сохранить устойчивый платежеспособный спрос на новое жилье.

Также было отмечено, что в области производства строительных материалов Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации сосредоточится на нормативном регулировании отрасли, а Министерство промышленности и торговли Российской Федерации займется ее стратегическим развитием. Такое «разделение труда» обусловлено тем, что Минпромторг России работает над стратегиями развития всех отраслей промышленности.

В рамках выставки были представлены инвестиционные проекты, вышедшие в финал первого Градостроительного конкурса Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. Основная цель конкурса – определение лучших практик реализации проектов в сфере градостроительства и внедрение их использования в других регионах страны.

Участниками конкурса в этом году стали органы публичной власти, представители бизнес-структур – застройщики, технические заказчики. Всего на конкурс было заявлено 179 реализованных инвестиционных проектов. Из них прошли отборочный тур – 170, в финал вышел 41 проект. Конкурсные заявки оценивало экспертное жюри, в состав которого вошли авторитетные специалисты-практики, представители ведущих научных организаций нашей страны, руководители национальных объединений и объединений работодателей в строительной сфере. По результатам конкурса определены победители по девяти номинациям.

В номинации «**Лучший генеральный план города**» на конкурс было заявлено 13 проектов, в финал вышли четыре, победителем признан **генеральный план города Мегион** (Ханты-Мансийский автономный округ – Югра).

В номинации «**Лучшие правила землепользования и застройки**» на конкурс поступило 13 заявок, за звание победителя боролись три финалиста, победителем стал проект «**Городское поселение Зарайск**» Зарайского муниципального района Московской области.

В финал номинации «**Лучшая практика внедрения информационных технологий в градостроительной сфере**» вышли 6 проектов из 18 принятых заявок. Победил проект «**Комплекс информационных систем, обеспечивающих предоставление государственных услуг в сфере строительства в электронном виде**», Москва.

В номинации «**Лучший проект комплексного освоения территорий**» на конкурс поступило самое большое число заявок – 52. За звание лучшего проекта боролись восемь финалистов. Победителем стал проект «**Поселок Авангардное в Калининградской области**».

В номинации «**Лучший реализованный проект сохранения объектов культурного наследия**» решением конкурсной комиссии победителями стали сразу три проекта – «**Воскресенская церковь, 1817 г.**» в г. Плёсе Ивановской области, ансамбль Дымковских церквей в г. Великом Устюге, ансамбль Кремля и Менового двора в г. Тобольске. Всего на рассмотрение комиссии попали 10 проектов, четыре из которых вышли в финал.

В номинации «**Лучший реализованный проект энергосбережения при строительстве жилья эконом-класса**» за звание победителя конкурировали семь участников. Победителем признан проект района «**Академический**» в Екатеринбурге.

В номинации «**Лучший реализованный проект застройки территории объектами малозэтажного строительства**» из 17 конкурсных проектов в число финалистов отобраны три заявки. Победу одержал проект «**Жилой комплекс «ЭкоДолье Оренбург»**» в с. Ивановке Оренбургской области.

В номинации «**Лучший реализованный проект строительства объекта социальной инфраструктуры**» выбран проект «**Детско-юношеский астрофизический центр в городе Новосибирске**». Это вторая по массовости номинация конкурса, в ней было подано 38 конкурсных заявок, из которых семь отобраны в финал.

В номинации «**Лучший реализованный проект строительства объекта транспортной инфраструктуры**» из 11 проектов на победу были выбраны четыре претендента. Победителем стал проект строительства **Кузнецовского тоннеля на трассе Комсомольск-на-Амуре – Советская гавань**.

Торжественная церемония награждения победителей состоялась 11 февраля, награды победителям конкурса вручил министр М.А. Мень.



УДК 727.1

Б.С. СОКОЛОВ, д-р техн. наук, член-корр. РААСН, К.А. ФАБРИЧНАЯ, канд. техн. наук  
Казанский государственный архитектурно-строительный университет (420043, Татарстан, Казань, ул. Зеленая, 1)

## К строительству экошкол с использованием универсальной индустриальной каркасной системы строительства УИКСС-Татарстан

*Рассмотрена концепция проектирования школьных зданий, обеспечивающая высокий уровень комфорта и реализующая принципы экологического проектирования с учетом современных нормативных требований, скорость и экономичность строительства. Предложены основные планировочные решения зданий с использованием несущей каркасной системы УИКСС и принцип проектирования инженерных систем на основе современных энергосберегающих технологий. С целью достижения требуемой новыми нормативами высокой степени озеленения школьной территории предложено комбинировать традиционное озеленение с озеленением кровли и вертикальных поверхностей.*

**Ключевые слова:** школа, несущая система, экологическое проектирование, энергосберегающие технологии.

B.S. SOKOLOV, Doctor of Science (Engineering), K.A. FABRICHNAYA, Candidat of Science (Engineering)  
The Kazan State University of Architecture and Construction (1, Zelenaya street, Kazan, 420043, Russian Federation)

### The Construction of Eco-Schools Using a Universal Industrial Frame Construction System UIFCS-Tatarstan

The article discusses the concept of designing school buildings, providing a high level of comfort and implementing the principles of ecological design, with current regulatory requirements, high speed and economy of construction. Proposed major planning decisions of buildings using the bearing frame system UIFCS and design principle of engineering systems based on modern energy saving technologies.

**Keywords:** school, bearing system, environmental design, energy-saving technologies.

В феврале 2010 г. Президент России Д.А. Медведев утвердил Национальную образовательную инициативу «Наша новая школа», которая определяет главные задачи школьного образования и указывает пути их решения. Для реализации инициативы запущен комплексный проект модернизации образования. Школа должна стать центром творчества и информации, насыщенной интеллектуальной и спортивной жизни, доступным для всех детей независимо от состояния здоровья и социального положения. Предложен переход от классных занятий к проектной, творческой деятельности в малых группах, индивидуальный подход к обучению, большое количество кружковых занятий, увеличено время на физическую подготовку и развитие детей. Соответственно кардинально по сравнению с прошлым опытом изменены требования к архитектуре и инфраструктуре школьных зданий. Новые тенденции в проектировании и строительстве школ, касающиеся вместимости, расчетных площадей и функциональной организации учебного процесса, отразились во введенных в 2011 г. Санитарно-эпидемиологических требованиях к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях (СанПиН 2.4.2.2821–10). Современные требования к функциональной структуре школы предусматривают выделение начальных классов (первая ступень образования) в отдельный учебный блок со своим выходом на территорию школы, с учебными классами, игровыми и спальными комнатами для групп продленных занятий.

Каждая школа должна обладать индивидуальным обликом, но в реальности существует ряд ограничений, прежде всего экономических, диктующих необходимость разумного баланса между желаниями и возможностями. Объемы

строительства школ по сравнению с коммерческой недвижимостью в настоящее время невысоки. Это связано с недостаточным количеством современных типовых проектов, учитывающих актуальные планировочные и экономические требования. В правительственной программе подчеркивается, что в проектах школ необходимо использовать экологически чистые, энергоэффективные строительные материалы и энергосберегающие технологии. *Все проектные решения должны быть безопасны для здоровья детей.* Цель экологического проектирования – длительный срок службы с минимальным воздействием на окружающую среду за счет экологически чистых технологий строительства, технической поддержки и управления зданием, существенное повышение энергоэффективности, снижение расходов по обслуживанию, потреблению энергии и других ресурсов.

Еще одним новым требованием СанПиН 2.4.2.2821–10 стала необходимость озеленения 50% территории, что практически очень трудно реализовать в условиях современной плотной застройки крупных городов. Одним из возможных путей решения данной задачи является использование покрытий зданий для озеленения и размещения на них дополнительных площадок для игр и отдыха, а также вертикальное озеленение фасадов зданий при максимальном озеленении территории.

Оптимально современные функциональные требования к планировке реализуются при использовании блочной компоновки зданий [1–3]. Выделяются отдельные блоки по ступеням образования, блок общественных функций, включающий столовую, библиотеку, медблок, актовый зал, кружковые помещения, спортивный блок, бассейн, в интернатах

– спальные корпуса. Отдельные блоки соединяются между собой галереями или атриумами, позволяющими интегрировать здание в окружающую среду. Такой принцип был реализован в проекте общеобразовательной школы в Северном Бутове (Москва), построенной в 1998 г. и ставшей новым словом в строительстве зданий школ [1].

Использование покрытий для размещения элементов озеленения и игровых площадок широко применяется за рубежом, например в здании начальной школы в Калифорнии (США) игровые зоны размещены на покрытии классов, что позволило снизить стоимость строительства объекта [2].

Экологический аспект проектирования за рубежом реализуется за счет использования при строительстве и отделке современных материалов, слияния двух факторов – ландшафта и интерьера здания и использования энерго-сберегающих инженерных систем. Например, в проекте колледжа во Франции четыре учебных корпуса выполнены из сборного железобетона без дополнительной отделки, а общественная зона – с использованием деревянных конструкций [3]. На крышах размещены солнечные батареи. Уровень освещенности помещений регулируется управляемыми солнцезащитными устройствами. В здании запроектирована система естественной вентиляции с подачей воздуха в нижней части помещений и вытяжкой за подвесными конструкциями через специальные шахты, установленные на покрытии, что обеспечивает нормальную циркуляцию воздуха.

Современные планировочные решения школ легко реализуются при использовании в качестве несущей системы сборного железобетонного каркаса, позволяющего быстро и качественно возводить здания со свободно трансформируемой планировкой [4]. Одной из таких несущих систем является быстровозводимая система УИКСС, состоящая из двух основных элементов – колонн и плоских плит, образующих бескапитальные безбалочные диски перекрытий [5], возможности применения которой рассмотрены ранее [6]. Система обладает сниженной материалоемкостью по сравнению с существующими аналогами [7]; расчет элементов и стыков производится по авторской методике, разработанной на основе теории сопротивления анизотропных материалов сжатию [8, 9].

Для проектов типовых школьных зданий предлагается использовать различные сочетания двух основных планировочных блоков – учебного корпуса высотой до четырех этажей и корпуса с общими залами, столовой и библиотекой высотой до трех этажей. При строительстве интернатов следует добавить блоки спальных корпусов. Минимальный набор блоков включает два учебных корпуса первой и второй ступеней (начальной и средней школы) образования, этажностью от двух этажей и выше и общественный блок. Принимаемая компоновочная схема зависит от конфигурации участка строительства.

Размеры учебного корпуса 54(60)×18 м позволяют разместить основные классные и вспомогательные помещения отдельно для каждой возрастной группы. Пример планировочного решения первого этажа для начальной школы приведен на рис. 1.

В проекте используется сетка колонн 6×6 м сечением 300×300 мм. Элементами жесткости служат стены внутренних лестничных клеток (рис. 2). Высота этажа 3,9 м. Переход в другие планировочные блоки предлагается через рекреацию. Максимальная этажность учебных блоков пер-

вой и второй ступеней не более трех этажей. Блок, включающий вторую и третью ступени или только третью, может достигать четырех этажей. В подземной части здания возможно размещение технических помещений при высоте 2,4 м или прокладка инженерных коммуникаций при высоте 1,6 м.

Площадь покрытия учебного блока составляет до 1 тыс. м<sup>2</sup> и может быть частично или полностью использована для озеленения, размещения игровых и спортивных площадок (рис. 3), устройства оранжереи и учебного огорода, танцевальных площадок (в третьей ступени). Безопасность их использования обеспечивается установкой сетчатого ограждения высотой 2 м, которое можно также использовать как основу для вертикального озеленения.

Общий блок с минимальными размерами 30×30 м включает: на первом этаже – столовую на необходимое количество посадочных мест с соответствующим набором кухонных помещений и медблок; на втором этаже – двухсветные спортивный и актовый залы с необходимыми помещениями; на третьем этаже – библиотеку и кружковые помещения. Основные конструктивные решения аналогичны учебным корпусам, дополнительными элементами жесткости служат стены между залами (рис. 4).

Площадь покрытия общественного блока составляет до 900 м<sup>2</sup> и также может частично или полностью использоваться для озеленения и размещения дополнительных спортивных и танцевальных площадок.

Доступность для детей с ограниченными возможностями предусматривается за счет установки в каждом блоке лифта, а также устройством специально оборудованных санитарно-гигиенических помещений; использованием адаптированного оборудования, дверных проемов достаточных размеров; пандусами входных групп и отсутствием перепада высоты и порогов в полах на одной отметке.

Для рассматриваемых зданий предлагаются два основных варианта ограждающих конструкций: панели из ячеистого или тяжелого бетона и заполнение из крупных штучных элементов – газобетонных или керамических крупноформатных блоков. При изготовлении изделий из различных видов бетонов осуществляется контроль экологической безопасности применяемых составов. Крупноформатные керамические камни производятся из натурального, экологически чистого сырья и оптимальны для обеспечения микроклимата в помещениях. Ограждающие конструкции могут быть выполнены однослойными или с применением эффективного утеплителя – окончательный вариант зависит от района строительства. Все элементы остекления выполняются из стеклопакетов с селективным покрытием и оборудуются клапанами и створками для проветривания.

В зависимости от градостроительных требований предлагаемые несущие и ограждающие конструкции позволяют реализовать разнообразные варианты отделки фасадов. Индивидуальность и дополнительную выразительность комплексу можно придать за счет выступов плит перекрытий (балконов и эркеров) любой формы и рисунком соединительных элементов (галерей и атриумов).

Использование несущей каркасной системы УИКСС в проектах школ обеспечивает по сравнению со зданиями с несущими стенами не только свободную планировку помещений, но и позволяет получить дополнительную площадь, на каждом этаже при равной площади застройки, а также при необходимости использовать покрытия и легко демон-



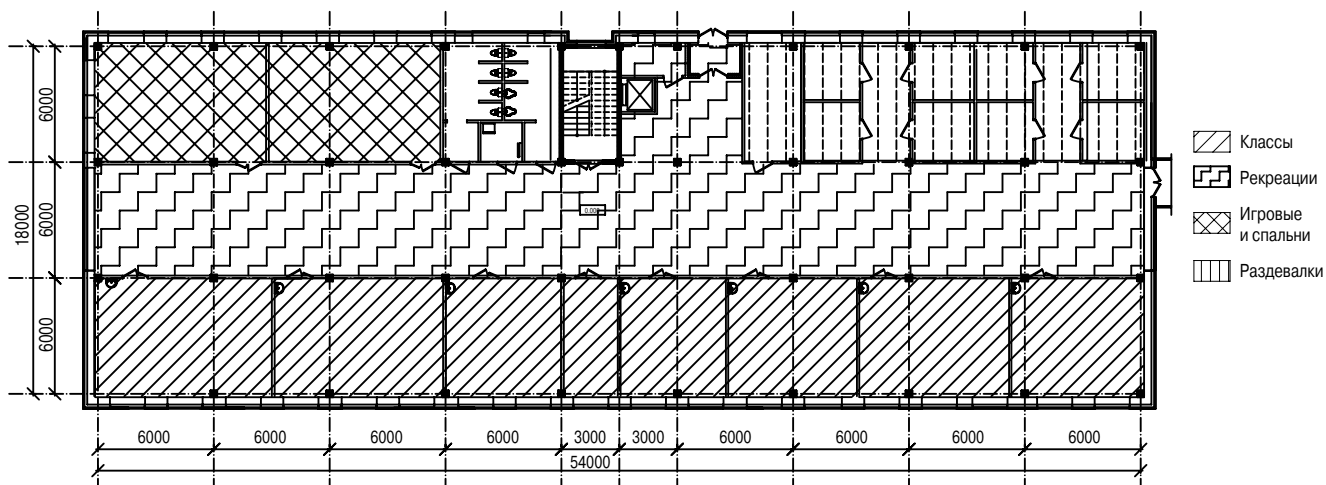


Рис. 1. Планировочное решение первого этажа блока первой ступени

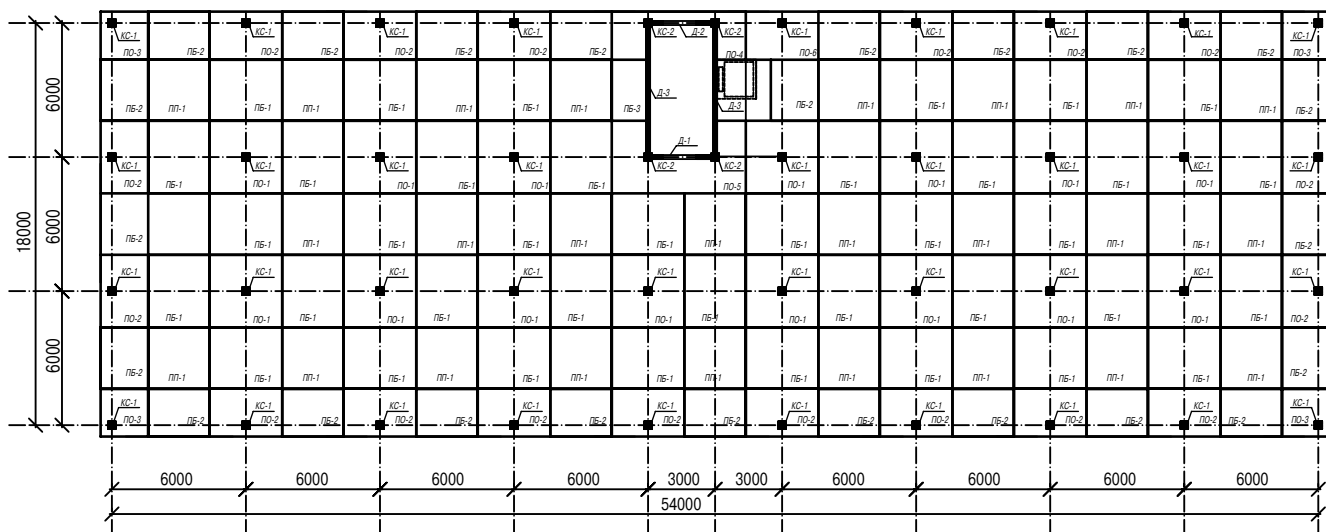


Рис. 2. Схема расположения несущих элементов перекрытия учебного блока

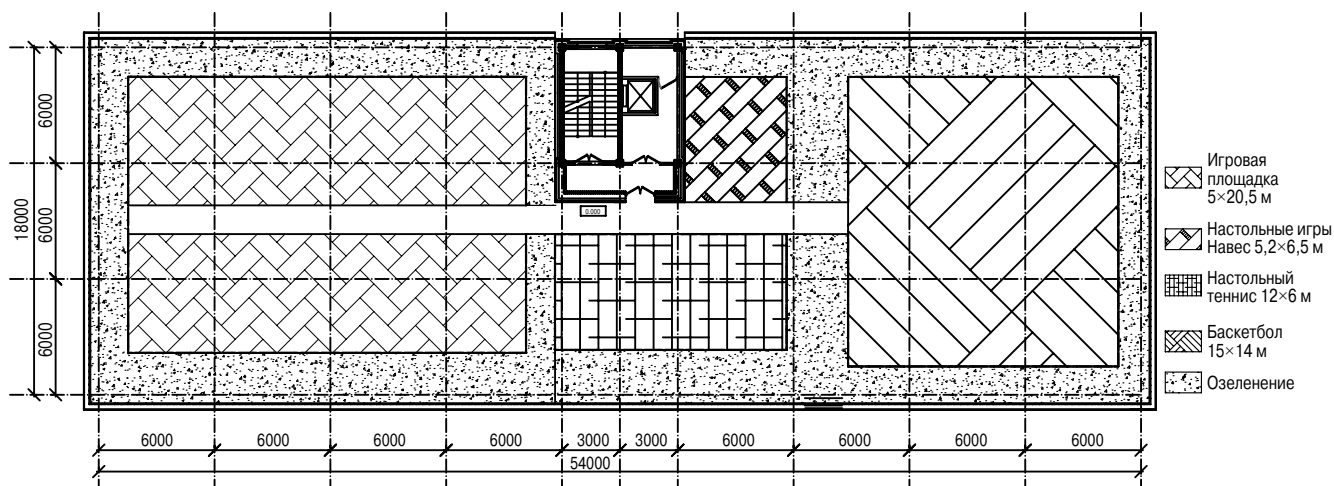


Рис. 3. Размещение площадок на покрытии учебного блока

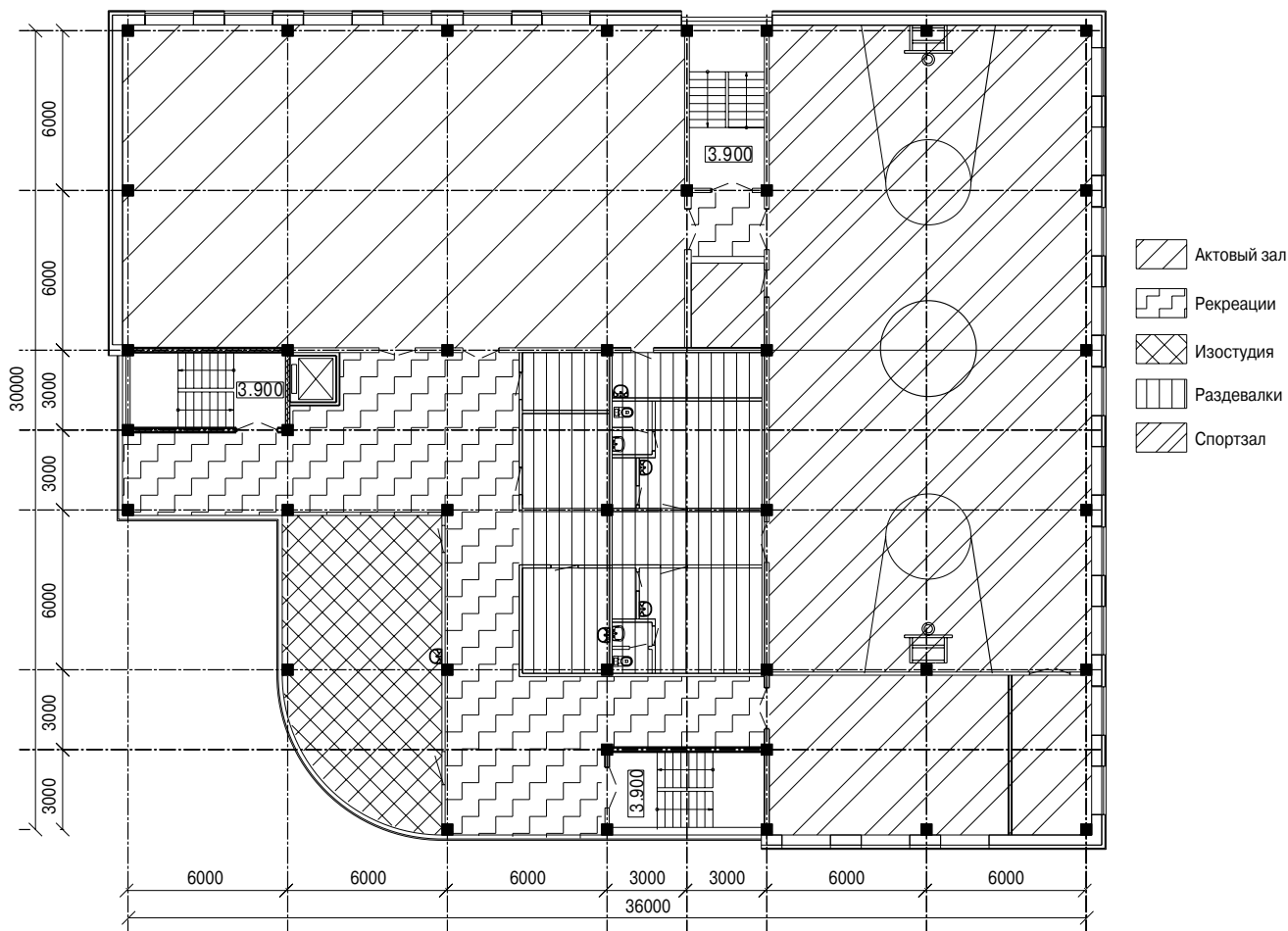


Рис. 4. Планировочное решение второго этажа общего блока

тировать или надстраивать один-два этажа. Это – одно из очевидных достоинств системы при строительстве в стесненных условиях, что позволило ранее авторам предложить проектные решения для строительства детских садов [10] и применимо к проектным решениям для школ.

