

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

ISSN 2542-0151

№ 2 Т. 7
2017

URBAN CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



САМАРА

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ISSN 2542-0151

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

URBAN CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Т.7, № 2

САМАРА
2017

УДК 71+72

Градостроительство и архитектура=Urban construction and architecture. 2017. Т. 7, № 2. 140 с.

Учредитель:

ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

Главный редактор – д.т.н., профессор М.И. БАЛЬЗАННИКОВ

Заместитель главного редактора – к.т.н., доцент К.С. ГАЛИЦКОВ

Ответственный секретарь – к.филол.н. М.С. ДОСКОВСКАЯ

Редакционная коллегия:

И.И. АРТЮХОВ, д.т.н., профессор (Саратов)

Е.А. АХМЕДОВА, д. арх., профессор

Ю.П. БОЧАРОВ, д. арх., профессор (Москва)

В.В. ВАХНИНА, д.т.н., профессор (Тольятти)

С.Я. ГАЛИЦКОВ, д.т.н., профессор

А.Л. ГЕЛЬФОНД, д. арх., профессор

(Нижний Новгород)

В.П. ГЕНЕРАЛОВ, к. арх., профессор

Е.С. ГОГОЛЕВ, д.т.н., профессор

(Нижний Новгород)

Э.В. ДАНИЛОВА, к. арх., доцент

А.И. ДАНИЛУШКИН, д.т.н., профессор

В.В. ЕЛИСТРАТОВ, д.т.н., профессор

(Санкт-Петербург)

В.Н. ЗЕНЦОВ, д.т.н., профессор (Уфа)

В.И. КАЛАШНИКОВ, д.т.н., профессор (Пенза)

Т.В. КАРАКОВА, д. арх., профессор

В.И. КИЧИГИН, д.т.н., профессор

С.А. КОЛЕСНИКОВ, к. арх., доцент

И.В. ЛИПАТОВ, д.т.н., доцент (Нижний Новгород)

М.М. МУХАММАДИЕВ, д.т.н., профессор (Ташкент)

В.Д. НАЗАРОВ, д.т.н., профессор (Уфа)

Н.Д. ПОТИЕНКО, к. арх., доцент

В.А. САМОГОРОВ, к. арх., профессор

Д. САФАРИК, главный редактор СТВУН Journal (Шанхай)

Ф. СВИТАЛА, к.т.н., профессор (Люблин)

С.В. СОБОЛЬ, д.т.н., профессор (Нижний Новгород)

А.К. СТРЕЛКОВ, д.т.н., профессор

А.И. ХЛЫСТОВ, д.т.н., профессор

К.Л. ЧЕРТЕС, д.т.н., профессор

Н.Г. ЧУМАЧЕНКО, д.т.н., профессор

В.А. ШАБАНОВ, к.т.н., профессор

Editor in Chief – D. Eng., Prof. M.I. BALZANNIKOV

Deputy Editor – PhD in Engineering, Ass. Prof. K.S. GALITSKOV

Executive Secretary – PhD in Philology M.S. DOSKOVSKAYA

Editorial Board:

I.I. ARTYUKHOV, D. Eng., Prof. (Saratov)

E.A. AKHMEDOVA, D. Arch., Prof.

Y.P. BOCHAROV, D. Arch., Prof. (Moscow)

V.V. VAKHINA, D. Eng., Prof. (Tolyatti)

S.YA. GALITSKOV, D. Eng., Prof.

A.L. GELFOND, D. Arch., Prof. (Nizhny Novgorod)

V.P. GENERALOV, PhD in Architecture, Prof.

E.S. GOGOLEV, D. Eng., Prof. (Nizhny Novgorod)

E.V. DANILOVA, PhD in Architecture, Ass. Prof.

A.I. DANILUSHKIN, D. Eng., Prof.

V.N. ELISTRATOV, D. Eng., Prof. (Saint Petersburg)

V.N. ZENTSOV, D. Eng., Prof. (Ufa)

V.I. KALASHNIKOV, D. Eng., Prof. (Penza)

T.V. KARAKOVA, D. Arch., Prof.

V.I. KICHIGIN, D. Eng., Prof.

S.A. KOLESNIKOV, PhD in Architecture, Ass. Prof.

I.V. LIPATOV, D. Eng., Ass. Prof. (Nizhny Novgorod)

M.M. MUKHAMMADIEV, D. Eng., Prof. (Tashkent)

V.D. NAZAROV, D. Eng., Prof. (Ufa)

N.D. POTIENKO, PhD in Architecture, Ass. Prof.

V.A. SAMOGOROV, PhD in Architecture, Prof.

F. SVITALA, PhD in Engineering, Prof. (Lublin)

S.V. SOBOL, D. Eng., Prof. (Nizhny Novgorod)

D.SAFARIK (Shanghai)

A.K. STRELKOV, D. Eng., Prof.

A.I. KHLYSTOV, D. Eng., Prof.

K.L. CHERTES, D. Eng., Prof.

N.G. CHUMACHENKO, D. Eng., Prof.