Обеспечение безопасности и комфортных условий для детей возможно только при использовании концепции интеллектуального здания – интеграции совокупности отдельных, не взаимодействующих между собой систем в единый комплекс с единым центром мониторинга и управления. Авторами предлагается комплексное решение инженерных систем, направленное на максимальное энергосбережение, эффективное использование природных ресурсов и комфорт внутренней среды. Общий принцип интеграции систем – все слаботочные системы контроля инженерных систем, а также компьютерные сети и системы безопасности объединяются на основе СКС в систему диспетчеризации инженерного оборудования здания с единым центром мониторинга (рис. 5).

Для всех инженерных систем рекомендуются современные энергоэффективные решения. Например, в системах приточно-вытяжной вентиляции следует использовать установки с рекуперацией воздуха, позволяющей сохранять до 50% тепла. Комбинированная система отопления, состоящая из радиаторов, обеспечивающих минимальную требуемую температуру (+15°C) в нерабочее время, и воздушного отопления, осуществляющего необходимый догрев в рабочем режиме, позволяют гибко изменять температурный ре-

жим помещений в течение суток в соответствии с графиком работы и интегрировать систему кондиционирования в летний период. При строительстве на участке, свободном от застройки и транзитных инженерных сетей, возможна независимая схема энергообеспечения объекта, использующая в качестве источника теплоснабжения (холода – летом) каскад геотермических насосов. Данный метод отопления и ГВС экологически чистый, так как отсутствуют выбросы продуктов горения. Скважины можно разместить под площадками для игр и зелеными насаждениями. Возможность использования подобного решения подтверждается индивидуальным расчетом с учетом особенностей участка строительства.

Приточные и вытяжные вентиляционные установки, помещение для теплового насоса располагаются в техпомещениях в подземном этаже здания. Воздуховоды прокладываются за подвесным потолком в коридорах. Звукоизоляция и снижение теплотеперь обеспечиваются кожухами из минеральной ваты.

Экономия расхода воды достигается: применением запорной арматуры с датчиками движения; использованием сантехнических приборов с экономными циклами смыва; системой сбора дождевой воды с покрытий здания – баки-накопители располагаются на подземном этаже и обеспечивают создание запасов на полив газонов на эксплуатируемых покрытиях и окружающей территории.

Альтернативным источником электроэнергии могут служить солнечные батареи, устанавливаемые на южных





Рис. 5. Принципы организации систем интеллектуального здания

фасадах или крышах здания: получаемая мощность при условии применения светодиодных ламп позволит обеспечить основное и аварийное освещение здания. Независимое электроснабжение при освещении территории решается использованием фонарей с встроенными фотозементами.

### Список литературы

1. Кабанова О. Педагогическое пространство // *Проект Россия*. 1999. № 12. С. 33–37.
2. Jodidio Philip. *Architecture now!* Taschen. 2001, pp. 396–401.
3. *Urban style. Eco architecture*. Evergreen. Köln. 2008, pp. 98–107.
4. Анисимов В.Ю. Проблемы устойчивого развития архитектуры школьных зданий // *Архитектон: Известия вузов* [электронный ресурс]. 2011. Июль. № 34. Режим доступа: [http://archvuz.ru/2011\\_22/35](http://archvuz.ru/2011_22/35).
5. Патент 141473 РФ, МПК E04B. Универсальная индустриальная каркасная система строительства – Татарстан / Соколов Б.С. Оpubл. 10.06.2014. [Электронный ресурс] Банк патентов. Режим доступа: <http://bankpatentov.ru/node/597203>.
6. Соколов Б.С., Антаков А.Б., Фабричная К.А. Проектирование детских дошкольных и школьных учреждений с использованием универсальной индустриальной каркасной системы строительства (УИКСС) и крупноформатных керамических камней // *Жилищное строительство*. 2014. № 11. С. 7–9.
7. Соколов Б.С., Поздеев В.М., Трошков Е.О. Технико-экономическое обоснование целесообразности использования нового решения узла сопряжения колонн с надколонной плитой в сборных железобетонных безбалочных перекрытиях // *Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура*. 2013. № 31 (50). Ч. 2. Строительные науки. С. 58–61.
8. Соколов Б.С. *Теория силового сопротивления анизотропных материалов сжатию и ее практическое применение*. М.: АСВ, 2011. 160 с.
9. Соколов Б.С., Трошков Е.О. Сравнение результатов статического расчета железобетонной каркасной несущей системы здания с безбалочными бескапитальными перекрытиями, полученных по разным методикам // *Известия КГАСУ*. 2014. № 3 (29). С. 82–87.
10. Фабричная К.А. К строительству детских дошкольных учреждений в стесненных условиях с использованием универсальной каркасной системы строительства УИКСС-Татарстан. Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции: Материалы VIII Всероссийской (II Международной) конференции НАСКР-2014. Чебоксары: Чувашский университет, 2014. С. 41–47.

В настоящее время очень актуален вопрос безопасности в зданиях и на территории школы. Решение – использование систем видеонаблюдения в сочетании с системами контроля доступа как на территорию, так и в отдельные помещения.

Современный образовательный процесс немыслим без интерактивных технологий, активного использования персональных компьютеров и интернет-ресурсов. Локальная школьная сеть и Wi-Fi позволят максимально использовать современные технологии, а диспетчерский контроль отсечет нежелательные ссылки.

Рассмотренные проектные решения направлены на создание экологически комфортной и безопасной для здоровья и развития детей среды и могут служить основой для создания типовых и индивидуальных проектов при строительстве современных школьных комплексов.

### References

1. Kabanova O. Pedagogicheskoe prostranstvo [A pedagogical space]. *Project Russia*. 1999. No. 12, pp. 33–37. (In Russian).
2. Jodidio Philip. *Architecture now!* Taschen. 2001, pp. 396–401.
3. *Urban style. Eco architecture*. Evergreen. Köln. 2008, pp. 98–107.
4. Anisimov V.Yu. Problems of sustainable development architecture school buildings. *Architecton: Izvestiya vuzov* [Electronic resource]. 2011. No. 34. Access: [http://archvuz.ru/2011\\_22/35](http://archvuz.ru/2011_22/35). (In Russian).
5. Pat. 141473 RF, MPK E04B. Universal industrial frame construction system UIFCS – Tatarstan / Sokolov B.S. Opubl. 10.06.2014. [Electronic resource] bank of patents. Access: <http://bankpatentov.ru/node/597203>. (In Russian).
6. Sokolov B.S., Antakov A.B., Fabrichnaya K.A. Design of preschool and school institutions with the use of universal industrial frame construction system (UIFCS) and large – size ceramic stones. *Housing Construction*. 2014. No. 11, pp. 7–9. (In Russian).
7. Sokolov B.S., Pozdeev V.M., Troshkov E.O. Feasibility study of practicality of using new column and slab connection in prefabricated reinforced concrete frameworks. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Ser.: Stroitel'stvo i arkhitektura*. 2013. No. 31 (50). Ch. 2. Stroitel'nye nauki, pp. 58–61. (In Russian).
8. Sokolov B.S. *Teoriya silovogo soprotivleniya anizotropnykh materialov szhatiyu i ee prakticheskoe primeneniye* [The theory of the power of resistance to compression of anisotropic materials and its practical application]. Moscow: ASV, 2011. 160 p. (In Russian).
9. Sokolov B.S., Troshkov E.O. Comparison of the static calculation results of reinforced concrete flat floor system obtained by different methods. *Izvestiya KGASU*. 2014. No. 3 (29), pp. 82–87. (In Russian).
10. Fabrichnaya K.A. K stroitel'stvu detskikh doshkol'nykh uchrezhdenii v stesnennykh usloviyakh s ispol'zovaniem universal'noi karkasnoi sistemy stroitel'stva UIKSS-Tatarstan [Construction of kindergartens in cramped conditions using a universal industrial construction framing system UIFCS-Tatarstan]. *Novoe v arkhitekture, proektirovaniy stroitel'nykh konstruktсий i rekonstruktсий: Materialy VIII Vserossiiskoi (II Mezhdunarodnoi) konferentsii NASKR-2014*. Cheboksary: Chuvashsky universitet. 2014, pp. 41–47. (In Russian).

УДК 69:504.05

А.А. БЕНУЖ, канд. техн. наук (ABenuzh@gmail.com), Е.Н. ОРЕНБУРОВА, инженер (9104805008@mail.ru)  
Московский государственный строительный университет (129337, г. Москва, Ярославское ш., 26)

## Процесс ввода в эксплуатацию здания согласно стандарту BREEAM

*Признанные международные системы сертификации в области «зеленого» строительства оценивают качество проведения ввода в эксплуатацию специальными критериями. Целью определенных мероприятий по вводу в эксплуатацию зданий является максимальное снижение рисков, связанных с неправильным или неполным вводом в эксплуатацию инженерных систем в здании. В статье описываются важнейшие из этих показателей, способы их достижения и зарубежный опыт по этому вопросу.*

**Ключевые слова:** «зеленое» строительство, ввод в эксплуатацию, специалист по комиссингу, сертификация, оценка, инженерные системы.

A.A. BENUZH, Candidate of Sciences (Engineering) (abenuzh@gmail.com) E.N. ORENBUROVA Engineer (9104805008@mail.ru)  
Moscow State University of Civil Engineering (26, Yaroslavskoe Highway, Moscow, 129337, Russian Federation).

### Commissioning Process of the Building in Accordance with BREEAM

Internationally recognized certification system in the field of «green» building assess the quality of the commissioning of specific criteria. The purpose of certain activities on commissioning of buildings is the maximum risk reduction, associated with incorrect or incomplete commissioning of building systems. This article describes the most important of these indicators, means of achieving them and international experience on the subject.

**Keywords:** green construction, commissioning, commissioning specialist, certification, assessment, engineering systems.

Ввод в эксплуатацию строительного объекта – один из самых ответственных этапов, следующих за окончанием строительно-монтажных работ. Главная задача при совершенствовании процесса ввода в эксплуатацию – это снижение эксплуатационных расходов за счет обеспечения надлежащего функционирования инженерных систем объекта и осведомленности технического персонала об устройстве и режиме работы этих систем. В стандартах «зеленого» строительства есть специальные критерии, которые оценивают качество проведения ввода в эксплуатацию. Среди важнейших из них – достижение слаженной работы всех инженерных систем, поставка, монтаж и наладка которых осуществляется различными компаниями [1–5]. Экспертная оценка алгоритма управления инженерными системами и проведение комплексных тестовых испытаний позволяют избежать следующих отрицательных последствий на стадии эксплуатации:

- излишнее время работы оборудования вхолостую;
- неправильное регулирование технологических процессов;
- несоответствие параметров внутреннего микроклимата проектному (температура, влажность и уровень воздухообмена);
- ненормативные уровни воздухообмена;
- излишнее шумовое воздействие;
- не соответствующие проектным значениям уровни освещенности;
- небезопасная работа электрических приборов.

В одной из современных работ по рассматриваемой тематике [6] справедливо отмечено, что в зарубежной практике понятие ввода в эксплуатацию объекта строительства соответствует определению «комиссинг здания» (от англ. Building Commissioning – ввод в эксплуатацию, технический надзор) – это ориентированный на качество процесс, повышающий результативность проекта строительства. Процесс сфокусирован на освидетельствовании и документальном

оформлении того, что планирование, проектирование, монтаж, испытания, эксплуатация и техобслуживание здания и всех его инженерных систем и компонентов отвечают требованиям собственника. Пользуясь терминологией системной инженерии, комиссинг принадлежит к процессам верификации, передачи и валидации (ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288–2005 «Информационная технология. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем», п. 5.5.7–9).

Специалист по комиссингу (СК) работает в интересах собственника, чтобы убедиться, что другие участники проекта строительства выполняют свою работу качественно. СК функционально относится к службе технического заказчика, осуществляющей контроль проекта в целом и удостоверяющей, что генеральный подрядчик выполняет свои договорные обязательства. Однако работа СК ориентирована на обеспечение энергетической и экологической эффективности проекта и качество технических решений. Независимость СК позволяет избежать конфликта интересов подрядчиков с их стремлением сделать работу как можно быстрее с минимальными усилиями и затратами.

Согласно [7] средняя стоимость услуг комиссинга составляет 3,22 долл. США/м<sup>2</sup> для существующих зданий и 12,48 долл. США/м<sup>2</sup> для нового строительства или 0,4% от общей стоимости строительства. Конечно, в основном эти данные были получены по проектам в штатах Калифорния, Техас и Колорадо (США), отличающихся от России не только климатом, но и наличием развитой практики и льгот энергосбережения. Минимальная стоимость составила 2 долл. США/м<sup>2</sup> для существующих зданий и 6,4 долл. США/м<sup>2</sup> для нового строительства. В указанную стоимость входят как затраты на выявление недостатков (стоимость услуг СК, стоимость участия представителей генерального подрядчика, субподрядчиков и производителей оборудования, проектировщиков), так и на их устранение. На российском рынке собственник готов платить

за услугу комиссинга 1–2 долл. США/м<sup>2</sup>, вынуждая сокращать объем аналитической работы и уменьшая тем самым возможность извлечения выгоды для себя.

Требования самого признанного в мире «зеленого» стандарта BREEAM (BRE Environmental Assessment Method – Экологический метод оценки Строительного исследовательского института, Великобритания) по вводу зданий в эксплуатацию изложены в первом критерии категории Управления (Management) [8]. В основе методологии ввода в эксплуатацию для BREEAM лежит руководство Института строительных услуг инженеров Великобритании (CIBSE Commissioning Code), описывающее как требования к процессу управления вводом в эксплуатацию, так и технические требования к тестированию инженерных систем здания.

В рамках процедуры сертификации по руководству BREEAM SD 5066A Europe Commercial 2009 для получения баллов за ввод здания в эксплуатацию было необходимо осуществить контроль и управление процессом пусконаладки, тестирования и ввода в эксплуатацию следующих инженерных систем: отопления, водоснабжения, освещения, вентиляции, охлаждения и автоматизации.

**Для получения первого оценочного балла по критерию Map 1** необходимо выполнить следующие требования:

1. Назначить агента по вводу в эксплуатацию, отвечающего за планирование и мониторинг соответствующего процесса.

2. Разработать программу мероприятий по вводу объекта в эксплуатацию и распределить ответственность между вовлеченными сторонами.

3. Предусмотреть в графике как минимум две недели на проведение работ по вводу объекта в эксплуатацию.

4. Еще на ранней стадии назначить специального менеджера – СК по вводу в эксплуатацию, отвечающего за внесение соответствующих требований в проектную документацию и за проведение всех необходимых технических процедур. СК назначается на этапе 50% готовности технического задания на проектирование и завершает свою работу в проекте через год успешной эксплуатации здания. Таким образом, менеджер по вводу в эксплуатацию становится одной из центральных фигур в управляющей проектом команде, сопровождая реализацию проекта на всех его стадиях, обладая пониманием и детальной информацией обо всех проектных решениях инженерных систем здания.

**Для получения второго балла по критерию Map 1** необходимо:

1. Выполнить требования первого балла.

2. Провести ввод здания в эксплуатацию в соответствии с лучшими национальными практиками или альтернативными стандартами.

3. Работы по вводу инженерных систем в эксплуатацию должны быть проведены только по готовности системы автоматизации и диспетчеризации.

4. Процесс приемки здания должен подразумевать сезонные инспекции и техническое обслуживание, проводимые в течение не менее чем 12 месяцев с момента полного заселения здания.

С 2013 г., в ходе общей тенденции по укрупнению критериев BREEAM, в новом техническом руководстве SD5075 BREEAM International New Construction 2013 1.0 получение одного балла из Map 01: Организация проектирования, строительства и ввода в эксплуатацию (Sustainable procurement) становится обязательным требованием для любого уровня сертификата, от «удовлетворительно» (Pass) до «превосход-

но» (Excellent), для выдающегося рейтинга (Outstanding) обязательно получить уже 2 балла. **Одним из вариантов для получение балла по Map 01 теперь может служить соблюдение требований по вводу здания в эксплуатацию. Для получения этого балла необходимо следующее:**

1. Назначить лицо, ответственное за проведение процесса приемки здания в эксплуатацию со стороны технического заказчика – специалиста по вводу в эксплуатацию. В функции ответственного лица должны входить подготовка плана работ и проведение приемки систем отопления, канализации, освещения, вентиляции, охлаждения, автоматических датчиков.

2. Процесс приемки здания в эксплуатацию должен входить в план-график работ генерального подрядчика.

3. Кроме того, необходимо назначить ответственное лицо за проведение ввода в эксплуатацию сложных систем (вентиляции, кондиционирования, автоматизации) – специально сертифицированного менеджера по вводу в эксплуатацию.

Тестирование инженерных систем в здании должно проводиться в условиях полной загрузки и в периоды максимального числа пользователей. Например, отопление должно тестироваться в отопительный сезон, вентиляция и кондиционирование – в летний сезон.

**Для получения второго балла по Map 01 за ввод в эксплуатацию**, согласно новому руководству, достаточно получить первый балл и обеспечить, чтобы все инженерные системы в здании были включены в график ввода в эксплуатацию, который будет производиться в соответствии с национальными стандартами наилучшей практики по процессам верификации, передачи и валидации здания (ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288–2005 «Информационная технология. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем», п. 5.5.7–9), при этом большая часть данных об инженерной инфраструктуре должна содержаться в установленной Системе управления зданием (Building Management System), наличие которой также является обязательной для второго балла.

В свою очередь, для самой BMS необходимо выполнить специальные процедуры по вводу ее в эксплуатацию:

- управление BMS должно быть запущено в автоматическом режиме до передачи объекта в эксплуатацию;
- все BMS схемы и графики полностью установлены и налажены для пользовательского интерфейса;
- управляющая компания полностью подготовлена для управления установленной BMS;
- в дополнение к данным, полученным во время ввода здания в эксплуатацию через BMS об измерениях температуры, расходе воды, электроэнергии и пр., результаты пусконаладочных работ также должны включать в себя физические измерения комнатной температуры при отключении температурных датчиков BMS и другие тестовые мероприятия того же плана.

Подтверждающими документами, которые необходимо предоставить в BRE Global, для того чтобы они засчитали эти баллы на этапе проекта (Design Stage), являются:

- письмо от генерального подрядчика о назначении лица, ответственного за ввод в эксплуатацию;
- план-график/раздел контракта, отвечающий за ввод в эксплуатацию;
- программу генерального подрядчика по строительству;
- утвержденный график ввода в эксплуатацию.

По результатам ввода в эксплуатацию назначенным менеджером оформляется отчетность о выявленных неисправностях. Также менеджер готовит специальную инструк-



цию по эксплуатации здания, в которой описывает выявленные им особенности функционирования всего комплекса инженерных систем здания и в которую включает инструкции по устранению неисправностей.

#### Список литературы

1. Теличенко В.И., Потапов А.Д., Слесарев М.Ю., Щербина Е.В. Экологическая безопасность строительства. М.: Архитектура-С, 2009. 311 с.
2. Ретеюм А.Ю. «Зеленые» стандарты и устойчивое развитие в сфере архитектуры, территориального планирования и строительства // *Архитектура и строительство России*. 2014. № 8. С. 18–24.
3. Теличенко В.И. Комплексная безопасность строительства // *Вестник МГСУ*. 2010. № 4. С. 1–8.
4. Сергиенко Л.И., Подколзин М.М. Зеленое строительство как элемент устойчивого развития России // *Экология урбанизированных территорий*. 2010. № 1. С. 18–23.
5. Табунщиков Ю.А. Дорожная карта зеленого строительства в России: проблемы и перспективы // *АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика*. 2014. № 3. С. 4–10.
6. Бубнов Ю.К. Комиссинг энергопотребляющих систем зданий на примере США // *Здания высоких технологий*. 2014. № 3. С. 27–34.
7. Evan Mills, Building Commissioning. A Golden Opportunity for Reducing Energy Costs and Greenhouse Gas Emissions. Lawrence Berkeley National Laboratory, 2009. 65 p.
8. Теличенко В.И., Бенуж А.А. Обзор и классификация рейтинговых систем сертификации зданий и сооружений // *Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура*. 2013. № 31–1 (50). С. 239–243.

По завершении ввода в эксплуатацию менеджер проводит обучение персонала эксплуатирующей организации, передавая ему ответственность за качественное функционирование здания.

#### References

1. Telichenko V. I., Potapov A. D., Slesarev M. Ju., Shherbina E. V. *Ekologicheskaya bezopasnost' stroitel'stva* [Sustainable construction]. Moscow: Arkhitektura-S. 2009. 311 p. (In Russian).
2. Retejum A.Ju. «Green» standards and sustainable development in the field of Architecture, Planning and Construction. *Arhitektura i stroitel'stvo Rossii*. 2014. No. 8, pp. 18–24. (In Russian).
3. Telichenko V.I. Integrated Safety Construction. *Vestnik MGSU*. 2010. No. 4, pp. 1–8. (In Russian).
4. Sergienko L.I., Podkolizin M.M. Green building as an element of sustainable development of Russia. *Jekologija urbanizirovannyh territorij*. 2010. No. 1, pp.18–23. (In Russian).
5. Tabunshnikov Ju.A. Roadmap green building in Russia: Problems and Prospects. *AVOK: Ventilacija, otoplenie, kondicionirovanie vozduha, teplosnabzhenie i stroitel'naja teplofizika*. 2014. No. 3, pp. 4–10. (In Russian).
6. Bubnov Jj.K. Commissioning electrical systems of buildings on the example of the United States. *Zdanija vysokih tehnologij*. 2014. No. 3, pp. 27–34. (In Russian).
7. Evan Mills. A Golden Opportunity for Reducing Energy Costs and Greenhouse Gas Emissions. Lawrence Berkeley National Laboratory. 2009. 65 p.
8. Telichenko V.I., Benuzh A.A. Review and classification of rating systems certification of buildings and structures. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. Serija: Stroitel'stvo i arhitektura. 2013. No. 31–1 (50), pp. 239–243. (In Russian).

## НОВОСТИ

# Выставка BAU-2015 прошла в Мюнхене (Германия)

BAU по праву считается одной из ведущих мировых и наиболее значимых выставок архитектурных решений, строительных систем и материалов. Мероприятие проводится раз в два года с 1964 г. в Мюнхене и полностью занимает выставочный комплекс «Мессе Мюнхен», состоящий из 17 павильонов (180 тыс. м<sup>2</sup> выставочной площади). В 2015 г. впервые за время своей пятидесятилетней истории количество посетителей выставки превысило 250 тыс. человек, причем количество зарубежных гостей составляло почти треть.

На выставке BAU начиная с открытия становится очевидной мировая тенденция развития всего строительства в целом и материалов в частности в направлении экологической безопасности и дружелюбности к окружающей среде строительства. Так, на официальном открытии мероприятия присутствовала доктор Барбара Хендрикс, федеральный министр по делам окружающей среды, охраны природы, строительства и ядерной безопасности, которая определила главную на государственном уровне задачу в строительстве: обеспечение доступных расходов на оплату жилья для широчайших слоев населения в Германии при минимизации воздействия на окружающую среду всех элементов строительства.

Поэтому неудивительно, что ключевой темой выставки были энерго- и ресурсосберегающие технологии и материалы, позволяющие проектировать и строить эффективные дома, обеспечивающие и создающие комфортную среду обитания.

Использование энергии и ресурсов становится самой большой проблемой и будет только обостряться. Строительный сектор может внести здесь существенный вклад, внедряя эффективные и долговечные строительные материалы, инновационные технологии их производства и интеллектуальное программное обеспечение проектирования энергоэффективных зданий и сооружений.



Стенд Stiklororas на выставке BAU-2015



Foamglas® с декоративной штукатуркой пеностекла

В связи с таким характером выставки особой популярностью посетители пользовались стенды компаний, представляющих экологически безопасные энергоэффективные материалы. В частности, особым вниманием пользовались фирмы, представляющие пеностекольные материалы.

В этой области следует отметить тенденцию производителей к приданию материалам дополнительных потребительских свойств. Например, компания Stiklororas (Литва) представила помимо традиционного насыпного пеностекла, еще и конструкционные изделия на основе гранулированного пеностекла и неорганической связки.

Даже признанный лидер в области пеностекольной теплоизоляции – компания «Питтсбург корнинг корпорейшн», выпускающая материал под маркой Foamglas®, продемонстрировала разработки в области совмещения в своем материале теплоизоляционных и облицовочных свойств.

УДК 69:332.142.6

Ю.А. ГРАЧЕВА, канд. биологических наук, директор (gracheva@ecounion.ru)

С.М. ГОРДЫШЕВСКИЙ, председатель правления

НП «Экологический союз» (191002, г. Санкт-Петербург, ул. Фонтанки, 54, оф. 132)

## Развитие международных систем добровольной экологической сертификации

*Рассматривается развитие рынка экопродукции и международных систем добровольной экологической сертификации, особенности экологической маркировки типов I, II и III и их сравнительная характеристика, органы и системы сертификации, их знаки (экомаркировки), правовые аспекты добровольной экологической сертификации в Российской Федерации и развитие систем добровольной экологической сертификации в России.*

**Ключевые слова:** экологическое строительство, экологичные товары и услуги, экологическая маркировка, экологическая декларация, оценка жизненного цикла (LCA), добровольная экологическая сертификация, законодательное регулирование, Всемирная Ассоциация Экомаркировки (The Global Ecolabelling Network, GEN).

Yu.A. GRACHEVA, Candidate of Sciences (Biology), Director (gracheva@ecounion.ru), S.M. GORDYSHEVSKY, Chairman of the Board  
NP "Ecological Union" (54, office 132, Fontanka Emb., 191002, St.-Petersburg, Russian Federation)

### Development of International Systems of Voluntary Ecological Certification

The development of the eco-production market and international voluntary ecological certification systems, features of ecological marking of I, II and III types and their comparative characteristic, bodies and systems of certification, their symbols (eco-labelling), legal aspects of voluntary ecological certification in the Russian Federation, and development of voluntary ecological certification in Russia are considered.

**Keywords:** ecological construction, ecological goods and services, ecolabelling, ecological declaration, life cycle assessment (LCA), voluntary ecological certification, legal regulation, The Global Ecolabelling Network, GEN.

#### Международный опыт развития программ экологической маркировки

С каждым годом в мире увеличивается спрос на экологичные товары и услуги. Эти изменения начались в 1970-х гг., а в 1990-х стали явной тенденцией. Так, по состоянию на 2009 г. рынок экологичных товаров и услуг в мире составил 230 млрд долл. США (из них 76 млрд – устойчивая экономика; 27 млрд – здоровый образ жизни; 30 млрд – альтернативная медицина; 10 млрд – личностный рост; 81 млрд – экологичный образ жизни). По прогнозам к 2015 г. он возрастет до 845 млрд долл. США. Это один из самых быстрорастущих рынков [1].

В Европе рынок экологичных товаров в 2000 г. составил 10,3 млрд евро, к 2009 г. он вырос до 56 млрд евро, а к 2015 г. по прогнозам достигнет 114 млрд евро. При этом доля приобретаемой органической сельскохозяйственной продукции в странах ЕС уже достигла 3% от общего объема покупок. Специалисты прогнозируют удвоение продаж экологичных товаров в Европе к 2015 г., несмотря на то что их стоимость выше, чем у остальных [2].

В США спрос на экологичные здания ежегодно увеличивается на 5–10%, на услуги экотуризма – на 5% (Tolliver-Nigro H. Green Marketing: What's All the Fuss? 2009. <http://inspiredeconomist.com/2009/06/29/green-marketing-whats-all-the-fuss>. Дата обращения 27.01.2015), потребление экологичных продуктов питания – 5,6% в год. Отделы органических продуктов имеются в 72% всех супермаркетов (Петрова Ю. Общество с органической ответственностью // Секрет фирмы. № 10 (193) от 19.03.2007. <http://www.kommersant.ru/doc.aspx?DocsID=858329>. Дата обращения 27.01.2015).

Для защиты потребителей от недобросовестных заявлений производителей были разработаны стандарты и процедуры сертификации продукции и услуг независимой третьей стороной.

Для выделения товаров и услуг, успешно прошедших сертификацию, используются знаки соответствия систем добровольной сертификации (знаки экологической маркировки или экологические знаки).

В наши дни программы экологической маркировки получили широкое распространение во всем мире. При этом общепринятой классификации не существует. В настоящей статье авторы будут опираться на классификацию экологических знаков в соответствии со стандартами ИСО серии 14 000.

Международные стандарты ИСО 14021, 14024 и 14025 и их российские версии устанавливают требования к программам добровольной экологической маркировки трех основных типов – в зависимости от критериев оценки соответствия и степени вовлечения в процесс экологической маркировки независимой (третьей) стороны.

**Экологическая маркировка типа I (собственно экологическая маркировка).** Добровольная многокритериальная программа сертификации третьей стороной, в результате которой выдается лицензия на использование на продукции экологических знаков, свидетельствующих об общей экологической предпочтительности продукции в рамках определенной группы однородной продукции, основанной на рассмотрении полного жизненного цикла (Life cycle assessment, LCA, ГОСТ Р ИСО 14024–2000. «Этикетки и декларации экологические. Экологическая маркировка типа I. Принципы и процедуры»).



Рис. 1. Знаки экологической маркировки программы «Голубой ангел» (аспекты: климат, здоровье, ресурсы, вода), Германия

Доверие к программе определяется в первую очередь доверием к организации-оператору, открытостью информации о критериях оценки и их прозрачностью.

Большинство программ экомаркировки I типа объединено во Всемирную организацию экомаркировки (Global Ecolabelling Network, GEN). Эта ассоциация была создана в 1994 г. Основная ее цель – повысить эффективность продвижения экологической маркировки на межправительственном уровне. В настоящее время она объединяет 27 программ.

На территории России потребители могут встретить следующие знаки программ экологической маркировки I типа международного уровня: «Голубой ангел» (Германия) (– 1), «Европейский цветок» (Европейский союз) (рис. 2), «Северный лебедь» (Скандинавские страны) (рис. 3), «ЭкоЛого» (Канада) (рис. 4), «Зеленая печать» (Соединенные Штаты Америки) (рис. 5), «Экознак» (Япония) (рис. 6), «Листок жизни» (Россия) (рис. 7).

**Экологическая маркировка типа II (экологическая самодекларация).** Экологическое заявление изготовителя, импортера, дистрибьютора, продавца или любой другой стороны, которая может получить выгоду от такой декларации, сделанное без сертификации независимой третьей стороной (ГОСТ Р ИСО 14021–2000 «Этикетки и декларации экологические. Самодекларируемые экологические заявления (экологическая маркировка по типу II)»). Стандарт описывает подходы к составлению таких заявлений, использованию определенных терминов, а также требования в отношении подтверждения таких заявлений третьей стороной.

**Экологическая маркировка типа III (экологическая декларация продукции).** Количественные экологические

данные для какого-либо вида продукции по заранее установленным категориям параметров, основанным на стандартах серии ИСО 14 040, но без исключения дополнительной экологической информации, предоставляемой в рамках программы экологического декларирования типа III (ГОСТ Р ИСО 14025–2012 «Этикетки и декларации экологические. Экологические декларации типа III. Принципы и процедуры»).

Программа экологического декларирования типа III – добровольный процесс, в ходе которого отрасль экономики или независимый орган разрабатывает требования к экологической декларации типа III, включая установление минимальных требований, выбор категорий параметров, определение формы участия третьих сторон, а также способов обмена информацией с внешними сторонами. Экологическое декларирование типа III основано на данных оценки жизненного цикла продукции и служит для сравнения продуктов различных категорий [3]. Оно получило широкую популярность в развитых странах в последние годы.

**Экологическая декларация продукции (Environmental product declaration, EPD)** – это, по своей сути, всесторонний отчет о составе и экологических характеристиках продукта, подготовленный на основе оценки его жизненного цикла и получивший подтверждение третьей стороны о достоверности представленных в нем данных. В таблице приводятся сравнительные данные по программам экологической маркировки I и III типов.

Самые популярные в настоящее время организации, занимающиеся подтверждением соответствия EPD, – это IBU (Германия), International EPD System (Швеция) в Европе и UL Environment в США.



Рис. 2. Знак программы экологической маркировки стран Европейского союза «Европейский цветок»



Рис. 3. Знак программы экологической маркировки Скандинавских стран «Северный лебедь»



Рис. 4. Знак «ЭкоЛого» канадской программы экологической маркировки





Сравнение программ экомаркировок I и III типов

	Программы экологической маркировки I типа	Программы экологической маркировки III типа
Стандарт ИСО	14 024	14 025
Что получает заявитель после прохождения процедур подтверждения соответствия?	Право на использование знака соответствия системы добровольной экологической сертификации	Право публикации подробного отчета о составе и экологических характеристиках продукции
Критерии, по которым проводится подтверждение соответствия	Критерии экологичности для определенной группы продукции, закрепленные в стандартах организации	Правила, установленные для конкретной продуктовой категории (ППК) (product category rules, PCR)
Цель прохождения процедур подтверждения соответствия	Выделить экологически предпочтительную продукцию в группе однородной путем нанесения на нее знака экологической маркировки	Предоставить потребителю подробный отчет о приобретаемой продукции для возможности осознанного выбора
Область применения	Для всех видов продукции и услуг	
Вид информационного и экономического взаимодействия	Бизнес для потребителя (Business-to-Customer, B-to-C)	Бизнес для бизнеса (Business to Business, B-to-B)
Международная ассоциация	Global Ecolabelling Network, GEN	Global Environmental Declarations Network, GEDNET
Участие третьей стороны	Подтверждение соответствия проводится третьей стороной – органом по сертификации	Третья сторона (независимый эксперт или организация) проводит верификацию и сертификацию EPD

**Правовые аспекты добровольной экологической сертификации в России**

В соответствии с Федеральным законом № 184-ФЗ «О техническом регулировании» от 27.12.2002 г. под сертификацией понимается «форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров» (ст. 2). Этим же законом (ст. 20) закреплены две формы подтверждения соответствия – обязательная и добровольная.

Что касается законодательно закрепленного определения экологической сертификации, то в настоящее время такого просто не существует. В Федеральном законе № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. осталось упоминание о том, что «экологическая сертификация проводится в целях обеспечения экологически безопасного осуществления хозяйственной и иной деятельности на территории Российской Федерации» (ст. 31) и то, что она «осуществляется в соответствии с положениями статьи 21 Федерального закона от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»».

Таким образом, экологическая сертификация в России осуществляется на добровольной основе и представляет собой «подтверждение соответствия по инициативе заявителя на условиях договора между заявителем и органом по сертификации». Она может проводиться для «установления соответствия национальным стандартам, стандартам организаций, сводам правил, системам добровольной сертификации, условиям договоров» (ст. 21 ФЗ № 184-ФЗ «О техническом регулировании» от 27.12.2002 г.).

При этом «объекты сертификации, сертифицированные в системе добровольной сертификации, могут маркироваться знаком соответствия системы добровольной сертификации». Однако «объекты, соответствие которых не подтверждено в порядке, установленном настоящим Федеральным законом, не могут быть маркированы знаком соответствия» (ст. 22 ФЗ № 184-ФЗ «О техническом регулировании» от 27.12.2002 г.).

Помимо упомянутых федеральных законов, функционирование систем добровольной сертификации, в том числе экологической, в нашей стране регулируется также Правилами



Рис. 5. Знак программы экологической маркировки США «Зеленая печать»



Рис. 6. Знак программы экологической маркировки Японии «Экознак»



Рис. 7. Знак соответствия российской программы экомаркировки I типа России «Листок жизни»

по проведению сертификации в РФ № 26, утвержденными постановлением Госстандарта России от 10.05.2000 г. № 2284.

### Развитие систем добровольной экологической сертификации в России

В нашей стране первым знаком экологической маркировки стал разработанный «Гринпис России» и утвержденный Госстандартом РФ в 1998 г. знак «Свободно от хлора», ГОСТ Р ИСО 51150–98 «Продукция, свободная от хлорорганических соединений». Знак «Свободно от хлора» (рис. 8).

Наличие знака гарантирует, что в процессе изготовления, обработки, переработки и утилизации продукции не происходит загрязнения окружающей среды хлорорганическими соединениями.

Однако реального применения этот знак так и не получил. Он вошел в историю именно как первый отечественный экологический знак и до сих пор существует только на бумаге.

Надо сказать, что в развитых странах очень осторожно относятся к российским органам по сертификации, поскольку отсутствует доверие к самой процедуре проверки соответствия. В настоящее время в России существует только одна международно признанная система добровольной экологической сертификации I типа, соответствующая требованиям стандарта ИСО 14 024, – это «Листок жизни» (рис. 7). Она была разработана в 2001 г. некоммерческим партнерством «Санкт-Петербургский Экологический союз», с 2013 г. – НП «Экологический союз» ([www.ecounion.ru](http://www.ecounion.ru)).

Международное сообщество признало российскую систему добровольной экологической сертификации в 2007 г., приняв НП «Санкт-Петербургский Экологический союз» (с

2013 г. – НП «Экологический союз») в члены GEN, а в 2011 г. после внешнего аудита программа стала участницей Международной программы взаимного доверия и признания ведущих экомаркировок мира (GENICES, Global Ecolabelling Network, <http://www.globalecolabelling.net/about/activities/genices/index.htm> Дата обращения 27.01.2015). НП «Экологический союз» осуществляет сертификацию

непищевой, пищевой продукции и услуг.

Одно из активно развивающихся направлений добровольной экологической сертификации пищевой продукции – «зеленое» строительство [4–6]. В системе «Листок жизни» может быть сертифицирована следующая продукция для строительства и отделки: теплоизоляционные материалы, напольные поливинилхлоридные покрытия, поливинилхлоридные профили для оконных и дверных блоков, листы гипсокартонные и гипсоволокнистые, сухие строительные смеси, изделия из листового стекла, напольные покрытия и др. Клиентами организации уже стали крупные российские и международные компании.

Развивается и направление добровольной экологической сертификации услуг. Так, в 2009 г. была запущена программа по сертификации отелей. Удачным примером в этой области стал отель «Коринтия Санкт-Петербург», получивший в 2012 г. право использовать экомаркировку «Листок жизни».

В 2010 г. началась программа сертификации офисных помещений. В настоящее время право использовать экомаркировку «Листок жизни» имеют два офиса в Москве: офис группы компаний «ОптиКОМ» и центральный офис «Нордеа Банка». Обладателями знака в разное время также являлись

офис компании «Ингосстрах» в Сочи, Института медиа, архитектуры и дизайна «Стрелка» в Москве, офис ЗАО «PricewaterhouseCoopers» в Краснодаре и офис Оргкомитета Олимпийских игр в Сочи. Среди лицензиатов программы также такие крупные производители, как Samsung, Splat и другие.

Однако НП «Экологический союз» реализует не только программу экологической маркировки I типа. С 2013 г. организация стала партнером нескольких международных компетентных организаций (США, Швейцария, Великобритания), аккредитованных на проведение оценки жизненного цикла (LCA) и выдачу декларации EPD (экологическая маркировка III типа). Таким образом, при помощи Экологического союза компания может получить EPD, не обращаясь напрямую в иностранные органы по сертификации. Сбор данных для оценки жизненного цикла проводится экспертами Экологического союза, а окончательный расчет и сертификат оформляется зарубежным партнером.

Таким образом, постепенно и у нас в стране осознается конкурентное преимущество экологических товаров и услуг, а экологическая маркировка становится инструментом продвижения бизнеса, снижения нагрузки на окружающую среду и повышения качества жизни населения.

### Список литературы

1. Матягина А.М., Смирнова Е.В. Экологически ответственный бизнес. М.: ФОРУМ, 2012. 192 с.
2. Смирнова Е.В. Экологическая маркировка. Руководство для бизнесменов и вдумчивых покупателей. М.: Зеленая книга, 2012. 128 с.
3. Дайман С.Ю., Т.В. Островкова, Е.А. Заика. Системы экологического менеджмента для практиков. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. 281 с.
4. Ремизов А.Н. О стимулировании экоустойчивой архитектуры и строительства // *Жилищное строительство*. 2014. № 3. С. 41–43.
5. Сапачева Л.В. Экоустойчивая позиция российских архитекторов // *Жилищное строительство*. 2010. № 12. С. 19–22.
6. Ремизов А.Н., Ладыгина О.М. Стимулируем «зеленое» строительство // *Жилищное строительство*. 2014. № 3. С. 35–38.

### References

1. Matyagina A.M., Smirnova E.V. *Ekologicheski otvetstvennyi biznes* [Ekologicheski responsible business]. M.: FORUM, 2012. 192 pages.
2. Smirnova E.V. *Ekologicheskaya markirovka. Rukovodstvo dlya biznesmenov i vdumchivikh pokupatelei*. [Ekologicheskaya marking. The management for businessmen and thoughtful buyers]. M.: Zelenaya kniga, 2012. 128 p.
3. Dayman S.Yu., T.V. Ostrovkova, E.A. Zaik. *Sistemy ekologicheskogo menedzhmenta dlya praktikov*. [Systems of ecological management for practitioners]. M.: RKhTU im. D.I. Mendeleeva, 2004. 281 pages.
4. Remizov A.N. On Stimulation of Environmentally Sustainable Architecture and Building. *Zhilishhnoe stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2014. No. 3, pp. 41–43. (In Russian).
5. Sapacheva L.V. Ecosteady position of the Russian architects. *Zhilishhnoe stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2010. No. 12, pp. 19–22. (In Russian).
6. Remizov A.N., Ladygina O.M. Stimulating the «green» construction. *Zhilishhnoe stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2014. No. 3, pp. 36–39. (In Russian).

УДК 628.81

Н.П. УМНЯКОВА, канд. техн. наук (n.umniakova@mail.ru)

Научно-исследовательский институт строительной физики НИИСФ РААСН (127238, г. Москва, Локомотивный пр., 21)

## Снижение теплотерь поверхности зарadiatorной стенки

*Рассмотрен процесс передачи тепла через радиаторную стенку при наличии и отсутствии на ее внутренней поверхности экрана из отражательной теплоизоляции. На основе решения балансовых уравнений теплообмена излучением между отопительным прибором и радиаторной стенкой получена формула, позволяющая вычислить температуру на поверхности радиаторной стенки в зависимости от коэффициента излучения материала поверхности. Это позволило на основе проведенных расчетов оценить эффективность применения экрана из отражательной теплоизоляции на поверхности радиаторной стенки при различных конструктивных решениях наружных стен.*

**Ключевые слова:** энергоэффективность, отражательная теплоизоляция, коэффициент излучения, радиаторная стенка, термическое сопротивление, потери теплоты.

N.P. UMNIAKOVA, Candidate of Sciences (n.umniakova@mail.ru)  
NIISF RAACS (21, Lokomotivny Passage, 127238, Moscow, Russian Federation)

### Reduction in Heat Losses of a Behind Radiators Wall Surface

The process of heat transfer through the behind radiator wall at presence or absence of the screen made of heat-reflecting insulation on its inner surface is considered. On the basis of the solution of balance equations of heat exchange of radiation between the heating device and the behind radiator wall, the formula which makes it possible to calculate the temperature on the surface of the behind radiator wall depending on the coefficient of radiation of surface material has been obtained. This makes it possible, on the basis of the conducted calculations, to assess the efficiency of using the screen made of reflecting heat insulation on the surface of the behind radiator wall at various structural decisions of external walls.

**Keywords:** energy efficiency, reflecting heat insulation, coefficient of radiation, behind radiator wall, thermal resistance, heat losses.

Отопительный прибор является основным элементом, который обеспечивает поступление теплоты от теплоносителя в помещение здания. При выборе отопительных приборов учитывают главным образом их возможности обеспечить благоприятные тепловые комфортные условия в помещении. Обычно их устанавливают у наружных стен под окном (рис. 1). Длина отопительного прибора должна составлять не менее 75% длины светового проема (Рекомендации по применению алюминиевых секционных радиаторов повышенной прочности «FARAL Green HP» и стандартного исполнения «FARAL Green» итальянской фирмы «FARAL S.p.A.» концерна Zehnder Group. М.: ФГУП «НИИ-сантехники», 2004. 37 с.)

Известно, что номинальную плотность теплового потока, Вт/м<sup>2</sup>, для стандартных условий работы отопительного прибора в системе водяного отопления принимают при средней разности температуры  $\Delta t_{cp} = 70^\circ\text{C}$  и расходе теплоносителя (воды) в отопительном приборе 360 кг/ч. Стандартная разность температуры при использовании в качестве теплоносителя воды, выбранная за расчетную для сравнения теплотехнических показателей отопительных приборов, определяется по выражению  $\Delta t_{cp} = 0,5(105+70)-18 = 69,5^\circ\text{C}$ , где температура входящей воды в прибор  $t_{вх} = 105^\circ\text{C}$  и выходящей  $t_{вых} = 70^\circ\text{C}$ , температура воздуха в помещении  $18^\circ\text{C}$ . Таким образом, нормируемый температурный напор равен  $69,5 \approx 70^\circ\text{C}$  (Сканави А.Н., Махов Л.М. Отопление. М.: АСВ, 2002. 576 с.).

Однако величина теплового потока, проходящего через радиаторные участки наружных ограждающих конструкций, не учитывается в теплотехнических расчетах при подсчете общих теплотерь здания [1–5]. В связи с этим была

поставлена задача определить количество теплоты, которое теряется через наружную радиаторную стенку.

Для ее решения примем, что площадь нагреваемой поверхности радиаторного участка наружной стенки  $F_{zap.cm}$  на 10% больше площади теплоотдающей поверхности отопительного прибора  $F_{omn}$ , т.е.  $F_{zap.cm} = 1,1 F_{omn}$ .

Толщина воздушной прослойки между поверхностью отопительного прибора (радиатора) и радиаторной поверхностью наружной стены имеет малый размер, и величина произведения критерия Грасгофа на критерий Прандтля  $Gr \cdot Pr < 1000$ . Поэтому конвективную составляющую в данных теплотехнических расчетах можно не учитывать. Также не учитывается составляющая передачи теплоты теплопроводностью, так как воздушная прослойка не является замкнутой. Поэтому передача теплоты между двумя поверхностями будет происходить за счет лучистого теплообмена.

Тогда количество теплоты, падающей от отопительного прибора на поверхность радиаторной наружной стенки, будет:

$$Q_{omn}^{nad} = \frac{C_{omn} C_{zap.cm}}{C_o} \left[ \left( \frac{\tau_{omn} + 273}{100} \right)^4 - \left( \frac{\tau_{zap.cm} + 273}{100} \right)^4 \right] F_{omn}, \quad (1)$$

или

$$Q_{omn}^{nad} = \alpha_{л} \frac{C_{omn} C_{zap.cm}}{C_o C_{np}} (\tau_{omn} - \tau_{zap.cm}) F_{omn}, \quad (2)$$

где  $C_{omn}$  и  $\tau_{omn}$  – коэффициент излучения, Вт/(м<sup>2</sup>·°C<sup>4</sup>), и температура, °C, поверхности отопительного прибора;  $C_{zap.cm}$  и  $\tau_{zap.cm}$  – коэффициент излучения, Вт/(м<sup>2</sup>·°C), и температура, °C, внутренней поверхности радиаторной наружной сте-



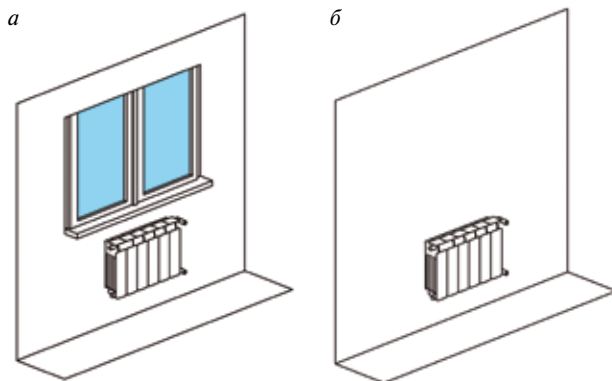


Рис. 1. Расположение отопительного прибора в помещении: а – под оконным проемом; б – около стены

ны;  $C_o$  – коэффициент излучения абсолютно черного тела, Вт/(м<sup>2</sup>·°С<sup>4</sup>).