V.A. SHABANOV, PhD in Engineering, Prof.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-68052 от 13 декабря 2016 года

Журнал включен с 01.12.2015 г. в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий,

в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций

на соискание ученой степени доктора и кандидата наук

Журнал индексируется в системе РИНЦ и в международной базе ERIH (European Reference Index for the Humanities)

Каждой статье присваивается идентификатор цифрового объекта DOI

Индекс журнала в каталоге Агентства «Роспечать»: 70570

Научное издание

Редактор Г.Ф. Коноплина

Корректор М.В. Веселова

На обложке фото доцента кафедры реконструкции и реставрации архитектурного наследия Д.В. Литвинова

Подписано в печать 30.05.2017 г. Формат 60х90 1/8. Бумага офсетная.

Печать офсетная. Печ. л. 17,5. Тираж 300 экз. Заказ № 1587.

Адрес редакции: 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, каб. 632

Телефоны: (846) 339-14-15, (846) 339-14-38

Интернет-сайт: <http://journal.samgasu.ru>

Отпечатано в типографии ООО «КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО»:

443070, г. Самара, ул. Песчаная, 1; тел. (846) 267-36-82

Содержание

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

- СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ**
- 4 **Нетишина К.А., Рязанова Г.Н.** Критерии оценки качества возведения вентилируемых фасадов
- ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ, ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ**
- 9 **Баранова М.Н., Мальцев А.В., Васильева Д.И.** Влияние крупных равнинных водохранилищ на геотехническое состояние лессовых грунтов
- 15 **Кузнецова Т.В., Бухман Л.М.** Расчет балочно-ленточных фундаментов на упругом основании с помощью гиперболо-круговых функций
- ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ**
- 22 **Беляков И.Г.** Оценка теплозащитных характеристик зданий с прерывистым отоплением, утепленных беспесчаным крупнопористым керамзитобетоном
- 27 **Вытчиков Ю.С., Чулков А.А., Сапарёв М.Е.** Теплотехнический расчет перекрытий над неотпливаемым подвалом здания коттеджа, эксплуатируемого в условиях прерывистого отопления
- ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ**
- 32 **Назаров В.Д., Назаров М.В., Осипова А.А., Димов К.В., Дрёмина М.А.** Очистка природных вод от бария и солей жесткости
- 38 **Сайридинов С.Ш.** Особенности проектирования и эксплуатации систем водоснабжения высотных зданий
- СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ**
- 48 **Литвинова Ю.В.** Тенденции развития и пути создания новых строительных материалов
- 53 **Свиц И.С., Носатова Е.В.** Влияние вида карбонатных отходов Крымских карьеров на прочность, время твердения и структурообразование шлакощелочного бетона на основе жидкого стекла с силикатным модулем 1,5-1,7
- ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА И ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА**
- 64 **Чумаченко Н.Г., Тюрников В.В., Петрова Е.В.** Решение экологических проблем при добыче и переработке природного сырья

ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ, РЕСТАВРАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

- 70 **Бугаева (Демурина) Ю.Л.** Принцип антропоцентричности как инструмент проектирования пешеходных пространств
- 76 **Колеватых Д.А.** Архитектурный ордер и люди. Трайбализм и средовая замкнутость жителей России
- 85 **Шувалова Е.М., Малышева С.Г.** Роль дизайн-технологий в архитектурной среде и социальном прогрессе
- 89 **Радулова Я.И.** Социальная экология города: особенности формирования жилой среды
- 95 **Рыбакова Д.С.** Роль контекста в творчестве архитектора Алвару Сиза
- АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**
- 101 **Ал-Обайди Ибрахим Каван Таха.** Приемы энергосбережения в архитектуре общественных зданий Ирака
- 107 **Генералова Е.М.** Высотные ориентиры в европейском контексте
- 114 **Колесников С.А.** Композиционно-пространственная реорганизация городской среды. Метод видовых точек

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

- 119 **Воробьёва М.О.** Принципы сценарного подхода в организации общественно-рекреационных пространств на примере парков

ЭНЕРГЕТИКА

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ

- 125 **Данилушкин А.И., Данилушкин В.А., Васильев И.В.** Экономичная система электронагрева экструдера в линии производства пенополистирольных плит

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

- 133 **Зимин Л.С., Егизарян А.С.** Направления энергосбережения

ПРАВИЛА ПОДГОТОВКИ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

УДК 698

DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.1

К.А. НЕТИШИНА

Г.Н. РЯЗАНОВА

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОЗВЕДЕНИЯ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДОВ

CRITERIA FOR EVALUATION OF VENTILATED FACES QUALITY

Описан подход к вероятностному и физическому моделированию надежности ограждающих конструкций зданий, учитывающий температурно-влажностные условия, условия эксплуатации, параметры нагрузок конструктивных элементов, индексы надежности и вероятность отказов. В качестве главного параметра надежности взята долговечность (срок эксплуатации). Продемонстрировано воздействие на долговечность строительных конструкций климатических и техногенных факторов. Показано, что вентилируемые фасады – это современное конструктивное решение, которое можно использовать как для новых зданий, так и при восстановлении старых.

Ключевые слова: ограждающие конструкции, надежность, вентилируемый фасад, фасадные системы, строительство, реконструкция

The article describes an approach to probabilistic and physical modeling of walling reliability taking into account temperature, moisture and operation conditions, structural elements load specification, reliability indicators and failure probability. The durability (service life) is taken as the main reliability indicator. The man-made and climatic impact on building construction durability is studied. It is proved that ventilated faces are a modern design solution for construction of new buildings as well as reconstruction.