Количество теплоты, отраженное от поверхности радиаторной стенки к отопительному прибору, будет:

$$Q_{\text{зар.ст}}^{\text{отр}} = \frac{C_{\text{зар.ст}} C_{\text{омн}}}{C_o} \left[ \left( \frac{\tau_{\text{зар.ст}} + 273}{100} \right)^4 - \left( \frac{\tau_{\text{омн}} + 273}{100} \right)^4 \right] \left( 1 - \frac{C_{\text{зар.ст}}}{C_o} \right) F_{\text{зар.ст}}, \quad (3)$$

или

$$Q_{\text{зар.ст}}^{\text{отр}} = \alpha_{\text{л}} \frac{C_{\text{зар.ст}} C_{\text{омн}}}{C_{\text{пр}} C_o} [(\tau_{\text{зар.ст}} - \tau_{\text{омн}})] \left( 1 - \frac{C_{\text{зар.ст}}}{C_o} \right) F_{\text{зар.ст}}. \quad (4)$$

Количество теплоты, проходящее через наружную радиаторную стенку при разности температуры между радиаторной стенкой  $\tau_{\text{зар.ст}}$  и наружным воздухом  $t_n$ , будет

$$Q_{\text{зар.ст}} = K(\tau_{\text{зар.ст}} - t_n) F_{\text{зар.ст}}, \quad (5)$$

где  $K$  – коэффициент теплопередачи наружной стены, Вт/(м<sup>2</sup>·°С);  $K = 1/(R_k + R_n)$ ;  $R_k$  – термическое сопротивление наружной стены, м<sup>2</sup>·°С/Вт;  $R_n$  – сопротивление теплообмену у наружной поверхности стены, м<sup>2</sup>·°С/Вт.

Таким образом, количество теплоты, проходящее через радиаторный участок наружной стены площадью  $F_{\text{зар.ст}}$  от отопительного прибора площадью  $F_{\text{омн}}$ , согласно уравнению теплового баланса можно представить в следующем виде

$$Q_{\text{зар.ст}} = Q_{\text{омн}}^{\text{над}} - Q_{\text{зар.ст}}^{\text{отр}}, \quad (6)$$

или

$$K(\tau_{\text{зар.ст}} - t_n) F_{\text{зар.ст}} = \alpha_{\text{л}} \frac{C_{\text{зар.ст}} C_{\text{омн}}}{C_{\text{пр}} C_o} (\tau_{\text{омн}} - \tau_{\text{зар.ст}}) - \alpha_{\text{л}} \frac{C_{\text{зар.ст}} C_{\text{омн}}}{C_{\text{пр}} C_o} (\tau_{\text{зар.ст}} - \tau_{\text{омн}}) \left( 1 - \frac{C_{\text{зар.ст}}}{C_o} \right) F_{\text{зар.ст}}. \quad (7)$$

После ряда преобразований уравнения (7) получим выражение для определения температуры на поверхности радиаторной стенки в зависимости от температуры отопительного прибора, теплозащитных свойств наружной стены и температуры наружного воздуха.

$$\tau_{\text{зар.ст}} = \frac{\alpha_{\text{л}} \frac{C_{\text{зар.ст}} C_{\text{омн}}}{C_{\text{пр}} C_o} \left[ F_{\text{омн}} + \left( 1 - \frac{C_{\text{зар.ст}}}{C_o} \right) F_{\text{зар.ст}} \right] + K t_n F_{\text{зар.ст}}}{\alpha_{\text{л}} \frac{C_{\text{зар.ст}} C_{\text{омн}}}{C_{\text{пр}} C_o} \left[ F_{\text{омн}} + \left( 1 - \frac{C_{\text{зар.ст}}}{C_o} \right) F_{\text{зар.ст}} \right] + K F_{\text{зар.ст}}}, \quad (8)$$

где  $\alpha_n$  – коэффициент теплопередачи излучением, Вт/(м<sup>2</sup>·°С). Его величину определяем с учетом приведенного коэффициента излучения  $C_{\text{пр}}$  и температурного коэффициента. Для определения последнего воспользуемся графиком на рис. 2.

Для определения температуры на наружной поверхности радиаторной стены воспользуемся формулой:

$$\tau_n = t_n + \frac{\tau_{\text{зар.ст}} - t_n}{R_{\text{озар.ст}}} R_n. \quad (9)$$

Рассмотрим изменение температуры и величину теплопотерь на примере нескольких вариантов конструкций наружной радиаторной стены с различным сопротивлением теплопередаче при наличии и отсутствии на внутренней радиаторной поверхности экрана из алюминиевой фольги. Коэффициент излучения поверхности отопительного прибора –  $C_{\text{омн}} = 4,9$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С<sup>4</sup>), штукатурного цементно-песчаного раствора  $C_{\text{зар.ст}} = 4,6$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С<sup>4</sup>). Коэффициент излучения отражательной теплоизоляции из алюминиевой фольги  $C_{\text{ал.фол}} = 0,5$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С<sup>4</sup>), коэффициент излучения абсолютно черного тела  $C_{\text{омн}} = 5,76$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С<sup>4</sup>). Приведенный коэффициент излучения определяется по выражению:

$$C_{\text{пр}} = \frac{1}{\frac{1}{C_{\text{омн}}} + \frac{1}{C_{\text{зар.ст}}} - \frac{1}{C_o}}.$$

При теплообмене излучением между поверхностями воздушной прослойки, имеющими коэффициент излучения  $C_{\text{омн}} = 4,9$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С<sup>4</sup>) и  $C_{\text{зар.ст}} = 4,6$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С<sup>4</sup>), приведенный коэффициент излучения составит:  $C_{\text{пр}} = 4,03$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С<sup>4</sup>); для поверхностей при  $C_{\text{омн}} = 4,9$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С<sup>4</sup>) и  $C_{\text{ал.фол}} = 0,5$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С<sup>4</sup>), приведенный коэффициент излучения составит  $C_{\text{пр}} = 0,86$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С<sup>4</sup>).

Коэффициент теплопередачи излучением между поверхностями отопительного прибора и радиаторной стенки при отсутствии экрана из алюминиевой фольги будет:

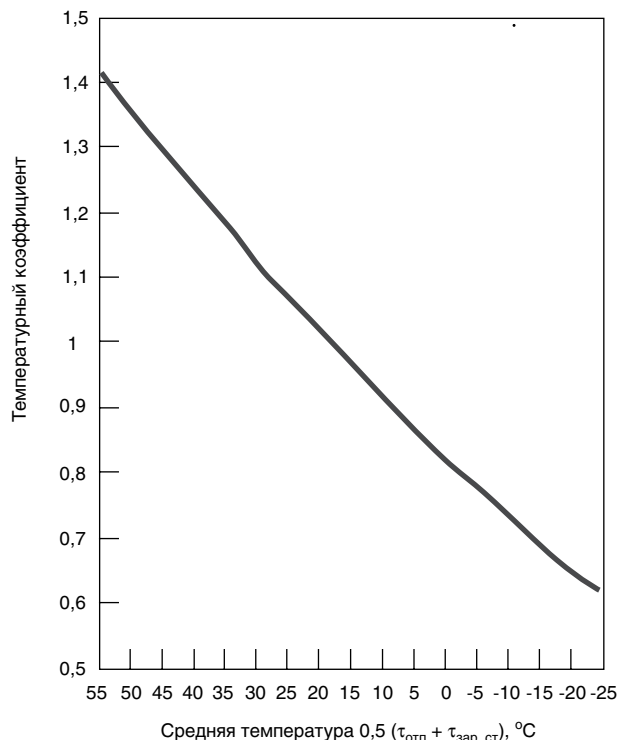


Рис. 2. Зависимость температурного коэффициента от средней температуры

Таблица 1

Теплотехнические характеристики	Теплотехнические показатели для наружной радиаторной стенки при $t_{\text{отт}} = 70^{\circ}\text{C}$ , $t_{\text{в}} = 20^{\circ}\text{C}$ , $t_{\text{н}} = -26^{\circ}\text{C}$							
	Сопротивление теплопередаче радиаторной стенки из обыкновенного глиняного кирпича толщиной 0,51 м равно $R_{\text{о.з.р.ст}} = 0,672 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$		Сопротивление теплопередаче радиаторной стенки из щелевого кирпича толщиной 0,51 м равно $R_{\text{о.з.р.ст}} = 0,922 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$		Сопротивление теплопередаче радиаторной стенки из обыкновенного глиняного кирпича толщиной 0,51 м, утепленного минеральной ватой толщиной 5 см, равно $R_{\text{о.з.р.ст}} = 1,8 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$		Сопротивление теплопередаче радиаторной стенки из обыкновенного глиняного кирпича толщиной 0,51 м, утепленного минеральной ватой толщиной 10 см, равно $R_{\text{о.з.р.ст}} = 2,925 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$	
	при устройстве экрана из алюминиевой фольги	при отсутствии экрана из алюминиевой фольги	при устройстве экрана из алюминиевой фольги	при отсутствии экрана из алюминиевой фольги	при устройстве экрана из алюминиевой фольги	при отсутствии экрана из алюминиевой фольги	при устройстве экрана из алюминиевой фольги	при отсутствии экрана из алюминиевой фольги
Температура на внутренней поверхности радиаторной стенки, $^{\circ}\text{C}$	13,5	51,38	21,09	55,79	36,63	62,1	46,32	64,99
Температура на наружной поверхности радиаторной стенки, $^{\circ}\text{C}$	-23,47	-21,05	-23,8	-22,18	-24,5	-23,9	-24,94	-24,66
Величина теплового потока, Вт/ $\text{м}^2$	58,8	115,1	51,07	86,64	34,69	48,8	24,72	31,1

Таблица 2

Теплотехнические характеристики	Теплотехнические показатели для наружной стены при $t_{\text{в}} = 20^{\circ}\text{C}$ , $t_{\text{н}} = -26^{\circ}\text{C}$			
	Сопротивление теплопередаче стены из обыкновенного глиняного кирпича толщиной 0,51 м равно $R_{\text{о.з.р.ст}} = 0,786 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$	Сопротивление теплопередаче стены из щелевого кирпича толщиной 0,51 м равно $R_{\text{о.з.р.ст}} = 1,037 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$	Сопротивление теплопередаче стены из обыкновенного глиняного кирпича толщиной 0,51 м, утепленного минеральной ватой толщиной 5 см, равно $R_{\text{о.з.р.ст}} = 1,92 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$	Сопротивление теплопередаче стены из обыкновенного глиняного кирпича толщиной 0,51 м, утепленного минеральной ватой толщиной 10 см, равно $R_{\text{о.з.р.ст}} = 3,04 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$
Температура по глади внутренней поверхности стены, $^{\circ}\text{C}$	13,38	14,9	17,26	18,26
Температура по глади наружной поверхности стены, $^{\circ}\text{C}$	-23,48	-24,09	-24,9	-25,36
Величина теплового потока, Вт/ $\text{м}^2$	58,52	47,71	23,95	15,72

$$\alpha_{\text{н}} = \frac{1}{\frac{1}{4,6} + \frac{1}{4,9} - \frac{1}{5,76}} 1,42 = 5,72 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{C}).$$

Коэффициент теплопередачи излучением между поверхностями отопительного прибора и экраном с отражающей теплоизоляцией из алюминиевой фольги на внутренней поверхности радиаторной стенки будет:

$$\alpha_{\text{н}} = \frac{1}{\frac{1}{0,5} + \frac{1}{4,9} - \frac{1}{5,76}} 1,35 = 0,66 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{C}).$$

Примем площадь наружной поверхности нагрева одной секции 0,465  $\text{м}^2$ . Под окном установлен стандартный отопительный прибор из 6 секций, общая площадь наружной поверхности нагрева отопительного прибора составит 0,465×6 = 2,79  $\text{м}^2$ . Поверхность отопительного прибора, обращенная к радиаторной наружной стенке, составляет примерно 1/3 от площади отопительного прибора. Тогда поверхность отопительного прибора составит  $F_{\text{отт}} = 2,79 \times 1/3 = 0,93 \text{ м}^2$ . Поверхность, обогреваемую отопительным прибором, увеличим на 10%, тогда ее величина составит  $F_{\text{з.р.ст}} = 9,3 \times 1,1 = 1,02 \text{ м}^2$ .

Теплотехнические расчеты по предложенной методике были выполнены для следующих конструкций:

– наружная стена из обыкновенного керамического кирпича на цементно-песчаном растворе толщиной 0,51 м. Сопротивление теплопередаче по глади стены  $R_{\text{о}} = 0,786 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$  и по наружной радиаторной стенке  $R_{\text{о.з.р.ст}} = 0,672 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$ ;

– наружная стена из щелевого кирпича на цементно-песчаном растворе толщиной 0,51 м. Сопротивление теплопередаче по глади стены  $R_{\text{о}} = 1,037 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$  и по наружной радиаторной стенке  $R_{\text{о.з.р.ст}} = 0,922 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$ ;

– наружная стена из обыкновенного глиняного кирпича на цементно-песчаном растворе толщиной 0,51 м, утепленная слоем минеральной ваты толщиной 5 см с минеральной штукатуркой. Сопротивление теплопередаче по глади стены  $R_{\text{о}} = 1,92 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$  и по наружной радиаторной стенке  $R_{\text{о.з.р.ст}} = 1,8 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$ ;

– наружная стена из обыкновенного керамического кирпича на цементно-песчаном растворе толщиной 0,51 м, утепленная слоем минеральной ваты толщиной 10 см с минеральной штукатуркой. Сопротивление теплопередаче по глади стены  $R_{\text{о}} = 3,04 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$  и по наружной радиаторной стенке  $R_{\text{о.з.р.ст}} = 2,925 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$ .

Результаты теплотехнических расчетов температуры и величины тепловых потоков при наличии и отсутствии экрана

из отражательной теплоизоляции на поверхности радиаторной стенки и по гледи стены приведены в табл.1 и табл. 2.

Из проведенного анализа табл. 1 и 2 видно, что использование экрана из алюминиевой фольги на поверхности ограждающей конструкции с  $R_{o,з.ар.ст} = 0,672 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$  по сравнению аналогичным ограждением без установки экрана из алюминиевой фольги уменьшает величину потерь теплоты с 115,1 до 58,8 Вт/м<sup>2</sup>; при  $R_{o,з.ар.ст} = 0,922 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$  потери теплоты уменьшаются с 86,64 до 51,07 Вт/м<sup>2</sup>; при  $R_{o,з.ар.ст} = 1,8 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$  потери теплоты уменьшаются с 48,8 до 34,69 Вт/м<sup>2</sup>; при  $R_{o,з.ар.ст} = 2,925 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$  потери уменьшаются с 31,1 до 24,72 Вт/м<sup>2</sup>.

Таким образом, установлено, что при размещении экрана из алюминиевой фольги на внутренней поверхности радиаторной стенки значительная часть теплового потока, излучаемого радиатором, отражается от экрана внутрь помещения. В результате температура внутренней поверхно-

сти радиаторной стенки понижается, а величина потерь теплоты на этом участке ограждения резко уменьшается.

Сопоставление величин тепловых потерь показало, что теплопотери через радиаторную стенку при отсутствии экрана из алюминиевой фольги в два раза больше, чем по гледи стены.

Анализ полученных результатов расчетов позволяет сделать вывод об эффективности применения отражательной теплоизоляции для снижения тепловых потерь через наружные ограждающие конструкции зданий. При этом следует отметить, что наибольшая эффективность применения отражательной теплоизоляции отмечается при однослойных конструкциях наружных стен. Представляется наиболее целесообразным конструктивным решением использование экрана из алюминиевой фольги на поверхности радиаторной стенки при реконструкции зданий, наружные стеновые ограждения которых были спроектированы по нормам, действующим до 1995–2000 гг.

### Список литературы

1. Ахременков А.А., Кузьмин В.А., Цирлин А.М., Цыганков В.М.. Энергетическая эффективность покрытия внутренней поверхности помещений отражательной теплоизоляцией // *Строительные материалы*. 2013. № 12. С. 65–67.
2. Умнякова Н.П. Теплозащита замкнутых воздушных прослоек с отражательной теплоизоляцией // *Жилищное строительство*. 2014. № 1–2. С. 16–20.
3. Гагарин В.Г., Дмитриев К.А. Учет теплотехнических неоднородностей при оценке теплозащиты ограждающих конструкций в России и европейских странах // *Строительные материалы*. 2013. № 6. С. 14–16.
4. Левин Е.В., Окунев А.Ю., Умнякова Н.П., Шубин И.Л. Основы современной строительной термографии. М.: НИИСФ РААСН. 2012. 176 с.
5. Ройфе В.С. К обоснованию выбора неразрушающего метода оценки теплозащитных свойств строительных материалов // *Строительные материалы*. 2013. № 6. С. 22–23.

### References

1. Akhremenkov A.A., Kuzmin V.A., Tsirlin A.M. Energy Efficiency of Coating the Inner Surface of Premises with Reflective Heat Insulation. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2013. No. 12, pp. 65–67. (In Russian).
2. Umnyakova N.P.. Heat Protection of Cloused Air Spaces with Reflective Insulation. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2014. No. 1–2, pp. 16–20. (In Russian).
3. Gagarin V.G., Dmitriyev K.A. The accounting of heattechnical not uniformity at an assessment of a heatshielding of protecting designs in Russia and the European countries. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2013. No. 6, pp. 14–16. (In Russian).
4. Levin E.V., Okunev A.Yu., Umnyakova N.P., Choubin I.L. Osnovy sovremennoj stroitel'noj termografii. [Bases of a modern construction termografiya]. Moscow: NIISF RAACS. 2012. 176 p.
5. Royle V.S. To justification of a choice of a nondestructive method of an assessment of heat-shielding properties of construction materials. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2013. No. 6, pp. 22–23. (In Russian).

## НОВОСТИ

# Технологии информационного моделирования зданий внедряются и в России

В Министерстве строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ в начале февраля 2015 г. прошло совещание, где обсуждался мировой опыт распространения технологий информационного моделирования зданий BIM (BuildingInformationModeling).

В совещании приняли участие сотрудники Департамента градостроительной деятельности и архитектуры Минстроя России, представители Госдумы РФ, а также национальных объединений проектировщиков, изыскателей и строителей. Они ознакомились с практикой применения 3D-проектирования на примере деятельности компании из Санкт-Петербурга, которая уже в течение шести лет изучает и внедряет методики многомерного проектирования, используя накопленный опыт при решении задач по созданию комплексных жилищных застроек и медицинских учреждений. Среди основных преимуществ применения BIM-технологий специалисты отметили точность проектов, их понятность для заказчика за счет 3D-визуализации, экономии времени проектирования и строительства, умень-

шение стоимости строительства и эксплуатации. Участникам совещания рекомендовано изучить представленные наработки, которые могли бы быть использованы при создании единого стандарта применения BIM-технологий. В перспективе такой стандарт должен получить статус государственного.

Согласно плану внедрения BIM-технологий, утвержденному приказом Минстроя России № 926, уже в 2015 г. будут запущены пилотные типовые проекты с использованием 3D-проектирования.

При формировании реестра типовой проектной документации, которым занимается Минстрой России, предпочтение будет отдаваться проектам, представленным в трехмерном формате с использованием BIM-технологий. Кроме того, особое внимание планируется уделять функциональности проектов, особенно объектов социального блока.

**По материалам пресс-службы Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства**



УДК 699.86

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

Московский государственный строительный университет (129337, г. Москва, Ярославское ш., 26)

## Выбор оптимального сочетания энергосберегающих мероприятий при реконструкции зданий образовательных учреждений

*Рассмотрена энергетическая и экономическая целесообразность применения комплекса энергосберегающих мероприятий при реконструкции здания средней школы с учетом требований СП 50.13330.2012 и общественного Стандарта РНТО строителей РФ. Приведены результаты расчетов фактической и нормируемой удельной теплозащитной характеристики и других энергетических показателей здания с использованием методики СП и Стандарта РНТО, а также определения капитальных затрат на ограждающие конструкции и инженерные системы, суммарных расходов на тепловую энергию и других технико-экономических параметров до и после реконструкции. Проведен анализ полученных данных и выявлены условия окупаемости принятого комплекса мероприятий по сравнению с исходным состоянием объекта, построенного по требованиям СНиП II-3-79\*\*, действовавшего до 1995 г., с использованием совокупных дисконтированных затрат.*

**Ключевые слова:** энергоэффективность, снижение энергопотребления, реконструкция, энергосберегающие мероприятия, совокупные дисконтированные затраты, срок окупаемости.

O.D. SAMARIN, Candidate of Sciences (Engineering) (samarin1@mtu-net.ru)

Moscow State University of Civil Engineering (26, Yaroslavl Highway, 129337, Moscow, Russian Federation)

### Selection of the Optimal Combination of the Energy Saving Measures During Renewal of Educational Buildings

The economical and energy expediency of using of the energy saving package during renewal of the educational building in terms of demands of SP 50.13330.2012 and of the Public Standard of the Russian Scientific and Technical Society of Builders is considered. The calculation results of design and required specific thermal performance and other energy indexes of the building using procedure of SP and of the Public Standard, of the investment costs for building enclosures and engineering systems, the summary heat consumption and other technical and economical parameters before and after renewal are presented. The analysis of obtained data is given and conditions of payment back of the assumed package of measures with comparison to the initial status of the object constructed according to the demands of SNiP II-3-79\*\* which was active till the 1995<sup>th</sup> year using combined discounted costs are shown.

**Keywords:** energy efficiency, energy consumption decrease, renewal, energy saving measures, combined discounted costs, payback term.

Рассматривая вопрос о выборе оптимального сочетания инженерных решений, обеспечивающих экономически обоснованное снижение энергопотребления, можно предложить следующий комплекс возможных энергосберегающих мероприятий в зданиях [1, 2]:

– утепление несветопрозрачных наружных ограждений до экономически оптимального уровня;

– замена остекления на более энергоэффективное, в первую очередь двойного на тройное. Кроме того, целесообразен переход на двухкамерные стеклопакеты с повышенным сопротивлением воздухопроницанию и селективным теплоотражающим покрытием или пленкой в межстекольном пространстве, особенно с заполнением этого пространства инертным газом;

– утилизация теплоты вытяжного воздуха в системах механической вентиляции и кондиционирования. Наименее затратным является применение схемы с промежуточным теплоносителем;

– установка в системах горячего водоснабжения (ГВС) индивидуальных водосчетчиков, а также применение теплонасосных установок (ТНУ) для подогрева воды и других мероприятий по снижению тепло- и водопотребления на нужды ГВС;

– установка автоматических терморегуляторов у отопительных приборов, дающая возможность полезно использо-

вать бытовые тепловыделения, а также теплоступления от солнечной радиации через окна;

– другие мероприятия, возможные в конкретном проекте.

Рассмотрим далее пример оценки эффективности применения энергосберегающих мероприятий для здания средней школы по типовому проекту У-92. Методика расчета энергетических показателей основана на требованиях СП 50.13330.2012 «Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» с дополнениями, приведенными в [1] на основе СТО 17532043-001-2005 «Нормы теплотехнического проектирования ограждающих конструкций и оценки энергоэффективности зданий. Стандарт общественной организации – РНТО строителей».

Таким образом, в систему параметров для оценки эффективности применения энергосберегающих мероприятий во всех инженерных системах образовательных учреждений входят следующие основные критерии:

– удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию  $q_{om}^p$ , Вт/(м<sup>3</sup>·К);

– класс энергоэффективности здания;

– относительное снижение энергопотребления за счет применения энергосберегающих мероприятий;

– дисконтированный срок окупаемости энергосберегающих мероприятий  $T_{окс}$ , г.

Таблица 1  
Результаты определения показателей теплосащиты ограждений

Параметр	Ед. изм.	Значение	
		Вариант 1	Вариант 2
Исходные данные			
Количество учащихся (по проекту)	чел.	990	
Площадь остекления	м <sup>2</sup>	756,2	
Площадь наружных стен (без окон)	м <sup>2</sup>	2808,6	
Площадь покрытия	м <sup>2</sup>	1834,9	
Площадь перекрытия над техподпольем	м <sup>2</sup>	1618,4	
Коэффициент остекления	–	0,27	
Отапливаемая площадь	м <sup>2</sup>	6612,8	
Отапливаемый объем	м <sup>3</sup>	19838,4	
Средняя температура внутреннего воздуха	°С	20	
Расчетная температура наружного воздуха для наиболее холодной пятидневки	°С	-25	
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	°С	-2,2	
Продолжительность отопительного периода	сут	205	
Градусо-сутки отопительного периода	°С·сут/г.	4551	
Суммарная площадь наружных ограждений	м <sup>2</sup>	7018,1	
Коэффициент компактности	м <sup>-1</sup>	0,354	
Нормируемая удельная теплосащитная характеристика здания $k_{об}^{mp}$ (в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012)	Вт/(м <sup>3</sup> ·К)	0,192	
Варианты теплосащиты ограждений здания			
Сопrotивление теплопередаче стен	м <sup>2</sup> ·К/Вт	1,01	1,89
То же, покрытия	м <sup>2</sup> ·К/Вт	1,52	3,58
То же, перекрытия над техподпольем	м <sup>2</sup> ·К/Вт	1,82	3,16
Сопrotивление теплопередаче окон	м <sup>2</sup> ·К/Вт	0,42	0,56
Расчетная удельная теплосащитная характеристика здания $k_{об}$	Вт/(м <sup>3</sup> ·К)	0,319	0,184
Коэффициент $n$ наружной стены	–	1	
То же, покрытия	–	1	
То же, перекрытия над техподпольем	–	0,6	
То же, окон	–	1	
Энергетические показатели здания			
Базовая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания $q_{от}^{bp}$ (в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012)	Вт/(м <sup>3</sup> ·К)	0,371	
Отношение расчетной $q_{от}$ и базовой характеристик	–	1,759	0,774
Класс энергоэффективности	–	В	

Аналогичные вопросы в последнее время рассматривались, например, в [2], а за рубежом – в публикациях [3, 4].

Расчетные параметры наружного климата для выбора теплосащиты наружных ограждений и определения годовых затрат теплоты инженерными системами здания принимались по данным СП 131.13330.2012 «Актуализированная редакция СНиП 23-01–99\* «Строительная климатология» для условий г. Москвы». Если при этом взять региональные коэффициенты к базовым сопротивлениям теплопередаче ограждающих конструкций на минимально допустимом уровне ( $m_p = 0,63$  для наружных стен и 0,8 – для полов и потолков), получим результаты, соответствующие варианту 2 табл. 1. Вариант 1 представляет собой параметры, относящиеся к исходному состоянию здания до осуществления в нем энергосберегающих мероприятий с учетом его строительства по нормативам, действовавшим до 1995 г.

В табл. 1  $k_{об}=0,184 < k_{об}^{mp}=0,192$ , поэтому для дальнейших расчетов используем значение сопротивления теплопередаче ограждений по 2-му варианту табл. 1. Условие  $q_{от}=0,287 < q_{от}^{mp}=0,371$  во втором варианте тоже выполняется, причем с хорошим запасом, поэтому окончательно оказывается допустимым повышение теплосащиты несветопрозрачных ограждений только до уровня 2-го варианта табл. 1.

Заметим, что по сравнению с другими отраслями строительства и промышленности особенностью капитальных затрат на сооружение и реконструкцию зданий и особенно их систем теплогазоснабжения и вентиляции является, как правило, их бесприбыльный характер, то есть экономическая эффективность инвестиций определяется не увеличением дохода, получаемого от реализации произведенной продукции, а снижением эксплуатационных издержек. Поэтому среди различных способов оценки такой эффективности наиболее предпочтительным и наглядным оказывается метод совокупных дисконтированных затрат (СДЗ) [5–7]. В табл. 2 приведены результаты технико-экономической оценки принятого комплекса энергосберегающих мероприятий при реконструкции здания с использованием данных табл. 1 и среднерыночных цен на материалы и оборудование, а также действующих тарифов на тепловую энергию в Москве.

Таким образом, наибольший вклад в снижение энергопотребления вносит утилизация теплоты вытяжного воздуха в системах механической вентиляции и утепление несветопрозрачных ограждающих конструкций, несколько меньший – использование теплопотуплений за счет установки термодисков. Другие мероприятия дают более ограниченный энергетический эффект в силу незначительной доли соответствующих составляющих в общем энергетическом балансе здания. Суммарное снижение энергопотребления при этом оказывается существенным – почти на 54% (более чем в два раза). Поскольку в соответствии с данными табл. 1 фактическая

удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания  $q_{от}$  оказывается меньше базовой на 22,6%, т. е. больше, чем на 15%, зданию после реконструкции может быть присвоен класс энергоэффективности «В», что в настоящее время является более предпочтительным.

При этом дисконтированный срок окупаемости всего комплекса мероприятий имеет вполне допустимое значение – около 7 лет при норме дисконта  $p=10\%$  годовых (А.Н. Дмитриев, Ю.А. Табунщиков, И.Н. Ковалев, Н.В. Шилкин. Руководство по оценке экономической эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия. М.: АВОК-ПРЕСС, 2005. 120 с.), хотя по отдельным позициям такие сроки могут в значительной мере варьироваться. Можно показать, что для школ, построенных по другим типовым проектам, результаты будут аналогичными. Поэтому рас-

Таблица 2

Сравнительная эффективность энергосберегающих мероприятий

К детальной разработке принят вариант 2 из табл. 1	Потребление энергии по варианту 1			Бездисконтный срок окупаемости	Дисконтированный срок окупаемости
	ГДж/г.	%	р./г.		
		5347,8	100	1989131	1 год
Дополнительно принятые энергосберегающие решения	Экономия энергии в варианте 2				
Утепление несветопрозрачных наружных ограждений	983,9	18,4	365963	8,54	15,37
Повышение теплозащиты окон	200	3,74	74389	16,16	Не окупается
Утилизация теплоты вытяжного воздуха	1057,03	19,77	393163	1,9	2,15
Мероприятия в системе ГВС	14,52	0,27	5401	9,26	18,2
Дополнительные теплопоступления от людей, бытовых приборов и солнечной радиации	624,44	11,68	232260	1,54	1,72
ИТОГО:	2879,89	53,85	1071176	5,12	6,92
Всего энергозатраты в варианте 2	2467,95	46,15	917955		

сматриваемое сочетание инженерных решений может быть рекомендовано при реконструкции зданий средних образовательных учреждений в Москве как энергетически достаточное и технико-экономически целесообразное. Работа выполнена в рамках исследования, проведенного в 2013 г. Московской государственной академией делового администрирования.

#### Список литературы

1. Самарин О.Д. Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность. М.: АСВ, 2014. 296 с.
2. Горшков А.С. Энергоэффективность в строительстве: вопросы нормирования и меры по снижению энергопотребления зданий // *Инженерно-строительный журнал*. 2010. № 1. С. 9–13.
3. Dylewski R., Adamczyk J. Economic and ecological indicators for thermal insulating building investments // *Energy and Buildings*. 2012. № 54. P. 88–95.
4. Lapinskiene V., Paulauskaite S., Motuziene V. The analysis of the efficiency of passive energy saving measures in office buildings. Papers of the 8<sup>th</sup> International Conference "Environmental Engineering". Vilnius. 2011. P. 769–775.
5. Самарин О.Д. Вопросы экономики в обеспечении микроклимата зданий. 2-е изд., перераб. и доп. М.: АСВ, 2015. 134 с.
6. Гагарин В.Г. Экономический анализ повышения уровня теплозащиты ограждающих конструкций зданий // *Строительные материалы*. 2008. № 8. С. 41–47.
7. Гагарин В.Г. Макроэкономические аспекты обоснования энергосберегающих мероприятий при повышении теплозащиты ограждающих конструкций зданий // *Строительные материалы*. 2010. № 3. С. 8–16.

#### References

1. Samarin O.D. Thermal physics. Energy saving. Energy efficiency. Moscow: ASV. 2014. 296 p.
2. Gorshkov A.S. Energy efficiency in construction: problems of standardizing and measures to decrease energy consumption of buildings. *Inzhenerno-stroitel'ny zhurnal*. 2010. No. 1, pp. 9–13. (In Russian).
3. Dylewski R., Adamczyk J. Economic and ecological indicators for thermal insulating building investments. *Energy and Buildings*. 2012. No. 54, pp. 88–95.

4. Lapinskiene V., Paulauskaite S., Motuziene V. The analysis of the efficiency of passive energy saving measures in office buildings. Papers of the 8<sup>th</sup> International Conference "Environmental Engineering". Vilnius. 2011, pp. 769–775.
5. Samarin O.D. Problems of economics in maintenance of a building microclimate. 2<sup>nd</sup> ed., revised and suppl. Moscow: ASV. 2015. 134 p. (In Russian).
6. Gagarin V.G. Economical analysis of increase of thermal performance level of building enclosures. *Stroitel'nye materialy* [Construction Materials]. 2008. No. 8, pp. 41–47. (In Russian).
7. Gagarin V.G. Macroeconomic features of justification of energy saving measures during increase of thermal performance of building enclosures. *Stroitel'nye materialy* [Construction Materials]. 2010. No. 3, pp. 8–16. (In Russian).

## Подписка на электронную версию



Актуальная информация для всех работников  
строительного комплекса

СТРОИТЕЛЬСТВО

<http://ejournal.rifsm.ru/>



УДК 624

Р.М. АЛОЯН, д-р техн. наук, чл.-корр. РААСН, А.М. ИБРАГИМОВ, д-р техн. наук (igasu\_alex@mail.ru),  
А.Н. ЛОПАТИН, канд. техн. наук, А.В. ГУЩИН, канд. техн. наук, Е.А. ВИНОГРАЙ, инженер  
Ивановский государственный политехнический университет (153037, г. Иваново, ул. 8 марта, 20)

## Мониторинг состояния конструкций нулевого цикла многоэтажного жилого дома после длительного перерыва

*При проектировании и строительстве высотных зданий, расположенных в береговых зонах, кроме традиционных геологических изысканий необходимо проводить также гидрогеологические исследования. Для продолжения строительства после длительного перерыва большое значение имеют длительные мероприятия по наблюдению за изменением состояния оснований в сложных гидрогеологических условиях береговых зон. Эти изменения могут привести к нарушению нормальной работы конструкций. На примере наблюдения за строительством объекта (г. Иваново) после длительного перерыва показано, что следует предусмотреть инженерно-технические мероприятия (конструктивные решения) по снижению расчетных (проектных) нагрузок на грунтовое основание фундаментов.*

**Ключевые слова:** мониторинг, грунтовое основание, водная эрозия, суффозия, трещины, гидрогеологические условия.

R.M. ALOYAN, Doctor of Sciences (Engineering), Corresponding Member of RAACS,  
A.M. IBRAGIMOV, Doctor of Sciences (Engineering), (igasu\_alex@mail.ru),  
A.N. LOPATIN, Candidate of Sciences (Engineering), E.A. VINOGRAY, Engineer  
Ivanovo State Polytechnic University (20, 8 Marta Street, 153037 Ivanovo, Russian Federation)

### Monitoring of Conditions of Zero Cycle Structures of Multistory Residential Building after a Long Break

In the course of the design and construction of high-rise buildings located in coastal zones, in addition to the traditional geological surveys, it is necessary to conduct hydro-geological studies. For continuation of construction after a long break, long-term measures for monitoring the change in conditions of foundations under difficult hydro-geological conditions of coastal areas are of great importance. These changes can lead to the disruption of normal operation of structures. On the basis of monitoring of an object (the city of Ivanovo) after a long break, it is shown that it is necessary to provide engineering and technical measures (construction solutions) for reducing specified (design) loads on the soil base of foundations.

**Keywords:** monitoring, earth base, water erosion, suffusion, cracks, hydro-geological conditions.

В [1] представлены результаты работ по технической диагностике нулевого цикла 17-этажного жилого дома с паркингом в городе Иваново (рис. 1, 2). В частности, было выявлено, что строительство объекта началось в 2008 г. и практически сразу было заморожено. К моменту обследования (2012 г.) были выполнены только монолитные железобетонные фундаменты и монолитные железобетонные конструкции (стены и колонны) первого этажа жилого дома. Меры по консервации строительства отсутствовали. Кроме того, при обследовании грунтового основания исследуемой территории, выполненном экспертами в сентябре 2012 г., обнаружилось, что состояние грунтовых оснований существующих фундаментов проектируемого жилого дома и паркинга является неудовлетворительным. Основания подвергались активной водной эрозии поверхностными водами с образованием промоин на юго-западном и северо-западном склонах, где образование промоин частично связывалось с суффозионным выносом песчаных грунтов основания. Для возможности принятия решения о продолжении строительства экспертами было рекомендовано [1] выполнить заново полный комплекс изыскательских работ в соответствии с нормативными документами, касающимися опасных геологических процессов (склоновых), специфических грунтов, застройки в сложных техногенных условиях, с обращением особого внимания на выполнение работ по прогнозу изме-

нений гидрогеологических условий с выявлением режимообразующих факторов, включающих в себя подпор подземных вод реки Уводь от эффекта барража подземных сооружений, в том числе свайных полей; от инфильтрации техногенных утечек, образования воронок депрессии от действия различных видов дренажа при строительстве и эксплуатации существующих сооружений. Для этого необходимо следующее:

- провести длительный (около одного года) комплекс режимных наблюдений за подземными водами (на застраиваемой и прилегающей территориях);
- выполнить опытно-фильтрационные работы по определению фильтрационных параметров водоносного горизонта. Выявить возможное ухудшение деформационных характеристик грунтов при их водонасыщении и изменение напряженного состояния сжимаемого грунтового массива в результате гидростатического и гидродинамического взвешивания;
- провести дополнительные исследования устойчивости склонов, выполненных с учетом полученных результатов по прогнозу изменений гидрогеологических условий и свойств грунтов массива основания;
- выполнить инженерно-геодезические работы по изменению осадок фундаментов в составе геотехнического мониторинга развития деформаций, включая мониторинг плановых смещений.



Рис. 1. Общий вид на существующие конструкции жилого дома



Рис. 2. Существующие конструкции паркинга

Во исполнение данных рекомендаций и в развитие работ по технической диагностике для определения возможности продолжения проектирования и последующего строительства были произведены инженерно-геодезические работы по измерению осадок фундаментов в составе геотехнического мониторинга развития деформаций, включая определение развития плановых смещений, выполненные ООО НПП «Эон», г. Иваново (Технический отчет «Инженерно-геодезические работы по измерению осадок фундаментов зданий и сооружений в составе геотехнического мониторинга за развитием деформаций при строительстве жилого дома с паркингом, включая определение развития плановых смещений» // ООО НПП «Эон», Иваново, 2013 г.), и работы по прогнозу изменения гидрогеологических условий площадки строительства данного объекта, осуществленные территориальным центром «Иваново-Геомониторинг» – обособленным структурным подразделением «Московский научно-производственный центр геолого-гидрогеологических исследований и использования недр «Геоцентр-Москва» (ОАО «Геоцентр-Москва»). Наблюдения проводились в период с мая по декабрь 2013 г. (Информационный отчет о результатах работ, выполненных по договору подряда № До/С/033-11 // Территориальный центр «Иваново-Геомониторинг» – обособленное структурное подразделение «Московский научно-производственный центр геолого-гидрогеологических исследований и использования недр «Геоцентр-Москва» (ОАО «Геоцентр-Москва»). Иваново, 2013 г.).

По завершении инженерно-геодезических работ по мониторингу развития деформаций было зафиксировано, что неравномерность осадок фундаментов при смене сезонов года не имеет критических значений. Более того, данные перемещения происходили в пределах небольшого диапазона.

Проведенные гидрогеологические изыскания позволили определить, что уровни подземных вод стабильны и соответствуют полученным в результате изыскательских работ 2008 г. Барражный эффект на свайном поле «паркинга» не наблюдался. Было выявлено, что отмечавшийся в [1] суффозионный вынос песков из-под верхней подпорной стенки не обусловлен динамикой подземных вод и вероятнее всего связан с техногенными утечками из расположенных в непосредственной близости водонесущих коммуника-

ций, так как условия для формирования естественной «верховодки» были практически устранены при строительстве фундамента жилого здания за счет удаления верхней толщ грунтов мощностью около 4 м.

По результатам дополнительно проведенного комплекса работ, экспертами сделаны следующие выводы.

Продолжение проектных и строительных работ на современном этапе возможно при безусловном сохранении современного состояния грунтового массива основания фундаментов, так как проведенными на первом этапе дополнительными гидрогеологическими исследованиями практически исключено влияние подземных вод на состояние массива грунтового основания.

В случае продолжения проектных и строительных работ необходимо провести инженерно-технические мероприятия [2–5], которые обеспечат сохранение современного состояния грунтового массива основания фундаментов (устройство надлежащей гидроизоляции конструкций фундамента жилого дома; засыпка пазух ненабухающим грунтом; приведение в работоспособное состояние подпорных стенок, находящихся между жилым домом и паркингом, паркингом и расположенным ниже по склону фабричным зданием; проектирование системы отвода поверхностных вод; проектирование дренажной системы для устранения влияния техногенных утечек вод из водонесущих коммуникаций) [2].

Учитывая то, что несущие характеристики грунтов основания незначительно превосходят проектные (расчетное  $R_0$  песков средней крупности, средней плотности в основании фундаментов составляет 400 кПа согласно СП 22.13330.2011, фактическое – по результатам ревизионных работ – 345 кПа), в случае продолжения проектных и строительных работ следует предусмотреть инженерно-технические мероприятия (конструктивные решения) по снижению расчетных (проектных) нагрузок на грунтовое основание фундаментов.

Выполнить работы по технической диагностике фундаментов и склона, направленного к реке Увось.

Эксперты настояли на сохранении рекомендации, изложенной в [1], о демонтаже монолитной железобетонной конструкции лифтовой шахты в связи с тем, что отклонение стены шахты от вертикали составляет 4,5 см на высоту 4 м.



## Список литературы

1. Ибрагимов А.М., Лопатин А.Н., Гуцин А.В., Винограй Е.А. Техническая диагностика нулевого цикла 17-этажного жилого дома с паркингом г. Иваново // *Жилищное строительство*. 2014. № 1–2. С. 48–51.
2. Шишкин В.Я., Погорелов А.Е., Makeev В.А. Усиление существующей застройки при строительстве здания с котлованом 18–20 м // *Жилищное строительство*. 2011. № 1. С. 32–38.
3. Семенов А.С. Организация технического обследования зданий жилищного фонда // *Жилищное строительство*. 2010. № 12. С. 23–25.
4. Воробьев С.А., Сотников Д.Ю. Об эффективности использования методов геодезического контроля при обследовании технического состояния недостроенного и незаконсервированного здания // *Изв. Орловского государственного технического университета. Серия «Строительство и транспорт»*. 2006. № 33-4. С. 17–19.
5. Ланцов И.В. Понятие объекта незавершенного строительства и его особенности // *Известия Иркутской государственной экономической академии (Байкальский государственный университет экономики и права)*. 2011. № 6. С. 54.

## References

1. Ibragimov A.M., Lopatin A.N., Guschin A.V., Vinogray E.A. Technical diagnostics of the zero cycle 17-storey residential building with parking in Ivanovo. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2014. No. 1, pp. 48–51. (In Russian).
2. Shishkin V.Ya., Pogorelov A.E., Makeev V.A. Strengthening of the Existing Development at Construction of a Building with a Foundation Pit of 18–20 m. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2011. No. 1, pp. 32–38. (In Russian).
3. Semenov A.S. Organization of technical inspection of buildings of housing stock. *Zhilishchnoe stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2010. No. 12, pp. 23–25. (In Russian).
4. Vorobjev S.A., Sotnikov D.Yu. About efficiency of use of methods of geodetic control at inspection of technical condition of the unfinished and not preserved building. *Izvestiya Oryol state technical university: Construction and Transport series*. 2006. No. 33-4, pp. 17–19. (In Russian).
5. Lantsov I.V. Ponyatiye of object of incomplete construction and its feature. *Izvestiya Irkutskoi gosudarstvennoi ekonomicheskoi akademii (Baikal'skii gosudarstvennyi universitet ekonomiki i prava)*. 2011. No. 6, pp. 54. (In Russian).

НОВОСТИ

## Экспоцентр в Москве подвел итоги работы за 2014 г.



В конце января 2015 г. состоялась встреча руководства Торгово-промышленной палаты РФ и ЗАО «Экспоцентр» с журналистами, посвященная итогам работы компании в минувшем году и основным направлениям деятельности в 2015 г. Во встрече приняли участие вице-президент ТПП РФ В.П. Страшко и генеральный директор ЗАО «Экспоцентр» С.С. Беднов.

В 2014 г. Экспоцентр отметил 55-летие и ознаменовал свой юбилей весомыми результатами. Компания смогла удержать планку лидера и не только сохранила высокие показатели всех основных выставочно-конгрессных проектов, но и добилась их дальнейшего развития. В выставочном комплексе прошла 91 выставка и 834 конгрессных события. В них приняли участие 29400 компаний из различных стран мира и из всех регионов России. Посетителями выставок и конгрессных мероприятий стали около 1,7 млн человек. Некоторое сокращение общего числа выставок по сравнению с 2013 г. произошло за счет гостевых смотров, в то время как число собственных выставок выросло. Доходы компании за 2014 г. на 11% превысили показатели сопоставимого по выставочной программе 2012 г.

Минувший год в Экспоцентре был отмечен новыми проектами и перспективными начинаниями. Премьерой стал Международный электроэнергетический форум RuGrids-Electro, организованный ОАО «Россети». Экспоцентр и ОАО «Россети» продолжают сотрудничество по проведению электроэнергетического форума в 2015 и 2016 гг.

Экспоцентр также заключил соглашение с компанией Energy of Global Solutions о взаимодействии в подготовке и организации национальных нефтегазовых форумов. Первое совместное мероприятие – III Национальный нефтегазовый форум состоится в марте 2015 г.

Проведение выставочных смотров позволяет наиболее эффективно решать проблему импортозамещения в экономике в первую очередь путем предоставления выставочных площадок предприятиям, производящим импортозамещающую продукцию. Для этого Экспоцентр предполагает создать ряд преференций таким предприятиям, особенно компаниям малого и среднего бизнеса. Многообещающим примером стало сотрудничество Экспоцентра с ГБУ «Малый бизнес Москвы», которое позволило значительно увели-

чить присутствие предприятий малого и среднего бизнеса на выставках за счет субсидий Правительства Москвы.

Однако складывающаяся экономическая ситуация в мире и в России вызовет в 2015 г. определенный спад объемов некоторых выставок, который по прогнозам ЗАО «Экспоцентр» не превысит 20%. Не допустить критического сокращения выставочных проектов из-за негативных внешнеэкономических факторов предполагается, в частности, за счет своеобразного импортозамещения, когда уход некоторых иностранных участников будет компенсироваться увеличением числа отечественных экспонентов.