Keywords: walling, reliability, ventilated face, face system, building, reconstruction

Навесные вентилируемые ограждения известны в России относительно недавно, в то время как в некоторых странах (таких как Германия, Финляндия) имеется уже относительно большой опыт их применения: в общественных, административных и промышленных зданиях, а также при реставрации домов массовой застройки [1–7]. Характерной особенностью конструкций наружных стен с теплоизоляционными фасадами с вентилируемой воздушной прослойкой (вентилируемыми фасадами) является то, что утеплитель защищен от атмосферных осадков облицовкой на откосе.

Навесные фасады в России сразу же приобрели популярность не только среди архитекторов и строителей, но и среди заказчиков. И на это имеется множество оснований.

Вентилируемый фасад – конструкция, которая состоит из облицовочных материалов (листовые материалы, плиты) и под облицовочной конструкции, крепящейся к стене так, чтобы между облицовкой и ограждением сформировалось вентилируемое пространство. Между стеной и облицовкой возможно разместить слой теплоизоляции для дополнитель-

ного утепления – в таком случае воздушное пространство создается между облицовкой и теплоизоляцией [8–10].

Крепление под облицовочной конструкции возможно не только на несущую, но и на самонесущую стену, материалы которой могут быть самыми разными (бетон, кирпич). Вентилируемые фасады находят применение как в строительстве новых зданий, так и при восстановлении старых.

Использование навесных вентилируемых фасадов придает зданию не только эстетический вид, но также усовершенствует теплозащитные показатели стен и защищает их от негативных воздействий атмосферы.

В навесном фасаде отдельные слои конструкции располагаются в следующем порядке (от внутренней поверхности к наружной): ограждающая конструкция (стена), теплоизоляция, воздушная прослойка, защитный экран. Данная схема является наилучшей, так как слои различных материалов до воздушной прослойки располагаются в порядке уменьшения коэффициентов теплопроводности и увеличения коэффициентов паропроницаемости. Присутствие

вентилируемого зазора может существенно усовершенствовать влажностное состояние слоя теплоизоляции, что является преимуществом анализируемой конструкции в сопоставлении с другими.

Установка дополнительной теплоизоляции снаружи также защищает стену от попеременного замерзания и оттаивания. Выравниваются температурные колебания поверхности стены, препятствующие появлению деформаций, в особенности нежелательных при возведении крупнопанельных домов. Наружный теплоизоляционный слой граничит с воздушным пространством, в этот слой и сдвигается зона конденсации [11,12].

Дополнительное достоинство наружной теплоизоляции – это увеличение теплоаккумулирующей способности поверхности стены. При выключении источника теплоснабжения стена из кирпича будет остывать гораздо медленнее, чем при внутренней теплоизоляции одинаковой толщины. Монтаж наружной теплоизоляции позволяет также уменьшить расходы на косметический ремонт дефекта стен.

Совместное использование вентиляруемого фасада и теплоизоляции увеличивает звукоизоляционные характеристики ограждения, так как фасадные панели и теплоизоляция имеют звукопоглощающие свойства в широком диапазоне частот (к примеру, звукоизоляция стены из легкого бетона увеличивается в два раза при проектировании навесного фасада с применением отделочных панелей).

Принципиальное отличие вентиляруемого фасада от других заключается в том, что присутствует воздушное пространство, благодаря которому в окружающую среду без затруднений убирается внутренняя влага.

При проектировании вентиляруемого фасада должное внимание стоит уделять вероятности свободной циркуляции воздуха в вентиляруемом промежутке. При строительстве высотных зданий необходимо рассчитывать свободный поток воздуха в воздушном пространстве так, чтобы был соблюден баланс, который обеспечивает эффективный и беспрепятственный поток воздуха по всей внутренней поверхности стены.

Вентилируемый воздушный зазор также уменьшает теплопотери в период отопления, так как в нем температура воздуха выше, чем снаружи. От негативных атмосферных воздействий стену и слой теплоизоляции защищает наружный экран из отделочных материалов. Летом он выполняет солнцезащитную функцию, отражает существенное количество солнечных лучей [13, 14].

Вентилируемый фасад имеет возможность компенсировать термические деформации, которые возникают в связи с сезонными и суточными перепадами температур, благодаря специальной схеме монтажа навесного фасада к стене. Это поможет избежать внутренних напряжений в облицовочном материале и материале стены, что исклю-

чит разрушение облицовочных материалов и появление трещин.

Для обеспечения пожарной безопасности в систему вентиляруемых фасадов включаются трудносгораемые или несгораемые изделия и материалы, которые препятствуют распространению огня. Следуя существующим рекомендациям, системы навесных фасадов должны пройти необходимые пожарные испытания, исходя из которых назначается максимальная высота фасада и устанавливается его пожарная пригодность.

Основные преимущества навесных фасадов заключаются в следующем:

- большое количество современных материалов отделки фасада;
- высокая звуко- и теплоизоляция;
- вентиляция теплоизоляционного слоя – влага удаляется благодаря удалению водяного пара изнутри здания;
- защита стен и теплоизоляции от негативных воздействий атмосферы;
- нивелирование термических деформаций;
- проведение фасадных работ в любое время года, так как исключаются «мокрые» процессы;
- исключение предварительного выравнивания несущей стены, более того, сам фасад позволяет выравнивать неровности и дефекты поверхности, что с использованием штукатурки произвести зачастую сложно и дорого;
- долгий срок эксплуатации без ремонта (25-50 лет в зависимости от используемого материала).

В результате данного исследования можно сделать вывод, что вентиляруемый фасад – современное конструктивное решение, применяемое не только при возведении новых зданий и сооружений, но и при реконструкции старых.

Рассмотрим элементы вентиляруемого фасада.

Подоблицовочные конструкции. Данная конструкция состоит из кронштейнов и несущих профилей. Кронштейны фиксируются к стене, на них устанавливаются несущие профили, на профили крепятся плиты (листы) облицовки с помощью специальных крепежных элементов. На наружную поверхность стены с помощью специальных профилей, дюбелей и т.д. крепится утеплитель.

Важнейшая функция подоблицовочных конструкций – прочно закрепить облицовочные плиты и теплоизоляцию к стене так, чтобы между отделочной панелью и теплоизоляцией сохранился вентиляруемый воздушный промежуток. В этом случае исключены клеевые и прочие «мокрые» процессы, а все соединения исполняются механически.

Подоблицовочная конструкция имеет: значительную степень устойчивости к воздействию ветровых нагрузок; достаточную прочность при действии

нагрузки от веса облицовки; устойчивость при коррозии; определенную подвижность узлов для выдерживания динамических (ветер, температурные перепады и т.д.) и статических (собственный вес конструкции, который включает в себя вес панелей и утеплителя) нагрузок; возможность выравнивания стен; легкость и высокую скорость монтажа и др.

Стоит заострить внимание на еще одном немаловажном моменте. В настоящее время российский уровень качества строительства пока не достиг стандартов Запада, поэтому при возведении навесных фасадов приходится сталкиваться с проблемами, которые не знакомы западным производителям (например, неровные стены). В результате западную систему приходится приспособлять к российским условиям.

По вышеперечисленным требованиям заметно, насколько сложной частью фасада является под облицовочная конструкция. Поэтому каждая серьезная система запатентована и проходит серьезнейшую проверку. Подконструкция не может быть одинаковой для всех типов зданий. Для того чтобы подобрать и рассчитать требуемую номенклатуру изделий, ведущие фирмы требуют от заказчика выдать такие данные, как климатический район застройки (по СП 2.01.07-85*), высота и конфигурация здания, вид материала несущей стены, местонахождение (пустырь, плотная застройка и т.п.), тип облицовки и способ ее крепления (видимый, невидимый), толщина и тип утеплителя и т.п.

Расчет несущей способности конструкций факхверка является причиной того, что более целесообразно материал наружных стен заменить с недорогого некачественного материала на материал подороже и более высокого качества. Особенно это касается зданий выше 40 м. В этом случае из-за недостаточной несущей способности ограждения приходится устанавливать кронштейны на более дорогие анкеры и гораздо чаще.

И только рассмотрев все эти условия и произведя соответствующий расчет, можно подобрать требуемую номенклатуру изделий для конкретного фасада здания и составить калькуляцию (стоимость под облицовочной конструкции). Особо важным моментом является то, что расчет конструкций вентилируемого фасада должен быть выполнен только специалистами.

Анкерные крепления. Это основные элементы конструкции, обеспечивающие механическое крепление кронштейнов к стене. К анкерам предъявляются очень высокие требования. Диаметры анкеров (дюбелей и шурупов), глубина их заделки подбираются в зависимости от усилий, действующих на кронштейн крепления конструкции к стене.

Теплоизоляция. Утеплитель, который используют для навесных вентилируемых фасадов, должен обладать следующими качествами:

- быть долговечным;
- являться биологически стойким;

- иметь разрешение органов пожарного надзора на применение материала в вентилируемых фасадах;
- иметь стабильную форму, монтироваться сплошным слоем, исключая возникновение «мостов холода»;
- обладать высокими теплоизолирующими характеристиками;
- не препятствовать проникновению водяного пара в воздушное пространство, чтобы предотвратить скопление в системе конденсата;
- иметь устойчивость к ветру;
- не быть агрессивным к металлу под облицовочной конструкцией;
- отвечать требованиям ГОСТ 9573-96 «Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем теплоизоляционные. Технические условия» в части жесткости использования материала.

Утеплителями в вентилируемом фасаде выбирают жесткие плиты, сделанные из влагостойкой и водоотталкивающей минеральной ваты или стекловаты, так как они являются неблагоприятной средой для возникновения плесневых или других грибков и имеют шумопоглощающие свойства.

В воздушном зазоре системы могут возникнуть мощнейшие воздушные потоки, поэтому, выбирая теплоизоляционный материал, следует обратить внимание на возможность возникновения вибрации.

Облицовочные изделия. Материалы облицовки выполняют защитную и декоративную функции. Они защищают утеплитель, под облицовочную конструкцию и стену сооружения от дефектов и повреждений, от негативных воздействий атмосферы. Также облицовочные панели придают зданию эстетический вид.

Сегодня имеется огромный выбор облицовочных изделий. Их отличие – во внешнем виде, размере, материале, типе крепления, в цене и т.д.