Расширяется география взаимодействия с экспонентами из Латинской Америки, Юго-Восточной Азии и др., но наряду с этим продолжается взаимовыгодное сотрудничество с традиционными европейскими партнерами, такими как Франкфурт Мессе, Мессе Дюссельдорф, ITE и др., которые будут проводить свои выставочные мероприятия в центральном выставочном комплексе «Экспоцентр».

Не секрет, что Экспоцентр является флагманом выставочной индустрии Российской Федерации за счет поиска новых направлений, выставок, форм работы. Первым Экспоцентр поднял проблему борьбы с контрафактом, что чрезвычайно важно для поддержки отечественного производителя, повышения конкурентоспособности его продукции.

В 2015 г. ЗАО «Экспоцентр» продолжит работу по совершенствованию своих брендовых выставочно-конгрессных форумов, развитию новых проектов с учетом приоритетных социально-экономических задач, стоящих сегодня перед страной. В планах компании также развитие зарубежной выставочной деятельности и участие в государственных конкурсах на право проведения российских экспозиций за рубежом.

Следуя ранее избранной стратегии, ЗАО «Экспоцентр» будет и далее ориентироваться прежде всего на интересы своих клиентов, активно развивать сотрудничество с российскими и зарубежными партнерами.

Пресс-служба ЗАО «Экспоцентр»



УДК 666.97.058:66.040:691.32

А.М. ИБРАГИМОВ, д-р техн. наук (igasu\_alex@mail.ru), С.С. ЛАВРИНОВИЧ, инженер  
Ивановский государственный политехнический университет (153037, г. Иваново, ул. 8 марта, 20)

## Физико-математическая постановка задачи о нестационарном теплопереносе через многослойное ограждение при его тепловлажностной обработке

*Рассмотрены проблемы, возникающие при тепловлажностной обработке трехслойных железобетонных панелей с утеплителем из пенополистирола на заводах сборного железобетона. Температура тепловлажностной обработки не должна превышать температуру деструктивного разложения пенополистирола. Ячеечная модель нелинейного теплопереноса через многослойную плоскую стенку при различных начальных и граничных условиях позволяет рассчитать распределение температуры по толщине многослойной железобетонной конструкции в любой момент времени на всех этапах тепловлажностной обработки. Приведено краткое описание математической модели теплопереноса в многослойной конструкции.*

**Ключевые слова:** ресурсосбережение, тепловлажностная обработка, математическое моделирование, теплоперенос, цепи Маркова.

A.M. IBRAGIMOV, Doctor of Sciences (Engineering), S.S. LAVRINOVICH, Engineer  
Ivanovo State Polytechnic University (20, 8 Marta Street, 153037, Ivanovo, Russian Federation)

### Physical-Mathematical Statement of a Problem of Non-Stationary Heat Transfer through Multilayer Enclosing Structure in the Course of Its Heat-Moisture Treatment

Problems that occur during the heat-moisture treatment of three-layer reinforced concrete panels with foam polystyrene insulation at prefabricated concrete plants are considered. The temperature of the heat-moisture treatment should not exceed the temperature of the destructive decomposition of polystyrene. A cell model of non-linear heat transfer through the multilayer flat wall under various initial and boundary conditions makes it possible to calculate the distribution of the temperature through the thickness of the multilayer reinforced concrete structure at any point in time at all stages of the heat-moisture treatment. A brief description of the mathematical model of heat transfer in multilayer structure is presented.

**Keywords:** resource saving, heat-moisture treatment, mathematical modeling, heat transfer, Markov chains.

В настоящее время проблемы энергосбережения в России и во всем мире приобретают все более острый характер. Актуальными являются вопросы энергоэффективности не только при эксплуатации зданий и сооружений, но и при производстве строительных конструкций [1–3]. Такие строительные материалы, как бетон и железобетон, занимают около 25% стоимости материальных ресурсов, применяемых в капитальном строительстве. Одним из резервов совершенствования ресурсо- и энергосберегающих технологий является тепловлажностная обработка (ТВО) железобетонных изделий на заводах сборного железобетона. Эта завершающая технологическая операция занимает 70–80% времени всего цикла их изготовления.

Тепловлажностная обработка призвана обеспечить требуемую прочность бетона в короткие сроки, но при ТВО снижаются показатели физико-механических свойств бетона по сравнению со свойствами, достигаемыми при его твердении в условиях нормальной температуры. Вследствие различного теплового расширения компонентов в неокрепшем бетоне и неравномерности нагрева различных слоев при изменении температуры широко развиваются деструктивные явления. Для уменьшения этих явлений следует ограничивать скорость изменения температуры паровоздушной среды, иными словами, рационально подбирать режимы тепловой обработки [4–8].

Согласно современным представлениям полный цикл тепловлажностной обработки в заводских условиях подразделяют на 4 основных этапа:

To date the problems of energy conservation in Russia and around the world are becoming more and more acute. The urgent issues are not only energy efficiency in buildings and structures, but also in the production of building constructions. Construction materials such as concrete and reinforced concrete cover about 25 per cent of the cost of material resources used in capital construction [1–3]. One of the reserves to improve resource- and energy-saving technologies is the heat and humidity treatment (HHT) of concrete products at the precast concrete plants. This final technological operation takes 70–80 per cent of the cycle time required for their manufacture.

Heat and humidity treatment aims to provide the required strength of concrete in short time, but HHT reduces the indexes of physical and mechanical properties of concrete compared to the properties attained by its hardening at normal temperature. Due to different thermal expansion of the components in unhardened concrete and uneven heating of the different layers, destructive conditions widely develop when the temperature changes. To reduce these effects it is necessary to restrict the rate of change in air-steam environment temperature, i.e. to select rationally the thermal treatment regimes.

According to modern concepts, the full cycle of factory heat and humidity treatment is divided into four main stages [4–8]:

- Stage 1 – preliminary curing before steaming;
- Stage 2 – temperature rise in the steaming chamber;
- Stage 3 – isothermal warming itself;
- Stage 4 – cooling.

- 1-й этап – предварительное выдерживание до пропаривания;
- 2-й этап – повышение температуры в камере пропаривания;
- 3-й этап – непосредственно изотермическое прогревание;
- 4-й этап – охлаждение.

При выдерживании изделия бетон (1-й этап) несколько упрочняется в зависимости от длительности этого периода. Это повышает конечную прочность бетона, позволяет применять более форсированные режимы, что сокращает длительность ТВО.

Затем изделие помещают в камеру, подают пар, и начинается процесс подъема температуры (2-й этап). Скорость нагрева зависит от состава бетона, конструкции формы, вида изделия и других факторов. Температура повышается от наружных слоев к внутренним. Происходит насыщение водой за счет конденсации пара при соприкосновении его с холодными поверхностями в порах бетона. Реакции твердения цемента ускоряются.

При достижении нормируемой в технологическом регламенте температуры прогрева изделие выдерживается требуемое по технологии время (3-й этап). На этом этапе ТВО во всем объеме изделия деструктивных явлений уже не наблюдается и происходит интенсивный рост прочности.

Оптимальной температурой изотермического прогрева для бетона на портландцементе является температура +80–85°C. Но для трехслойных панелей с внутренним утеплителем из пенополистирола температура ТВО не должна превышать температуру деструктивного разложения +72°C. Исходя из этого необходимо ограничивать длительность пропаривания или максимальную температуру в камере.

После изотермического прогрева происходит охлаждение изделия (4-й этап). Возникающие при этом температурные перепады приводят к образованию растягивающих напряжений. Чем массивнее изделие и чем быстрее оно охлаждается, тем больше величина этих напряжений. Поэтому скорость снижения температуры в камере не должна превышать определенных значений.

Технологические режимы всех четырех этапов ТВО зависят от различных факторов: вида цемента, В/Ц отношения, требуемой прочности бетона, вида конструкции, наличия технологического оборудования и т. д. Существенное влияние на режимы обработки оказывает влажность воздуха.

Бетон одного состава, одних и тех же параметров уплотнения в зависимости от условий тепловой обработки может иметь различную структурную и общую пористости, последняя может измениться в 1,5–2 раза.

Несмотря на то что во время тепловой обработки постоянно происходят процессы, вызывающие структурные дефекты в бетоне, можно путем правильного выбора режимов ТВО, а также назначения соответствующего состава бетонной смеси получить бетоны, обладающие высокими техническими свойствами при минимальных затратах на производство. Ввиду многообразия факторов, влияющих на ТВО, ее параметры и продолжительность подбираются опытным путем с последующей производственной проверкой. Такой метод занимает много времени и связан с излишними экономическими издержками, поэтому построение математической модели, позволяющей подбирать рациональные режимы ТВО, является актуальной научной задачей.

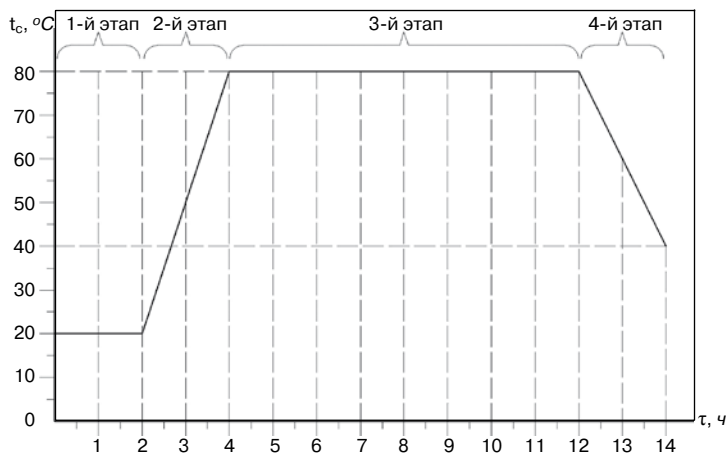


Рис. 1. Этапы тепловлажностной обработки  
Fig. 1. Stages of heat and humidity treatment

Under curing of products concrete (Stage 1) strengthens somewhat depending on the duration of this period. This increases the ultimate strength of concrete, allows using more forced regimes, thus reducing the duration of HHT.

The product is then placed in a chamber, steam is supplied and the process of temperature rise starts (step 2). The heating rate depends on the composition of concrete, the mould design, the kind of a product and other factors. The temperature rises from the outer to the inner layers. Water saturation occurs due to steam condensation from its contact with cold surfaces in the pores of the concrete. The reactions of cement hardening are accelerated.

Upon reaching the heating temperature corresponding to the technological regulations the product is kept warm during the required by technology time (stage 3). At this stage of HHT, the destructive effects throughout the product are not observed, and the rapid growth of strength takes place.

The optimum temperature for isothermal heating for Portland cement concrete is 80–85°C. But for three-layer panels with internal insulation from expanded polystyrene, the steaming temperature should not exceed its destructive decomposition temperature of +72°C. Proceeding from this, it is necessary to limit the duration of steaming or the maximum temperature in the chamber.

After the isothermal heating the cooling of the product occurs (Stage 4). The resulting temperature differences give rise to tensile stresses. The more massive the product is and the faster it cools, the greater is the magnitude of these stresses. Therefore, the rate of temperature decrease in the chamber should not exceed certain values.

The technological regimes of the four HHT stages depend on various factors: the type of cement, the water / cement ratio, the required strength of concrete, the type of construction, processing equipment availability, etc. Air humidity has a significant impact on the treatment regimes.

Depending on the conditions of heat treatment, the single-composition concrete with the same compaction parameters may have different structural and overall porosity; the latter may change by 1,5–2 times.

Despite the fact that during heat treatment the processes occur continuously, causing structural defects in the concrete, it is possible through the right choice of the HHT and assigning an appropriate concrete composition, to obtain concretes with high technical properties at minimal production costs. Due to variety of the factors affecting the HHT, its duration and parameters are chosen by experiment, followed by production testing. This meth-

Для решения поставленной задачи необходимо знать распределение температуры внутри конструкции на всех этапах тепловой обработки в любой момент времени.

Появление эффективных средств вычисления операций с матрицами вызвало широкий интерес к математическим моделям, базирующимся на основе теории цепей Маркова [4, 5].

На основе этой теории разработана ячеечная модель нелинейного теплопереноса через многослойную плоскую стенку при различных начальных и граничных условиях. Предложенная ячеечная модель реализована на ЭВМ, она позволяет рассчитать распределение температуры по толщине многослойной железобетонной конструкции в любой момент времени на всех этапах тепловлажностной обработки. По данным этой программы можно выбрать оптимальный режим пропаривания и получить изделие требуемого качества.

Подтверждена работоспособность предложенной модели на основе численных экспериментов и сравнения полученных данных с натурными исследованиями.

Разработаны и внедрены конкретные рекомендации по выбору параметров режимов тепловлажностной обработки в ООО «Полимерпластбетон», г. Ярославль.

#### Список литературы

1. Федосов С.В., Ибрагимов А.М., Гнедина Л.Ю. Проблемы трехслойных ограждающих конструкций // *Строительные материалы*. 2012. № 7. С. 9–12.
2. Федосов С.В., Румянцева В.Е., Касьяненко Н.С., Красильников И.В. Теоретические и экспериментальные исследования процессов коррозии первого вида цементных бетонов при наличии внутреннего источника массы // *Строительные материалы*. 2013. № 6. С. 44–47.
3. Карпенко Н.И., Ярмаковский В.Н. Основные направления ресурсоэнергосбережения при строительстве и эксплуатации зданий. Ч. 2 (продолжение). Ресурсоэнергосбережение на стадии монтажа (возведения) конструктивной системы здания и его эксплуатации // *Строительные материалы*. 2013. № 9. С. 46–55.
4. Федосов С.В., Елин Н.Н., Мизонов В.Е., Сахаров А.А. Ячеечная модель замерзания и оттаивания влаги в ограждающих конструкциях // *Строительные материалы*. 2013. № 3. С. 70–73.
5. Мизонов В.Е., Елин Н.Н., Баранцева Е.А. Моделирование и оптимизация теплового состояния в секционированных объемах с внутренними источниками тепла. Иваново: Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина, 2010. 128 с.
6. Федосов С.В., Ибрагимов А.М., Гушчин А.В. Влияние тепловлажностной обработки на прочность железобетонных ограждающих конструкций и изделий // *Строительные материалы*. 2006. № 9. С. 7–8.
7. Федосов С.В., Мизонов В.Е., Баранцева Е.А., Грабарь Ю.Г., Навинский И.В., Фоломеев Д.Ю. Моделирование прогрева стеновых панелей при их термической обработке // *Строительные материалы*. 2007. № 7. С. 86–88.
8. Федосов С.В., Ибрагимов А.М., Гушчин А.В. Применение методов математической физики для моделирования массо- и энергопереноса в технологических процессах строительной индустрии // *Строительные материалы*. 2008. № 4. С. 65–67.

od takes a long time and involves excessive economic costs, so the construction of a computer mathematical model, which allows selecting rational HHT regimes, is an actual scientific problem.

To solve the given problem it is necessary to know the temperature distribution within the structure at all stages of the heat treatment at any time.

The development of high-performance computers and efficient means for calculation of matrix operations aroused a wide interest in mathematical models based on the theory of Markov chains [4, 5].

Based on this theory, a cell model of the nonlinear heat transfer through a multilayer flat wall under various initial and boundary conditions has been developed. The proposed cell model has been implemented on a computer; it allows calculating the temperature distribution through the thickness of a multilayer concrete structure at any time during all phases of heat and humidity treatment. Using the data of this program it is possible to select the optimum steaming regime and to obtain a product of the required quality.

Performance of the proposed model is confirmed by numerical experiments and comparison of the data received with field research.

Specific recommendations on selecting the regimes parameters of computer heat and humidity treatment in LLC "Polimerplastbeton", Yaroslavl, have been developed and implemented.

#### References

1. Fedosov S.V., Ibragimov A.M., Gnedina L.Yu. Problems of Three-Layer Enclosing Structures. *Stroitel'nye Materialy* [Construction materials]. 2012. No. 71, pp. 9–12. (In Russian).
2. Fedosov S.V., Rummyantseva V.E., Krasilnikov I.V., Kasianenko N.S. Theoretical and Experimental Studies of Processes of Corrosion of the First Kind of Cement Concretes in the Presence of Inner Source of Mass. *Stroitel'nye Materialy* [Construction materials]. 2013. No. 6, pp. 44–47. (In Russian).
3. Karpenko N.I., Yarmakovskiy V.N. Main Directions of Resource and Energy Saving during the Construction and Operation of Buildings. Part 2 (continuation). Resource and Energy Saving at the Stage of Installation (erection) of Structural System of a Building and its Operation. *Stroitel'nye Materialy* [Construction materials]. 2013. No. 9, pp. 46–55. (In Russian).
4. Fedosov S.V., Elin N.N., Mizonov V.E., Sakharov A.A. A Cellular Model of Moisture Freezing and Thawing in Enclosing Structures. *Stroitel'nye Materialy* [Construction materials]. 2013. No. 3, pp. 70–73. (In Russian).
5. Mizonov V.E., Elin N.N., Barantseva E.A. Modeling and optimization of a thermal state in the partitioned volumes with internal sources of heat. Ivanovo: The Ivanovo state power university of V.I. Lenin, 2010. 128 p.
6. Fedosov S.V., Ibragimov A.M., Gushchin A.V. Influence of heatmoist processing on durability of the ferroconcrete protecting designs and products. *Stroitel'nye Materialy* [Construction materials]. 2006. No. 9, pp. 7–8. (In Russian).
7. Fedosov S.V., Mizonov V.E., Barantseva E.A., Grabar Yu.G., Navinsky I.V., Folomeev D.Yu. Modeling of warming up of wall panels at their heat treatment. *Stroitel'nye Materialy* [Construction materials]. 2007. No. 7, pp. 86–88. (In Russian).
8. Fedosov S.V., Ibragimov A.M., Gushchin A.V. Application of methods of mathematical physics for modeling masso- and power transfer in technological processes of the construction industry. *Stroitel'nye Materialy* [Construction materials]. 2008. No. 4, pp. 65–67. (In Russian).



УДК 674.213

А.А. ЛУКАШ, канд. техн. наук (mr.lukasch@yandex.ru), Н.П. ЛУКУТЦОВА, д-р техн. наук  
Брянская государственная инженерно-технологическая академия (241037, г. Брянск, пр. им. С.Т. Димитрова, 3)

## Методика расчета теплопроводности ограждающей конструкции переменного сечения из оцилиндрованных бревен

*Предложена методика расчета теплопроводности ограждающих конструкций переменного сечения для определения термического сопротивления оцилиндрованных бревен, основанная на том, что в ограждающих конструкциях выделяются регулярно повторяющиеся участки, определяется их площадь, а усредненная толщина находится как отношение площади повторяющегося участка к его ширине. Приведены результаты расчета термического сопротивления ограждающей конструкции из оцилиндрованных бревен в зависимости от их диаметра. Установлено, что в домах из оцилиндрованных бревен необходимо применять дополнительную теплоизоляцию так как термическое сопротивление этих конструкций в 2–3 раза меньше допустимого. Обоснована необходимость регламентации толщины, влажности и термического сопротивления ограждающих конструкций из оцилиндрованных бревен. Предложен способ снижения теплопроводности путем создания внутри оцилиндрованных бревен замкнутых воздушных прослоек, а для предотвращения поступления зимой холодного воздуха внутрь бревен, в торцы отверстий должны быть вставлены заглушки. В оцилиндрованных бревнах со сквозным отверстием диаметром 0,08 м, термическое сопротивление увеличивается на 60%.*

**Ключевые слова:** строительство, термическое сопротивление, теплопроводность, оцилиндрованное бревно.

A.A. LUKASH, Candidate of Sciences (Engineering) (mr.lukasch@yandex.ru), N.P. LUKUTTSOVA, Doctor of Sciences (Engineering)  
Bryansk State Academy of Engineering and Technology (3, S.T. Dimitrova prosp., 241037, Bryansk, Russian Federation)

### Методика расчета теплопроводности ограждающей конструкции переменного сечения из оцилиндрованных бревен

Methods for calculating the heat conductivity of enclosing structures of variable cross-section for defining the thermal resistance of rounded logs, based on the fact that regularly repeating sections are selected in enclosing structures, their areas are determined, and their averaged thickness is the ratio between the square of the repeating section and its width, are offered. Results of the calculation of thermal resistance of enclosing structures made of rounded logs depending on their diameters are presented. It is established that it is necessary to use additional heat insulation in houses made of rounded logs because the thermal resistance of these structures is 2–3 times less than permissible. The necessity of regulation of thickness, moisture content and thermal resistance of enclosing structures made of rounded logs is substantiated. A method for reducing the heat conductivity by means of creation of dead air spaces inside the rounded logs is proposed; to prevent the inflow of cold air in winter it is necessary to insert plugs in butts of holes. In rounded logs with a through hole of 0,08 m diameter, the thermal resistance increases by 60%.

**Keywords:** construction, thermal resistance, heat conductivity, rounded log.

В настоящее время большое внимание уделяется экономии энергоносителей в связи с постоянным ростом цен на них. Много тепловой энергии расходуется на отопление зданий и сооружений. В промышленно развитых странах при строительстве жилья для населения наряду с оценкой стоимости и комфортности проживания учитывается энергоэффективность жилья – стоимость потребляемой энергии на отопление, которая в свою очередь определяется теплопроводностью ограждающих конструкций.

В нормативной документации подробно описана методика теплового расчета зданий и сооружений, основанная на суммировании термических плоских стенок с различными толщиной и коэффициентами теплопроводности [1, 2]. В случае применения стенок разной толщины, конструкция условно разделяется на участки и производится расчет термического сопротивления по каждому из участков. Но всегда расчеты проводятся из условия постоянства сечения ограждающей конструкции.

Дома из оцилиндрованных бревен становятся все более популярными вследствие применения при их возведении недорогого и доступного строительного материала – древесины. Немало важным фактором является комфортность проживания в них [3]. При описании характеристик ограждающих конструкций из оцилиндрованных бревен теплопроводность принимают равной теплопроводности древесины, а диаметр бревен указывается как толщина. Не указывается необходимость применения дополнительной теплоизоляции.

При выборе толщины бревен для строительства деревянных домов руководствуются, как правило, жизненным опытом, а не расчетами. Для обогрева домов из оцилиндрованных бревен обычно применяют индивидуальные отопительные системы. Неправильный выбор толщины бревен приведет к повышенному расходу энергии на отопление за счет повышения мощности нагревательных приборов. Целью данных исследований является разработка методики теплового расчета ограждающих конструкций переменного



Рис. 1. Фрагмент ограждающей конструкции из оцилиндрованных бревен

Таблица 1

Диаметр бревна, м	0,18	0,2	0,22	0,24	0,26	0,28
Ширина паза, м	0,09	0,1	0,11	0,12	0,13	0,14

сечения и определение термического сопротивления оцилиндрованных бревен.

Оцилиндрованные бревна обычно изготавливают диаметром 0,18–0,28 м (рис. 1). Для удобства установки последующих бревен в нижней их части формируют установочный паз шириной  $A$  (рис. 2).

Ширину паза выбирают в зависимости от диаметра бревна. В табл. 1 приведены значения соотношения диаметра бревна и ширины установочного паза.