Материалы, из которых изготавливаются облицовочные изделия (панели), это – металл, бетон, керамогранит, декоративные стекла со специальным покрытием и т.д. У облицовочных изделий возможна имитация натуральных материалов – камня, дерева. Или наоборот, они могут подчеркнуть современные тенденции благодаря использованию металла, цвета, фактуры и т.д.

Облицовочные изделия могут фиксироваться к под облицовочной конструкции с помощью видимых или невидимых крепежных элементов. При этом перевязки между панелями могут быть вертикальными или горизонтальными.

Огромное разнообразие материалов для отделки навесных вентилируемых фасадов дает архитектору бесконечный выбор решения эстетических задач.

Проблемы, возникающие при проектировании и возведении навесных фасадов:

1. Вентилируемые фасады – это фасады из штучных материалов. Если междуоконные расстояния (по вертикали и горизонтали) различны – это намного заметнее, чем при оштукатуривании фасадов, так как видна «пошаговость» облицовки. Кроме того, данный фактор приводит к резкому подорожанию в связи с увеличением количества подрезки плиток.
2. Материал стены. Иногда при закладывании стеновых проемов применяют сильнопористые материалы с небольшой несущей способностью анкерных креплений при действии продольных и поперечных сил относительно оси анкера, тем самым совершая большую ошибку. Использование этих материалов нецелесообразно по экономическим соображениям, так как их тепловая эффективность меньше, чем, например, минеральной ваты.
3. Благодаря воздушному промежутку и утеплителю, наружная облицовка выполняет роль акустического экрана для наружных звуков. При этом не стоит забывать, что сам зазор имеет свойство акустической трубы и каждый звук в самом зазоре будет распространяться почти по всему фасаду (в пределах одной плоскости). Изначально это касается пароизоляционной мембраны. Сегодня допустимы два решения. Первое – это использование утеплителей с приклеенной мембраной (кашированные) и второе – мембрана натягивается при монтаже прямо на стене цельными холстами. Второй вариант менее целесообразен, так как натягивание мембраны без образования «хлопков» почти нереально. Поэтому «хлопки» будут слышны на большой площади.
4. Использование алюминиевых крепежных систем кажется очень заманчивым, но присутствуют некоторые проблемы:
 - Температура плавления алюминия 630-670 °С (зависит от того, какой сплав). При пожаре температура на внутренней поверхности плитки (по результатам испытаний Центра противопожарных исследований ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко) может достигнуть 750 °С. Это приводит к расплавлению подконструкции и обрушению части фасада (в зоне оконных проемов). Для решения данного вопроса нужны специальные процедуры (например, использование защитных экранов, стальных элементов вместо алюминиевых, а также особой конструкции оконных обрамлений и т.д.). Это может привести не только к образованию гальванических пар и подорожанию системы, но и к потере многих достоинств систем крепления из алюминия.
 - Несущая способность алюминия и его сплавов тоже бывает различной.
 - Приведенное сопротивление теплопередаче стены. Данный параметр выражает теплозащитные свойства стены и нормируется СП II-3-79*. Чтобы посчитать этот параметр, необходимо условное сопротивление теплопередаче стены (без учета теплопроводных включений) умножить на коэффициент теплотехнической однородности (не может быть больше единицы). Этот коэффициент определен влиянием теплопроводных включений и показывает эффективность использования теплоизоляции – чем он меньше, тем больше требуется толщина теплоизоляции для обеспечения нужного сопротивления теплопередаче стены. Утеплитель при вентилируемом фасаде пронизывает неоднородные металлические включения. И чем они массивнее, чем больше коэффициент теплопроводности металла, чем больше их количество и площадь сечения, приходящаяся на 1 м² стены, – тем больше необходим слой утеплителя.
5. Применение облицовки из мелких штучных материалов. Кажется, что это решение приводит к уменьшению стоимости фасада (например, стоимость керамогранита размером 600х600 мм составляет приблизительно 21-26 \$, а 300х300 – около 11-15 \$. Однако использование более мелких деталей, чем 600х600 мм, приводит к повышению количества «железа» на фасаде примерно в 1,7 раза. Это на 80 % снижает экономию при покупке облицовки. Учитывая проблемы, указанные в п.4, этот способ вряд ли будет дешевле.
6. У некоторых навесных фасадов имеется один изъян: при ветре они свистят или гудят. В основном это случается в местах завихрений ветровых потоков. Использование маленьких (4 мм) зазоров между облицовочными плитками заметно уменьшает вероятность такого недостатка.

Вентилируемый фасад – весьма ответственная инженерная система. В основном за техническое проектирование этих фасадов берутся серьезные производители, так как некоторые нюансы не могут быть учтены проектировщиками «общего профиля». Фирма-производитель должна иметь свою проектную группу, а в идеале лицензию на проектирование.