Рассчитать теплопроводность и термическое сопротивление не составило бы труда, если бы поверхность ограждающей конструкции из оцилиндрованных бревен была плоской. Толщина такой ограждающей конструкции изменится от максимального значения, равного диаметру бревна до минимального значения, равного ширине установочного паза  $A$ . Учитывая, что существующая нормативная документация для теплотехнических расчетов выполнена для плоских стенок постоянной толщины, необходи-

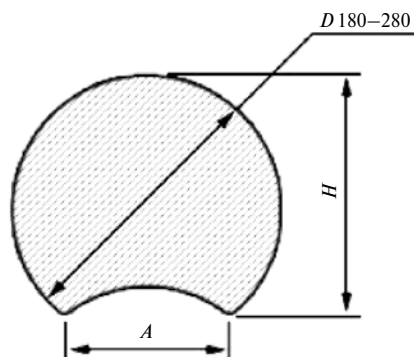


Рис. 2. Схема поперечного сечения оцилиндрованного бревна

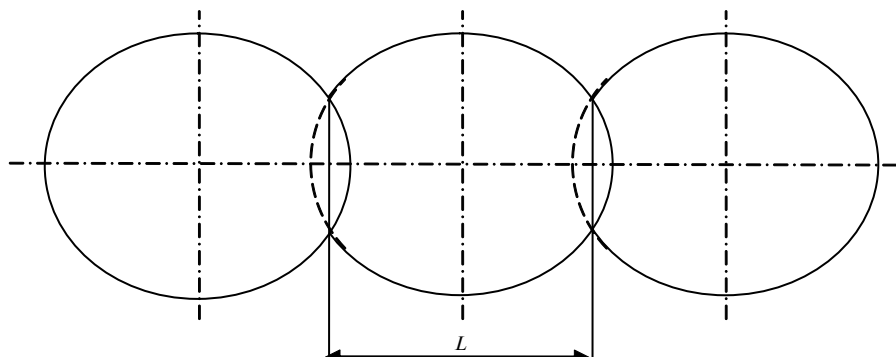


Рис. 3. Регулярно повторяющиеся участки в ограждающей конструкции из оцилиндрованных бревен

мо «преобразовать» стенку переменного сечения в стенку постоянной толщины. Для этого введем понятие усредненная толщина. В ограждающей конструкции из оцилиндрованных бревен есть регулярно повторяющиеся участки шириной  $L$  (рис. 3).

Рассмотрим более подробно один из этих участков. Поперечное сечение такого участка представляет собой круг, симметрично обрезанный с двух сторон (рис. 4). Ширина повторяющегося участка  $L$ , м, определяется по формуле:

$$L = \sqrt{D^2 - A^2}, \quad (1)$$

где  $D$  – диаметр оцилиндрованного бревна, м;  $A$  – ширина установочного паза, м.

Площадь бокового среза можно принять равной площади  $\triangle BEC$  (рис. 3). Учитывая, что  $|CM| = 0,5(D-L)$  суммарная площадь боковых срезов  $S_c$ , м<sup>2</sup>, будет составлять:

$$S_c = 2 \cdot 0,5 \cdot |BE| \cdot |CM| = 0,5 A \cdot (D-L). \quad (2)$$

Например, площадь круга диаметром 0,22 м составляет 0,038 м<sup>2</sup>. При ширине установочного паза  $A=0,11$  м и ширине чередующегося участка  $L=0,19$  м суммарная площадь двух боковых срезов составит:

$$S_c = 0,5 \cdot (D-L) \cdot A = 0,5 \cdot (0,22-0,19) \cdot 0,11 = 0,00165 \text{ м}^2.$$

Это составляет 4,3% от площади круга. Поэтому площадь повторяющегося участка составит 0,957 часть от площади круга ( $S$ ). Усредненная толщина оцилиндрованного бревна  $\delta_d$ , м, будет равна:

$$\delta_d = 0,957 S/L = 0,957 \cdot \pi \cdot D^2 / (4 \cdot \sqrt{D^2 - A^2}). \quad (3)$$

Для бревна диаметром 0,22 мм при ширине установочного паза  $A=0,11$  м эквивалентная толщина  $\delta_d$ , составит 0,19 м. Термическое сопротивление ограждающей конструкции  $R_d$ , (м<sup>2</sup>·°C)/Вт, определяется по формуле:

$$R_d = \delta_d / \lambda_d, \quad (5)$$

где  $\lambda_d$  – коэффициент теплопроводности древесины, Вт/(м·°C).

Согласно СНиП 23-02–2003 «Тепловая защита зданий» коэффициент теплопроводности сосны в направлении поперек составляет в условиях эксплуатации 0,14–0,18, Вт/(м·°C) [1]. Для бревен диаметром 0,18–0,28 м были рассчитаны усредненная толщина и термическое сопротивление при коэффи-

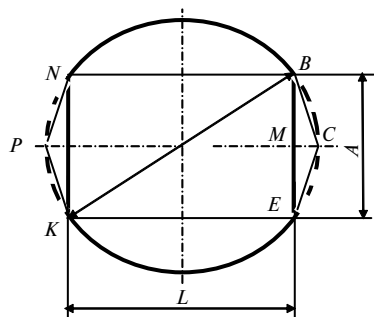


Рис. 4. Поперечное сечение повторяющегося участка

Таблица 2

Диаметр бревна, м	0,18	0,2	0,22	0,24	0,26	0,28
Ширина установочного паза, м	0,09	0,1	0,11	0,12	0,13	0,14
Ширина повторяющегося участка, м	0,156	0,173	0,191	0,208	0,225	0,242
Площадь повторяющегося участка S, м <sup>2</sup>	0,0232	0,0287	0,0347	0,0412	0,048	0,0607
Усредненная толщина бревна, δ <sub>д</sub> , м	0,156	0,174	0,19	0,207	0,225	0,243
Термическое сопротивление R <sub>д</sub> , м <sup>2</sup> ·°C/Вт	1,09	1,24	1,36	1,55	1,61	1,74

Таблица 3

Диаметр бревна, м	0,18	0,2	0,22	0,24	0,26	0,28
Ширина повторяющегося участка, м	0,156	0,173	0,191	0,208	0,225	0,242
Площадь участка, м <sup>2</sup>	0,0182	0,0287	0,0347	0,0412	0,048	0,0607
Усредненная толщина бревна, δ <sub>д</sub> , м	0,116	0,137	0,155	0,173	0,19	0,23
Термическое сопротивление древесины, м <sup>2</sup> ·°C/Вт	0,83	0,98	1,11	1,24	1,36	1,64
Усредненная толщина воздушной прослойки, м	0,032	0,029	0,026	0,024	0,022	0,021
Термическое сопротивление воздушной прослойки, м <sup>2</sup> ·°C/Вт	1,39	1,26	1,14	1,05	0,97	0,9
Общее термическое сопротивление, м <sup>2</sup> ·°C/Вт	2,22	2,24	2,25	2,29	2,33	2,54

циенте теплопроводности  $\lambda_d=0,14$ . Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Термическое сопротивление оцилиндрованных бревен в 2–3 раза меньше допустимого значения для стен жилых зданий, расположенных в центральных областях, которое составляет 3–3,18 м<sup>2</sup>·°C/Вт.

В домах с ограждающей конструкцией, состоящей только из оцилиндрованных бревен повышаются затраты энергии на отопление. Теплые зимы, установившиеся в последнее время на нашей территории, пока сглаживают проблему недостаточной теплоизоляции таких домов.

В процессе эксплуатации на поверхности оцилиндрованных бревен образуются трещины, образующиеся из-за неравномерной усушки наружных и внутренних слоев [3]. Если производить сушку с использованием сквозного продольного сквозного отверстия можно обеспечить равномерное высыхание наружных и внутренних слоев и уменьшение глубины поверхностных трещин [4, 5]. Для предотвращения поступления зимой холодного воздуха внутрь бревен, в торцы отверстий должны быть вставлены заглушки. Произведем расчет термического сопротивления в оцилиндрованном бревне со сквозным отверстием. Оцилиндрованное бревно рассматриваем как конструкцию, содержащую замкнутую внутреннюю воздушную прослойку. При расчете усредненной толщины бревна необходимо учесть, что площадь повторяющегося участка будет меньше на величину площади отверстия. Усредненная толщина воздушной прослойки определяется отношением площади отверстия к ширине повторяющегося участка L. Для бревна с отверстием и с замкнутой воздушной прослойкой рассчитывается термическое сопротивление. Общее термическое сопротивление бревна с замкнутой воздушной прослойкой R<sub>0</sub>, (м<sup>2</sup>·°C)/Вт, будем определяться как сумма термических сопротивлений составляющих слоев древесины и воздуха:

$$R_0 = R_d + R_b,$$

где R<sub>д</sub> – термическое сопротивление древесины, (м<sup>2</sup>·°C)/Вт; R<sub>в</sub> – термическое сопротивление воздуха, (м<sup>2</sup>·°C)/Вт.

Для бревен диаметром 0,18–0,28 м с центральным сквозным отверстием диаметром 0,08 м в табл. 3 приведены значения общего термического сопротивления.

В оцилиндрованных бревнах с замкнутой воздушной прослойкой термическое сопротивление увеличивается на 60%.

Таким образом, можно сделать выводы.

1. Госстрой не уделяет должного внимания деревянному домостроению, ошибочно принимая его за индивидуальное, не заслуживающее внимания, хотя этот вид строительства является промышленным и его объемы постоянно нарастают. Не регламентируется толщина и влажность ограждающих конструкций из оцилиндрованных бревен.
2. В домах из оцилиндрованных бревен необходимо применять дополнительно теплоизоляцию, так как термическое сопротивление этих конструкций в 2–3 раза меньше допустимого значения.
3. При выборе толщины бревен для строительства деревянных домов руководствуются, как правило, жизненным опытом, а не точными расчетами. Недостаточная толщина ограждающих конструкций из древесины приведет к повышению затрат на отопление.
4. Предложенная методика расчета теплопроводности ограждающих конструкций переменного сечения позволяет определить термическое сопротивление оцилиндрованных бревен по их усредненной толщине.
5. В оцилиндрованных бревнах со сквозным отверстием диаметром 0,08 м, как с замкнутой воздушной прослойкой, термическое сопротивление увеличивается на 60%.



### Список литературы

1. Строительные нормы и правила РФ СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий». Приняты постановлением Госстроя РФ от 26 июня 2003 г. № 113. Взамен СНиП 23-01-99. Введ. 01.10.2003. М.: НИИСФ РААСН, 2003. 36 с.
2. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. Взамен СП 23-101-2000. Введ. 01.06.2004. М.: НИИСФ, 2004. 122 с.
3. Лукаш А.А., Гришина Е.С. Дома из оцилиндрованных бревен: перспективы производства, недостатки и пути их устранения // *Строительные материалы*. 2013. № 4. С. 109–110.
4. Пат. РФ на полезную модель №133771. *Устройство для сверления глубоких отверстий в древесине* / Ахмедов Г.Р., Гришина Е.С., Иванов В.И., Лукаш А. Заявл. 23.01.2013. Опубл. 27.10.2013.
5. Пат. РФ на полезную модель №135232 МПК F26 МПК F26 B9/10, F26 B 3/04. *Устройство для конвективной сушки оцилиндрованных бревен* / Гришина Е.С., Ахмедов Г.Р., Иванов В.И., Лукаш А.А. Заявл. 23.01.2013. Опубл. 20.09.2013. Бюл. № 26. 3 с.

### References

1. Construction Norms and Rules 23-02-2003. Thermal protection of buildings. Instead of Construction Norms and Rules 23-01-99. Introduced 01.10.2003. Moscow: NIISF RAASN. 2003. 36 p. (In Russian).
2. Set of Rules 23-101-2004. Design of thermal protection of buildings. Instead Set of Rules 23-101-2000. Introduced. 01.06.2004. Moscow: NIISF. 2004. 122 p. (In Russian).
3. Lukash A.A., Grishina E.S. Houses made of rounded logs: prospects of manufacture, shortcomings and ways of their elimination. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2013. No. 4, pp. 109–110. (In Russian).
4. Patent RF for useful model №133771. *Ustroystvo dlya sverleniya glubokikh otverstii v drevesine* [Device for deep hole drilling in wood] / Akhmedov G., Grishina E., Ivanov V., Lukash A. Declared 23.01.2013. Published 27.10.2013. (In Russian).
5. Patent RF for useful model №135232 IPC F26 IPC F26 B9/10, F26 B 3/04. *Ustroystvo dlya konvektivnoy sushki otsilindrovannykh bren* [Device for convective drying of cylindrical logs] / Grishina E., Akhmedov G., Ivanov V., Lukash A. Declared 23.01.2013. Published 20.09.2013. Bulletin No. 26. 3 p. (In Russian).

## ИНФОРМАЦИЯ

# Как сократить расходы на образование и реализовать стратегию инновационного развития России?

В конце декабря 2014 г. председатель Правительства РФ Д.А. Медведев подписал Распоряжение №2765-р «О Концепции Федеральной целевой программы развития образования на 2016–2020 годы».

Концепция определяет в качестве цели Программы **обеспечение условий эффективного развития российского образования, формирование конкурентоспособного человеческого потенциала и повышение конкурентоспособности российского образования** на всех уровнях, в том числе международном.

Предусмотрено предоставление субсидий из федерального бюджета субъектам Федерации на поддержку мероприятий по повышению качества и конкурентоспособности российского образования, трансляции и внедрению новых моделей и механизмов обеспечения доступности образовательной среды, распространению структурных, содержательных и технологических инноваций.

Однако эксперты скептически оценивают ряд положений Концепции. По их мнению, «развитие» в ближайшие годы будет означать в основном закрытие так называемых неэффективных вузов – предполагается закрыть до 80% филиалов и 40% вузов.

В 2014 г. Рособнразор проверил свыше 500 вузов. Выявлены сотни нарушений лицензионного законодательства: 36 вузам запретили принимать студентов, у 24 приостановлены лицензии. Однако в список неэффективных вузов попали Красноярский и Челябинский государственные университеты, Московский государственный университет путей сообщения, Петербургская государственная академия культуры и искусств, Литературный институт им. Горького, МАРХИ, РГГУ, МАМИ, в Ростовской области «неэффективны» оба сельскохозяйственных вуза, при том, что сам субъект – среди главных житниц страны. В списке неэффективных еще множество старейших учреждений с репутацией, заслуженной годами.

В 2015 г. проверка высшей школы станет тотальной. На первый взгляд, для столь жестких мер имеются объективные причины. С 2011 г. число выпускников в школах сократилось на 70 тыс. человек, а количество вузов, наоборот, выросло на 70. Число студентов достигло 6 млн, а 10 лет назад их было на треть меньше.

Среди россиян от 25 до 64 лет самый большой в мире доля обладателей высшего образования – 53%. В развитых странах – в среднем 31%.

При этом, по данным Росстата, за четыре года число обучающихся в колледжах и техникумах снизилось на 600 тыс. человек. А из 710 тыс. выпускников школ 2014 г. в колледжи пошли только 92 тысячи.

Однако, например, в Германии после колледжа можно успешно работать и зарабатывать. Молодые сотрудники могут рассчитывать на достой-

ную заработную плату, льготу по ипотеке, социальный пакет. Выпускники российских средних образовательных учреждений социально защищены существенно хуже. Все чаще им приходится вступать в нецивилизованную конкуренцию с мигрирующей более дешевой рабочей силой.

Эксперты выражают опасение, что последствием резкого сокращения доступа к высшему образованию станет падение квалификации персонала на рынке труда, снижение конкурентоспособности экономики. Кроме того, образование содержит и функцию так называемого социального лифта, упразднение которой может окончательно зафиксировать и без того уродливое расслоение российского общества, неизбежно приведет к снижению интеллектуального уровня нации. Особенно это касается жителей российских регионов, где возможно полное уничтожение вузов среднего звена.

Известно мнение заместителя председателя Комитета по образованию Государственной думы РФ, д-ра философских наук О.Н. Смолина о подмене разумной идеи повышения качества работы вузов искусственным сокращением их количества. По его мнению, от реализации Концепции в представленном виде в первую очередь выиграют крупные вузы. Ведь если закрыть 40% вузов, можно больше денег перераспределить в так называемые ведущие.

В настоящее время сложилась своеобразная пирамида высшего образования, где наверху МГУ и СПбГУ, ниже располагается группа федеральных университетов, еще ниже – группа национальных исследовательских университетов, а потом все остальные. И финансирование ведется в зависимости от статуса. Очевидно, что при сокращении расходов государства на образование, сохранить высокий уровень финансирования «ведущих» вузов можно только за счет ликвидации «неэффективных». Но это ли путь «развития»?

В России на образование тратят около 4,3% ВВП, а в ближайшие годы предполагается сокращение до 4,1–3,5%. Хотя страны, декларирующие ускоренное развитие, на развитие образования также тратят больше средств. Например, Бразилия с 2012 г. реализует программу по повышению расходов на образование с 5,5 до 10% от ВВП. В США количество вузов на душу населения вдвое выше, чем в России...

А ведь параллельно предстоит реализовывать Стратегию инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года, в которой предполагается значительное повышение престижа научной, инженерной и предпринимательской деятельности.

<http://premier.gov.ru/> <http://минобрнауки.рф/>  
<http://www.obrnadzor.gov.ru/> <http://www.smolin.ru/>

УДК 624.012.35:69.032.22

Л.М. КОЛЧЕДАНЦЕВ<sup>1</sup>, д-р техн. наук, С.В. ВОЛКОВ<sup>1</sup>, канд. техн. наук (wsw\_1953@mail.ru),  
А.Д. ДРОЗДОВ<sup>2</sup>, канд. техн. наук

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет  
(190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4)

<sup>2</sup> ООО «А-Строй-плюс» (197375, Санкт-Петербург, ул. Вербная, 17, Литер А, оф. 4-Н)

## Организация строительной площадки для возведения высотных зданий при размещении приобъектного бетоносмесительного узла

*Рассмотрены вопросы организационно-технологического проектирования строительства высотных зданий, учитывающие существующий опыт проектирования и возведения зданий повышенной этажности. Для решения таких вопросов предлагается размещать на территории строительной площадки приобъектный бетоносмесительный узел (БСУ) для возведения монолитного железобетонного каркаса высотного здания в целях реализации ряда эффективных технологий. Определены параметры приобъектного БСУ на примере проектируемого высотного здания в Санкт-Петербурге. Целесообразность размещения приобъектного бетоносмесительного узла на строительной площадке обоснована тем, что при возведении высотных зданий применяют бетоны различных классов (от В25 до В50), используются высокоэффективные модифицированные добавки, осуществляется фибровое армирование в сочетании со стержневым, бетонные работы проводятся с использованием подогретых бетонных смесей с последующим выдерживанием по методу термоса, осуществляются различные схемы подачи бетонных смесей к месту бетонирования.*

**Ключевые слова:** организационно-технологическое проектирование строительства высотных зданий, организация строительной площадки, технология и организация строительства.

L.M. KOLCHEDANTSEV<sup>1</sup>, Doctor of Sciences (Engineering), S.V. VOLKOV<sup>1</sup>, Candidate of Sciences (Engineering) (wsw\_1953@mail.ru),  
A.D. DROZDOV<sup>2</sup>, Candidate of Sciences

<sup>1</sup> Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (4, 2nd Красноармейская Street, 190005, St. Petersburg, Russian Federation)

<sup>2</sup> ООО «А-Строй-плюс» (17, Liter A, of. 4-N, Verbnaya Street, 197375, St. Petersburg, Russian Federation)

### Arrangement of the Construction Site for Erecting High-Rise Buildings when Placing On-Site Concrete Mixing Unit

Issues of the organizational-technological design of high-rise buildings construction with due regard for the existing experience in the design and erection of multistory buildings are considered. To solve such problems it is proposed to locate an on-site concrete mixing unit (CMU) on the territory of the construction site for erection of a cast-in-place reinforced concrete framework with the object of realizing some efficient techniques. Parameters of the on-site CMU have been determined on the example of the designed high-rise building in Saint-Petersburg. The reasonability of locating the on-site concrete mixing unit on the construction site is substantiated by the fact that in the course of high rise building erection, concretes of different classes (from B25 up to B50) are used, highly efficient modified additives are applied, fiber reinforcement is implemented in combination with bar reinforcement, concrete works are carried out with the use of heated concrete mixes with after-curing by the "thermos" method, and various schemes of concrete mixes supply to the concreting place are realized.

**Keywords:** organizational-technological design of high-rise building construction, arrangement of construction site, technology and organization of construction.

При возведении высотных зданий в настоящее время используют и применяют организационно-технологические решения (ОТР), учитывающие существующий опыт проектирования и возведения зданий повышенной этажности – 25 этажей и более. Одним из таких решений может быть размещение на территории стройплощадки приобъектного бетоносмесительного узла (БСУ) для возведения монолитного железобетонного каркаса высотного здания в целях реализации ряда эффективных технологий высотного строительства [1–4].

Требования к бетону как конструкционному строительному материалу при возведении высотных зданий устанавливаются особенно жесткие [5], в том числе требования по обеспечению необходимой прочности, морозо-, огне-, ударостойкости и долговечности при различных агрессивных воздействиях. При этом требуется непрерывное производ-

ство бетонных работ, подача бетона в больших объемах и на большие расстояния как по горизонтали, так и по вертикали возводимого здания. Все технологические переделы, начиная от приготовления бетонной смеси и до ее укладки в опалубку, подлежат тщательному контролю. В настоящее время в высотном строительстве применяют в основном две технологические схемы приготовления и доставки (транспортирования) бетонной смеси к месту бетонирования:

- в автобетоносмесителях от централизованного бетонного узла;
- с использованием приобъектного автоматизированного БСУ, обеспечивающего приготовление модифицированных бетонных смесей.

Второй вариант предпочтительнее, поскольку позволяет оперативно управлять процессом корректировки состава

ва бетонной смеси и сводит к минимуму изменение ее реологических свойств во времени от начала приготовления до укладки в опалубку. Кроме того, приобъектный БСУ может обеспечить стабильный выпуск и бесперегрузочную доставку бетонной смеси на рабочий горизонт возводимого высотного здания, где она укладывается в бетонизируемые железобетонные конструкции. При этом повышается производительность труда и сокращается себестоимость бетонных работ.

В каждом конкретном случае требуется обоснование рациональной области применения той или иной схемы производства бетонных работ. Так, например, бесперегрузочная подача и укладка бетонной смеси по схеме кран-бадья целесообразна при бетонировании несущих конструкций (колонн, ригелей, плит перекрытий и др.) нижних этажей высотных зданий, а применение стационарного бетононасоса для транспортирования бетонной смеси от места приготовления к месту укладки может быть целесообразно при устройстве монолитных фундаментов высотных зданий. Глубина заложения фундаментов составляет 3–10 м [4], причем основной объем бетона располагается ниже уровня дневной поверхности. В этом случае бетоновод от бетононасоса, расположенного в зоне приобъектного БСУ, собирается из стальных звеньев бетоновода, а подача бетонной смеси в блоки бетонирования фундамента осуществляется по гибкому бетоноводу [1].

Расположение БСУ вблизи высотного здания на территории строительной площадки создает благоприятные условия для интенсификации бетонных работ по признаку темпов набора прочности бетона. В этом случае время с момента приготовления бетонной смеси до момента ее укладки составляет 10–20 мин, а при транспортировании товарного бетона от завода-поставщика – до 1,5–2 ч. Необходимость сокращения времени транспортирования бетонных смесей обусловлена требованием сохранения их удобоукладываемости. Соблюдение этого требования должно обеспечиваться также при бетонировании среднемаассивных конструкций в условиях низких температур окружающего воздуха бетонными смесями, например подогретыми на приобъектном БСУ до 40–50°C, при условии выдерживания их затем по методу термоса [1].

Еще одним аргументом, свидетельствующим о целесообразности размещения на строительной площадке приобъектного БСУ, является способность таких узлов готовить бетоны различных классов от В120–В100 до В60–В40, которые применяются при возведении несущих конструкций высотного здания в соответствии с изменением по высоте нагрузок на конструкции [4]. Повышенные прочностные характеристики высокопрочных бетонов обеспечиваются рациональным подбором их состава, применением высокоэффективных модифицированных добавок, а также внедрением фибрового армирования несущих конструкций. Большинство заводов товарного бетона ориентировано на выпуск рядовых бетонов массового применения, включая высокомарочные, но не высокопрочные [1].

Приобъектные БСУ изготавливаются в передвижном или сборно-разборном исполнении (в инвентарных блоках). По компоновке приобъектные БСУ разделяются на выполненные по вертикальной схеме, при которой подъем компонентов на высоту производится один раз с последующим перемещением их вниз под действием собственного веса, и партерного типа, при котором компоненты в



*Проектируемое высотное здание на Ленинском проспекте в Санкт-Петербурге*

процессе приготовления смеси несколько раз поднимаются на высоту. Согласно МДС 12-23.2006 «Временные рекомендации по технологии и организации многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в Москве», по способу действия смесительные установки разделяются на циклические и непрерывные действия, по степени автоматизации – на установки с ручным управлением и автоматизированные.