Выводы. Вентилируемые фасады – сложные конструкции, в которых используются разные по своим свойствам материалы. Ошибки при возведении таких систем, кажущиеся, порой, несерьезными, могут иметь значительные последствия. Выше приведены некоторые ошибки, которые касаются тепло-

физических аспектов. Не стоит забывать, что кроме теплофизических проблем существуют и другие (например, коррозионные, прочностные и т.д.). Их решение необходимо для надежного и долгосрочного использования вентилируемых фасадов зданий. Проектируя вентилируемый фасад, стоит учесть взаимное влияние многих аспектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вытчиков Ю.С. Определение плоскости конденсации для многослойных ограждающих конструкций // Строительные материалы. 2006. № 4. С.92–94.
2. Вытчиков Ю.С., Беяков И.Г., Беякова Е.А. Повышение энергоэффективности реконструируемых жилых зданий // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2008. №1. С. 62–63.
3. Бакрунов Г.А., Вытчиков Ю.С. Теплозащита зданий и сооружений / СГАСУ. Самара, 2004.
4. Вытчиков Ю.С., Сапарёв М.Е. Повышение теплозащитных характеристик строительных ограждающих конструкций зданий и сооружений культурного и исторического наследия // Промышленное и гражданское строительство. 2014. №3. С. 52–55.
5. Вытчиков Ю.С., Беяков И.Г., Нохрина Е.Н. Утепление фасадов зданий при капитальном ремонте существующего жилого фонда Самарской области // Градостроительство и архитектура. 2014. №3 (16). С. 103–110. DOI: 10.17673/Vestnik.2014.03.18.
6. Рязанова Г. Н., Камбург В. Г. Совершенствование технологии возведения ограждающих конструкций в несъемной опалубке. Пенза: ПГУАС, 2010. 168 с.
7. Бобров Ю. Л., Овчаренко Е. Г., Шойхет Б. М., Петухова Е. Ю. Теплоизоляционные материалы и конструкции. М.: ИНФРА-М, 2010. 266 с.
8. Гагарин В.Г., Козлов В.В., Цыкановский Е.Ю. Расчет теплозащиты фасадов с вентилируемым воздушным зазором // АВОК. 2004. № 2. С. 38–45.
9. Гагарин В. Г. Теплофизические проблемы современных стеновых ограждающих конструкций многоэтажных зданий // Архитектура и строительство. 2009. №5. С. 297–305.
10. Вытчиков Ю.С., Сидорова А.В. Экспериментальное исследование воздухопроницаемости ограждающих конструкций в натуральных условиях // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре / СГАСУ. Самара, 2013. С. 284–286.
11. Вытчиков Ю.С., Черенева А.В. Экспериментальный метод определения воздухопроницаемости строительного материала // Повышение энергоэффективности зданий и сооружений: межвузовский сборник научных трудов. Вып. 6 / СГАСУ. Самара, 2011. С. 38–51.
12. Вытчиков Ю.С., Черенева А.В. Исследование воздухопроницаемости «теплой» штукатурки на цементно-перлитовой основе // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре / СГАСУ. Самара, 2012. С. 304–306.
13. Вытчиков Ю.С., Беяков И.Г. Математическое моделирование теплозащитных характеристик стеновых камней из беспесчаного керамзитобетона // Градостроительство и архитектура 2013. №4 (12). С. 82–86. DOI: 10.17673/Vestnik.2013.04.14.
14. Вытчиков Ю.С., Сапарёв М.Е. Математическое моделирование стационарного теплообмена в утепленных ограждающих конструкциях с применением экранной теплоизоляции // Научное обозрение. 2015. №7. С. 53–57.
15. Вытчиков Ю.С., Сапарёв М.Е. Определение теплозащитных характеристик керамических теплоизоляционных покрытий // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре / СГАСУ. Самара, 2012. С. 277 – 280.

Об авторах:

НЕТИШИНА Кристина Андреевна

магистрант кафедры технологии и организации строительного производства
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,
тел. (846) 339-14-93
E-mail: sgasu.tosp@yandex.ru

РЯЗАНОВА Галина Николаевна

кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительного производства
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,
тел. (846) 339-14-93
E-mail: sgasu.tosp@yandex.ru

NETISHINA Kristina A.

Master's Degree Student of the Technology and Organization of Construction Operations Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194,
tel. (846) 339-14-93
E-mail: sgasu.tosp@yandex.ru

RYAZANOVA Galina N.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Technology and Organization of Construction Operations Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194,
tel. (846) 339-14-93
E-mail: sgasu.tosp@yandex.ru

Для цитирования: Нетишина К.А., Рязанова Г.Н. Критерии оценки качества возведения вентилируемых фасадов // Градостроительство и архитектура. 2017. Т.7, №2. С. 4-8. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.1.
For citation: Netishina K.A., Ryzanov G.N. Criteria for evaluation of ventilated faces quality // Urban Construction and Architecture. 2017. V.7, 2. Pp. 4-8. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.1.

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ, ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

УДК 627.8, 551.3

DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.2

М.Н. БАРАНОВА
А.В. МАЛЬЦЕВ
Д.И. ВАСИЛЬЕВА

ВЛИЯНИЕ КРУПНЫХ РАВНИННЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ НА ГЕОТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЁССОВЫХ ГРУНТОВ

INFLUENCE OF MAJOR LOWLAND WATER BASINS ON GEOTECHNICAL STATUS OF LOESS SOILS

Широкое распространение лёссовых грунтов в степной зоне Северной Евразии является причиной частого использования их в качестве оснований для зданий и сооружений. В связи с этим важное значение имеют особенности их геотехнических свойств, отличающиеся от других типов грунтов. На европейской территории России лёссовые грунты широко распространены в среднем течении реки Волги, которая в настоящее время представляет собой каскад водохранилищ, созданных более 50 лет назад. В зоне влияния водохранилищ на крупных равнинных реках отмечается быстрое повышение уровня подземных вод, которое приводит к значительным негативным последствиям при наличии лёссовых грунтов. В пределах Самарской области расположено два крупных равнинных водохранилища на Волге (Куйбышевское и Саратовское), которые оказывают значительное влияние на окружающие территории. Описаны особые геотехнические свойства лёссовых грунтов, характерные для них геологические процессы, вещественный состав и особенности микроструктуры, а также их изменение при подтоплении. Изучено влияние подтопления на лёссовые грунты в условиях городской застройки.

Ключевые слова: лёссовые грунты, лёссы, геотехнические свойства, влияние водохранилищ, суффозия, просадочность

Лёссовые грунты широко распространены на поверхности суши, занимая почти 17 % территории России. Лёссами покрыты большие площади в Сибири, Средней Азии, Казахстане, они часто встречаются в Белоруссии, на Украине, а самая большая область, покрытая данными породами, находится в Китае. Как известно, в состоянии природной влажности эти грунты являются достаточно устойчивым основанием, но обладают уникальным свойством – просадочностью, которое проявляется при замачивании грунта. Свойства лёссовых пород необходимо учитывать при строительстве на них промышленных и гражданских

The prevalence of loess soils in North Eurasia steppe zone causes their frequent use as building foundations. In this regard their geotechnical features are of particular importance. In European part of Russia loess soils are widespread in mid-Volga region which present at the moment tandem reservoir system created more than 50 years ago. In reservoir area major lowland rivers show rapid increase of groundwater level that has negative consequences in the case of loess soils. In Samara region there are two great lowland water basins on Volga river (Kuibyshev and Saratov Reservoirs) which have a great impact on environment. Loess soils geotechnical features, geological processes, material composition and microstructure as well as their changes in underflooding are described. Underflooding influence on loess soils in urban development conditions are studied.

Keywords: loess soils, loess, geotechnical properties, water basins influence, suffusion, soil settlement

объектов, особенно на территории крупных городов в условиях повышения плотности и этажности застройки.

При сооружении водохранилищ происходит изменение уровня подземных вод в зоне влияния радиусом до нескольких километров, что особенно сильно проявляется при создании водохранилищ на крупных равнинных реках. По результатам многолетних инженерно-геологических исследований на территории города Самары выявлено, что происходит изменение свойств лёссовых грунтов в условиях повышения уровня грунтовых вод в зоне влияния крупных водохранилищ на реке Волге [1].

Изучение лёссов насчитывает более чем сто лет, и за это время было высказано множество (более 20) различных гипотез их образования. Наиболее общепринятые гипотезы объясняют возникновение лёссов эоловым (ветровым) или водным путем.

Эоловая гипотеза. Данную гипотезу впервые высказал Ф. Рихтгофен (1877) в результате изучения лёссов Китая. Он отнес лёссы к эоловым (ветровым) отложениям, но не считал ветер единственным фактором формирования лёссовых пород. Ф. Рихтгофен пришел к выводу, что лёссовый (пылеватый) материал переносился и откладывался ветром и дождевой водой в бессточных впадинах и удерживался там степной растительностью. Эоловая гипотеза была поддержана учеными как России, так и других стран, которые её дополнили и развили. П.А. Тутковский (1899) связывал формирование лёссов с развеванием ледниковых отложений ветрами, которые переносили пыль далеко от ледникового покрова. Американские исследователи Ф. Леверетт (1899), Т. Чемберлин (1909) и др. объясняли образование пылеватых толщ развеванием речных и водно-ледниковых отложений ближайших речных долин. В.А. Обручев (1904) связывал образование сплошного лёссового покрова на высоких элементах рельефа накоплением пыли, принесенной из отдаленных районов (т.н. экзотическая пыль). Эоловая гипотеза хорошо объясняет покровное залегание лёссов на больших территориях и подтверждается фактами быстрого накопления пылеватых осадков большой мощности в засушливых областях после пыльных бурь [2, 3].

Гипотезы водного происхождения. Сторонниками данной гипотезы были В.В. Докучаев (1892), А.П. Павлов (1898), Ю.А. Скворцов (1948) и др. Они связывали образование толщ пылеватых осадков со смывом и последующим переотложением склоновых пород, переносом и накоплением минерального материала в речных долинах и озерах, а также переносом и накоплением лёссовых отложений водно-ледниковыми потоками.

Данные гипотезы объясняют только процесс накопления пылеватых отложений, но не могут ответить на вопрос – как пылеватые осадки превратились в лёсс со свойственным ему набором признаков.

Почвенно-элювиальные гипотезы. Объясняют превращение пылеватых отложений в лёсс, независимо от способа их накопления, в результате почвообразования и выветривания [4, 5].

Свойства лёссовых грунтов зависят от вещественного и гранулометрического состава, а также от структурного и текстурного строения.

Вещественный состав определяется путем макроскопического описания и микроскопического исследования. Макроскопическое описание включает в себя цвет, структуру по дисперсности, текстуру по наблюдению над слоистостью (плитчатая или листовая отдельность при высыхании) и пластовыми образованиями (комковатые или угловатые куски).