Все оборудование БСУ делится на три независимые группы. В соответствии с этим его компоновочная схема также делится на три отделения: I – надбункерное (загрузочное), с машинами и механизмами для загрузки расходных бункеров; II – дозировочное, с оборудованием для дозирования компонентов бетона; III – смесительное, с машинами для перемешивания и выдачи готовой бетонной смеси. В надбункерном отделении размещаются: разгрузочные устройства ленточного конвейера, подающего заполнители; разгрузочная часть элеватора для подачи цемента или циклон и фильтры (при пневматическом транспортировании цемента); поворотная воронка, применяемая для распределения заполнителей по различным отсекам расходного бункера.

Дозировочное отделение, оборудованное аппаратурой для дозирования заполнителей, цемента, жидкостей, расположено под бункерами, емкость которых принимается из расчета на один час работы БСУ. Для подачи отдозированных сухих комитентов в соответствующую бетономешалку применяется бункер перегрузки с перекидным клапаном на два направления.

Технологическая схема производства бетонной смеси на приобъектном БСУ должна включать:

– склады хранения заполнителей в соответствии с принятой технологией производства работ при условии обеспечения прогрева составляющих материалов в зимний период, сохранности материалов от попадания в них грязи, отсутствия перемешивания фракций, механизации подачи материалов в смесительное отделение БСУ;



Таблица 1

Технологические режимы, параметры проектируемого здания

Наименование процесса, операции	Наименования параметров, свойств, режимов, характеристик	Значения параметров	Обоснование параметров (ГОСТ, СНиП)
Приготовление бетонной смеси: 1) подбор и расчет состава бетонной смеси; 2) подготовка компонентов бетонной смеси; 3) приготовление бетонной смеси	Класс бетона (прочность)	B25, B30, B40, B50	ГОСТ 7473–2010 «Смеси бетонные»; ГОСТ 27006–86 «Бетоны. Правила подбора состава»; ГОСТ 26633–2012 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Общие технические требования»
	Средняя плотность	D2200, D2300, D2400, D2500	
	Морозостойкость	F50, F75, F100, F150	
	Водонепроницаемость	W4, W6, W8, W12	
Устройство инвентарной опалубки	Тип опалубки	– разборно-переставная; – объемно-переставная; – несъемная	ГОСТ Р 52085–2003 «Опалубка. Технические условия»; ГОСТ Р 52086–2003 «Опалубка. Термины и определения»
	Оборачиваемость опалубки	500, 750, 1000 оборотов	
Армирование: 1) подготовка арматуры: резка, чистка; 2) изготовление стержней, плоских каркасов, сеток; 3) сборка, сварка объемных каркасов; 4) приемка, сортировка, складирование; 5) подготовка к монтажу; 6) установка, выверка, соединение	Класс арматуры	A-240, A-300, A-400, A-500, A-600	ГОСТ 10884–94 «Сталь арматурная термически упрочненная для железобетонных конструкций. Технические условия»; ГОСТ 10922–2012 «Арматурные изделия, их сварные, вязанные и механические соединения для железобетонных конструкций»
	Тип, марка арматуры	– стержневая, катаная, проволочная; – круглая гладкая, периодического профиля; – рабочая, распределительная, монтажная	
	Диаметр арматуры	3–7, 5–20, 22–35 мм	
Бетонирование железобетонных конструкций: 1) транспортирование бетона от БСУ, укладка в форму с помощью крана и бады, бетононасоса и бетоновода	Минимальное число перегрузок бетонной смеси	Двойная перегрузка бетонной смеси недопустима	СНиП 52-01–2003 «Бетонные и железобетонные конструкции»; СНиП 3.03.01–87 «Несущие и ограждающие конструкции»; СНиП 3.09.01–85 «Производство сборных железобетонных конструкций и изделий (с изменениями 1, 2)»; МДС 12-23–2006 «Временные рекомендации по технологии и организации строительства многофункциональных высотных зданий и комплексов в Москве»; EN 2006-1 «Бетон. Общие технические условия. Производство и контроль качества»
	Бетонирование массивных фундаментов непрерывно или отдельными блоками, размер и расположение которых определяются проектом	Продолжительность укладки слоев устанавливает лаборатория	
2) распределение и уплотнение, вибрирование бетонной смеси на месте укладки бетонной смеси в опалубку	С помощью вибраторов: – глубинных, с гибким валом; – поверхностных; – толщина вибрируемого слоя; – заглаживание правилами, мастерками, гладилками, полутерками, кельмами, скребками с резиновой лентой	ИБ-78, ИБ-79; ИБ-66, ИБ-67; ИБ-91 – 0,3–1 м – исключение интенсивного высыхания и температурно-усадочных деформаций	
3) заглаживание верхних поверхностей в уровень с верхними гранями направляющих, маячных досок			
4) твердение бетона, выдерживание и уход за бетоном, распулубливание конструкций, контроль качества	Соблюдение условий: – температурно-влажностного режима; – сохранения свойств, характеристик свежесушеного бетона, устойчивости забетонированной конструкции	Выполнение требований: – исключение механических повреждений свежесушеного бетона; – распулубливание при достижении бетоном прочности 70–100% от проектной прочности в зависимости от времени года	

– склад цемента, обеспечивающий принятую производительность работы приобъектного БСУ, сохранность материалов от влаги, с надежными механизмами приемки цемента и его подачи в процессе приготовления бетонной смеси;

– отделение химических добавок с соответствующими системами хранения и подачи добавок в смесительное отделение с соблюдением экологических требований;

– смесительное отделение, обеспечивающее выпуск высококачественной бетонной смеси с системой автоматического дозирования, перемешивания в смесителе с выдачей бетонной смеси в средства транспортирования к месту укладки;

– систему автоматического управления технологическим процессом производства с пооперационным и выходным контролем готовой продукции.

Все отделения БСУ должны соответствовать требованиям охраны труда, санитарного и экологического контроля. Входной контроль всех материалов (сырья) должен осуществляться в соответствии с действующими нормативами. Порядок оформления сопроводительных документов на

поставляемую продукцию должен соответствовать требованиям ГОСТ 13015–2003 «Изделия железобетонные и бетонные для строительства».

По мощности БСУ делятся на узлы малой мощности с годовой производительностью до 50 тыс. м<sup>3</sup>; средней мощности – до 100 тыс. м<sup>3</sup> и большой мощности – до 150–250 тыс. м<sup>3</sup>. В узлах малой и средней мощности применяются преимущественно смесительные машины емкостью 250 или 330 л, в узлах большой мощности – емкостью 500, 660 и 800 л.

Объемы производства бетонной смеси и ее компонентов определяются, как правило, в расчете на сутки, смену и час. Расчет производственной программы БСУ начинается с определения общей, годовой, суточной, сменной, часовой потребностей в бетонной смеси по маркам и заканчивается расчетами параметров складов заполнителей, цемента, включая приемные устройства сырьевых материалов.

Последовательность расчета производственной программы приобъектного БСУ и полученные результаты рассмотрим на примере организации строительства про-

**Производственная программа приобъектного БСУ  
на примере строительства высотного здания на Ленинском проспекте в Санкт-Петербурге**

Таблица 2

Наименование продукции	Общая потребность на 2 года строительства, м³	Потери, %	Потребность с учетом потерь, м³			
			в первый год	во второй год	в сутки	в час
Бетон В 25	10350	1	10450	–		
Бетон В 30	8200	1	2750	5500		
Бетон В 40	8125	1	2700	5500		
Бетон В 50	9000	1	2100	7000		
Всего:	35675		18000	18000	75	5

**Определение требуемой производительности приобъектного БСУ**

Таблица 3

Часовая производительность БСУ, м³/ч	Часовая производительность смесительной машины, м³/ч	Требуемое число смесительных машин, шт.
$Pч = П \times 1,4 \times 1,2 / (253 \times Tс)$ $Pч = 18000 \times 1,4 \times 1,2 / (253 \times 16)$ $Pч = 7,5 \text{ м}^3/\text{ч}$	$Пчм = Б \times В \times Чз \times 0,001$ $Пчм = 330 \times 27 \times 0,67 \times 0,001$ $Пчм = 5,97 \text{ м}^3/\text{ч}$	$Ксм = Pч / Пчм$ $Ксм = 7,5 / 5,97$ $Ксм = 1,26$ Принимаем $Ксм = 2$ шт.

**Расчет площади склада заполнителей для недельного запаса при штабельном хранении**

Таблица 4

Недельный запас заполнителей, м³		Площадь штабельного склада, м²	
Щебень $Vщ = Q \times Qщ \times T \times 1,2 \times 1,02$ $Vщ = 75 \times 0,9 \times 7 \times 1,2 \times 1,02$ $Vщ = 578$ Хранению подлежит щебень двух фракций, мм: 5–10 (25–40%); 10–20 (60–75%)	Песок $Vп = Q \times Qп \times T \times 1,2 \times 1,02$ $Vп = 75 \times 0,45 \times 7 \times 1,2 \times 1,02$ $Vп = 289$ Хранению подлежит песок двух фракций, мм: 1–2,5; 2,5–5	Щебень $Fщ = V / Hщ \times K1$ $Fщ = 578 / 1,7 \times 1,3 = 442$	Песок $Fп = V / Hп \times K2$ $Fп = 289 / 1,5 \times 1,3$ $Fп = 250$

**Расчет объема склада цемента для недельного запаса**

Таблица 5

Расчетный объем	Марка цемента		
	400	500	600
Суточная потребность цемента по маркам, т: $Qц = Vбс \times Nц$	$Qц = 25 \times 0,37$ $Qц = 9,25$	$Qц = 25 \times 0,4$ $Qц = 10$	$Qц = 25 \times 0,5$ $Qц = 12,5$
Объем склада по маркам цемента для недельного запаса, м³: $Vц = Qц \times Пц \times Tц / 0,9$	$Vц = 9,25 \times 1 \times 7 / 0,9$ $Vц = 72$	$Vц = 10 \times 1 \times 7 / 0,9$ $Vц = 78$	$Vц = 12,5 \times 1 \times 7 / 0,9$ $Vц = 97$
Объем склада цемента для недельного запаса, т:	247		

**Виды добавок, их расход, концентрация рабочего раствора для тяжелых бетонов**

Таблица 6

Виды добавок	Расход сухого вещества добавок, % от массы цемента	Концентрация рабочего раствора, %
Пластифицирующие	0,15	5
Ускорители твердения	1,5	10
Воздуховлекающие	0,02	3
Суперпластификаторы	0,5	5

ектируемого высотного многофункционального 36-этажного здания с подземным техническим этажом в Санкт-Петербурге (см. рисунок).

Проект выполнен в соответствии с ТСН 31-332–2006 Санкт-Петербурга «Жилые и общественные высотные здания» и другими действующими нормативными документами. Техничко-экономические показатели высотного здания: размер здания в плане 28×47 м; площадь застройки 1293 м²; количество этажей 36; строительный объем 153600 м³; площадь типового этажа 1220 м²; общая площадь здания 38483 м²;

объем бетона 35675 м³, в том числе класса В25 – 10350 м³; В30 – 8200 м³; В40 – 8125 м³; В50 – 9000 м³. Данные о технологических режимах, параметрах проектируемого монолитного железобетонного каркаса высотного здания представлены в табл. 1.

Производственная программа приобъектного БСУ (табл. 2) рассчитана исходя из технико-экономических показателей проектируемого высотного здания и требований, предъявляемых к технологии устройства железобетонного каркаса, на примере высотного здания, строительство которого планируется на Ленинском проспекте Санкт-Петербурга.

Требуемая для строительства высотного здания производительность приобъектного БСУ определена по ОНТП–07–85 (Общесоюзным нормам технологического проектирования предприятий сборного железобетона), расчет числа смесительных машин приведен в табл. 3.

Объем и площадь склада заполнителей должны обеспечить выгрузку, приемку, хранение, выдачу материалов и соответствовать технологической схеме работы приобъектного узла. Определены необходимый объем заполнителей и площади склада для их хранения, а также расчетной вместимости склада цемента приведены в табл. 4 и 5 соответственно.

Расход воды для затворения 1 м³ бетонной смеси для всех расчетов БСУ принимается равным 200 л независимо от вида, жесткости и подвижности бетонных смесей (ОНТП–07–85).

Выбор типа и вида добавок производится в зависимости от вида и назначения железобетонных конструкций, технологических режимов производства, целей введения добавок и местных условий. Расходы добавок, а также рабочая концентрация их растворов для расчетов емкостей добавок и расходных емкостей принимаются в соответствии с ОНТП–07–85 по табл. 6.

На территорию России поставку современных мобильных приобъектных БСУ осуществляют компании Германии, Италии, Китая и других стран.

Таблица 7

Необходимые параметры приобъектного БСУ для размещения на строительной площадке проектируемого высотного здания на Ленинском проспекте в Санкт-Петербурге

ОТР по строительству высотного здания			Параметры приобъектного БСУ		
наименование	состав, содержание	примечания	параметры	характеристики	примечания
Количество классов бетона, в том числе высокопрочных, шт.	4 (2)		Две бетоносмесительные установки	Марка (тип) приобъектной установки: RITEKO RAPID MP	
Общий объем бетона, м <sup>3</sup>	35675		Производительность приобъектного БСУ	7,5 м <sup>3</sup> /ч	
			Производительность каждой установки	5,97 м <sup>3</sup> /ч	
Схемы подачи бетонной смеси от приобъектного БСУ	1) Кран-бадья 2) от стационарного бетононасоса с помощью бетоноводов	Выбор схемы подачи бетонной смеси зависит от дальности перемещения, свойств смеси, наличия средств доставки и других условий	1) Выдача бетонной смеси из бетоносмесителей в бункеры объемом 1,5 м <sup>3</sup> с последующей подачей на рабочий горизонт монтажным краном; 2) выдача бетонной смеси из бетоносмесителей в стационарный бетононасос, расположенный в зоне приобъектного БСУ		Схема № 1 применяется для нижних этажей высотного здания, с первого по двадцатый; схема № 2 применяется при бетонировании фундаментов высотного здания и для верхних этажей с двадцать первого по тридцать шестой, с использованием пунктов перекачки бетонной смеси
Интенсификация бетонных работ по признаку темпов набора прочности бетона конструкций высотного здания	Предварительный нагрев бетонной смеси	Способ интенсификации определяется с учетом установленной мощности на объекте, его конструктивных особенностей и срока набора требуемой прочности бетона	Нагрев бетонной смеси в зимнее время года в специальных установках в зоне приобъектного БСУ до температуры	+40°C + 50°C (для бетонных смесей на портландцементе М500, М600)	Величина нагрева термообработанных бетонных смесей должна быть экспериментально обоснована при условии выдерживания методом термоса
Повышение надежности работы конструкций из высокопрочных бетонов	Сочетание стержневого и фибрового армирования	Рекомендации специалистов СПбГАСУ под руководством Ю.В. Пухаренко по сочетанию стержневого и фибрового армирования	Технологическая схема приготовления и транспортирования фибробетона к месту укладки, предусмотренная на приобъектном БСУ		
Повышение прочностных характеристик высокопрочных бетонов	Применение высокопрочных бетонов классов В40, В50		Технологическая схема приготовления бетонных смесей, включающих высокоэффективные модифицированные добавки, предусмотренная на приобъектном БСУ		

Таким образом, в соответствии с положениями [1] и особенностями проектируемого высотного здания принимаем следующие организационно-технологические решения и параметры приобъектного БСУ (табл. 7).

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

Технологическая схема приготовления и транспортирования бетонной смеси к месту бетонирования конструкций высотного здания с использованием приобъектного БСУ по сравнению с доставкой в автобетоносмесителях от централизованного бетоносмесительного узла обладает следующими преимуществами:

- сокращение времени транспортирования бетонной смеси от момента ее приготовления до момента укладки до 10–20 мин, в то время как доставка от централизованного бетонного узла составляет 1,5–2 ч;
- минимизация изменений реологических свойств бетонной смеси во времени от начала ее приготовления до укладки в опалубку;
- сохранение удобоукладываемости бетонной смеси и темпов набора прочности при бетонировании среднemasивных конструкций в нормальных условиях и в условиях низких температур окружающего воздуха с помощью подогрева смесей на приобъектном БСУ до 40–50°C, с последующим выдерживанием бетона по методу термоса;

– стабильность производства бетонной смеси в необходимых объемах для монолитных конструкций высотного здания, в том числе из высокопрочных бетонов;

– обеспечение непрерывной и бесперегрузочной подачи бетонной смеси в процессе возведения высотного здания.

Целесообразность размещения на строительной площадке строящегося высотного здания приобъектного БСУ обусловлена тем, что при возведении несущих конструкций одного и того же высотного здания в соответствии с изменением по высоте нагрузок на конструкции применяются бетоны различных классов, от В120–В100 до В60–В40, высокоэффективные модифицированные добавки, фибровое армирование.

Технологическая схема приготовления бетонной смеси на приобъектном БСУ, его производственная программа и параметры рассчитываются исходя из требований, предъявляемых к технологии устройства железобетонного каркаса высотного здания, планируемого к строительству, и его технико-экономических показателей. В статье приведен расчет производственной программы приобъектного БСУ и его основных параметров на примере организации строительства проектируемого высотного многофункционального 36-этажного здания с подземным техническим этажом.

При проектировании приобъектного БСУ для организации строительной площадки по возведению высотных



зданий необходимым условием является соблюдение требований о том, что режим работы, мощность и параметры узла должны соответствовать действующим нормативно-техническим регламентам, нормам организационно-технологического проектирования и условиям договора подряда на строительство высотного здания прежде всего по срокам, качеству и безопасности строительства.

#### Список литературы

1. Колчеданцев Л.М., Осипенкова И.Г. Особенности организационно-технологических решений при возведении высотных зданий // *Жилищное строительство*. 2013. № 9. С. 1–3.
2. Починчук Н.Г., Пахоменко А.В., Фефелов А.В. Современная автоматизированная система управления технологическими процессами бетоносмесительного узла // *Жилищное строительство*. 2012. № 7. С. 32–37.
3. Колчеданцев Л.М., Зубов Н.А., Рощупкин Н.П., Колчеданцев А.Л. Конструктивно-технологические решения сборно-монолитного здания экономического класса // *Строительные материалы*. 2012. № 4. С. 17–19.
4. Марковский М.А. Высотное строительство из монолитного железобетона // *Архитектура и строительство*. 2011. № 2 (220). С. 44–47.
5. Каприелов С.С., Шейнфельд А.В., Киселева Ю.А. Особенности системы контроля качества высокопрочных бетонов // *Строительные материалы*. 2012. № 2. С. 63–68.

Организационно-технологическое решение, при котором для возведения монолитных железобетонных каркасов на территории строительной площадки размещается бетоносмесительный узел при строительстве высотных зданий, является наиболее целесообразным, обеспечивающим оптимальную трудоемкость и себестоимость готовой продукции.

#### References

1. Kolchedantsev L.M., Osipenkova I.G. Features of organizational and technological decisions at construction of high-rise buildings. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2013. No. 9, pp. 1–3. (In Russian).
2. Pochinchuk N.G., Pakhomenko A.V., Fefelov A.V. Up-to-Date Automated System of Control of Technological Processes of a Concrete Mixing Plant. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2012. No. 7, pp. 32–37. (In Russian).
3. Kolchedantsev L.M., Zubov N.A., Roshchupkin N.P., Kolchedantsev A.L. Structural-Technological Conceptions of a Precast-Monolithic Building of Economy Class. *Stroitel'nye Materialy* [Construction materials]. 2012. No. 4, pp. 17–19. (In Russian).
4. Markovskiy M.A. High-rise construction from monolithic reinforced concrete. *Architecture and construction*. 2011. No. 2 (220), pp. 44–47.
5. Kapriyelov S.S., Sheynfeld A.V., Kiselyova Yu.A. Peculiarities of System of Control Of High-Strength Concretes Quality. *Stroitel'nye Materialy* [Construction materials]. 2012. No. 2, pp. 63–68. (In Russian).

**28–30 апреля**

г. Барнаул,  
Дворец зрелищ и спорта, уличная площадка

20-я Межрегиональная  
специализированная выставка

## Строительство Благоустройство Интерьер'2015

Одно из главных специализированных  
событий в СФО для строительной индустрии,  
сферы ЖКХ и других смежных рынков.

Организаторы выставки:  
– ЗАО «Алтайская ярмарка»;  
– ООО «Современные выставочные технологии».

+7 (3852) 65-88-44, altfair@altfair.ru

[www.stroyka.altfair.ru](http://www.stroyka.altfair.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.

**ВНИМАНИЕ! С 1 января 2014 г. изменены требования к оформлению статей. Обязательно ознакомьтесь с требованиями на сайте издательства в разделе «Авторам»!**

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 не менее 100 слов 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»<sup>®</sup> был опубликован ряд статей «Начинающему автору», ознакомиться с которыми можно на сайте журнала [www.rifsm.ru/files/avtoru.pdf](http://www.rifsm.ru/files/avtoru.pdf)



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



XVI МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

## ЭКСПОКАМЕНЬ EXPOSTONE 2015

Добыча, обработка  
и использование  
природного камня

ВДНХ, МосЭкспо, павильон №75

16-19 июня



- ОРГАНИЗАТОРЫ: City&Malls PFM | Инвестиционная группа «Абсолют»
- ПРИ УЧАСТИИ: HUMMEL GMBH (Германия) | Ассоциации CONFINDUSTRIA | MARMOMACCHINE-Assomarmomacchine (Италия)
- ПОД ПАТРОНАТОМ: Торгово-промышленной палаты РФ
- ПРИ ПОДДЕРЖКЕ: Ассоциации строителей России | Российского общества инженеров строительства | Российского союза строителей  
Союза архитекторов России | Союза дизайнеров Москвы | Союза московских архитекторов



Т.: +7 (495) 967 1584

expostone@cmpfm.ru

www.expostone-russia.ru

0+



www.interstroyexpo.com

# ИНТЕРСТРОЙЭКСПО

МЕЖДУНАРОДНАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ ВЫСТАВКА

9-12 АПРЕЛЯ 2014

Санкт-Петербург

МЕСТО  
ПРОВЕДЕНИЯ | Ленэкспо

ГЛАВНАЯ  
СТРОИТЕЛЬНАЯ  
ВЫСТАВКА  
СЕВЕРО-ЗАПАДА

15 693 посетителя

более 19 000\* м<sup>2</sup>

567\* компаний-участниц  
из 12 стран

\* — По итогам 2013 года совместно с выставкой «ЗАГОРОДОМ»

ОРГАНИЗАТОРЫ:



primexpo



ITE GROUP PLC

В РАМКАХ ВЫСТАВКИ  
СОСТОИТСЯ:



МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
КОНГРЕСС ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ

**ЗАПРОСИТЕ УСЛОВИЯ УЧАСТИЯ:** тел.: +7 (812) 380-60-14 | e-mail: build@primexpo.ru



МЕЖДУНАРОДНАЯ СТРОИТЕЛЬНО-ИНТЕРЬЕРНАЯ ВЫСТАВКА

**BATIMAT®**

**RUSSIA**

Архитектура. Строительство. Дизайн. Интерьер

2015

31 марта - 3 апреля

МВЦ «Крокус Экспо»  
г. Москва

- Крупнейший выставочный центр в Восточной Европе\*
- Вся строительная индустрия в единые сроки
- Участники – ведущие российские и европейские производители
- Более 70 000 посетителей-специалистов
- насыщенная деловая программа, профессиональные конкурсы
- Мастер-классы известных дизайнеров и архитекторов

\* по данным AUMA/KME Consulting Group

ОРГАНИЗАТОРЫ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ  
ОТРАСЛЕВОЙ  
ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:

Оконный Интернет  
**tybet.ru®**

Реклама

[www.batimat-rus.com](http://www.batimat-rus.com)

+7 (495) 961 22 62