Микроскопическое исследование позволяет ориентировочно определить минеральный состав преобладающих компонентов [6, 7].

Минеральный состав лёссовых грунтов чаще не имеет широкого разнообразия. Преобладающая масса (55–80 %) представлена кремнеземом в виде кварца или халцедоном; цементирующая часть состоит из агрегатов глинистых минералов в виде гидрослюды и монтмориллонита, реже каолинита (15–30 %); примесь представлена водорастворимыми минералами, в большом количестве карбонатами, а также может присутствовать гипс, ангидрит, реже галит (5–15 %) [8, 9].

По гранулометрическому составу и числу пластичности лёссовые грунты относятся к пылеватым супесям и суглинкам. Влажность лёссовых грунтов в естественном состоянии обычно не превышает 0,08–0,16, степень влажности – менее 0,5, пористость – 40–50 %. Для них характерно наличие большого количества макропор в виде трубчатых каналов диаметром 0,1–4,0 мм, преимущественно с вертикальным расположением.

При природной влажности лёссовые грунты обладают прочностью за счет цементационных связей и способны держать вертикальные откосы высотой 10 м и более. Увлажнение лёссов приводит к растворению в них цементационных связей, при этом разрушается их макропористая текстура.

В процессе замачивания лёссового грунта может происходить значительное уменьшение его объема, что приводит к неравномерному оседанию дневной поверхности и разрушению построенных на нём сооружений. Просадкой называют быстро развивающееся опускание (осадка) дневной поверхности, вызванное резкими изменениями в структуре грунта при повышении его влажности. При этом происходит снижение прочности грунта, значительные и быстро развивающиеся деформации уплотнения. Поэтому лёссовые грунты называют просадочными [3, 10].

Кроме того, для лёссовых грунтов характерно явление суффозии, т.е. механический вынос частиц движущимися подземными водами. На берегах Куйбышевского водохранилища (в Спасском районе Республики Татарстан) при обследовании берега в 2016 г. в лёссовых толщах обнаружены суффозионные тоннели диаметром около 1 м (рис. 1).

Лёссовые грунты широко распространены на территории города Самары, который расположен на водоразделе, приводораздельном плато и надпойменных террасах рек Волги и Самары. Территория города имеет площадь 54,138 тыс. га и протянулась вдоль реки Волги на 64 км полосой до 20 км в ширину. Географические координаты города 53°14' с.ш., 50°14' в.д. Город был заложен в 1586 г. в месте впадения реки Самары в реку Волгу [1].

Наиболее низкими формами рельефа в городе являются пойменные террасы рек Волги и Самары.

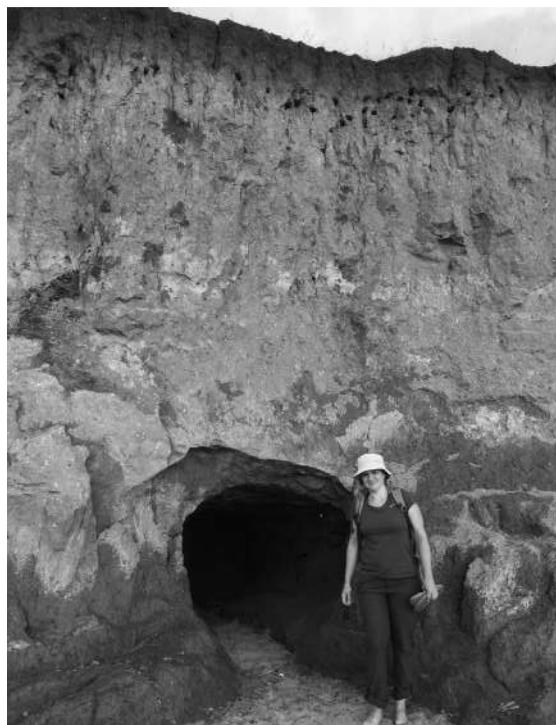
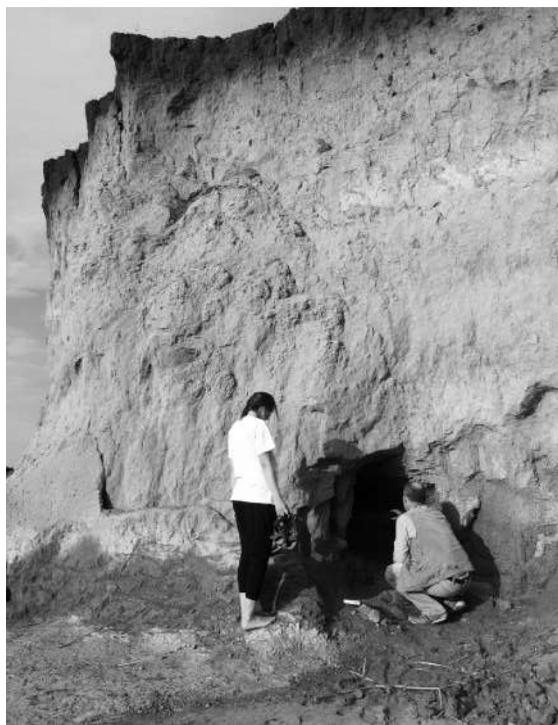


Рис. 1. Общий вид лёссовой толщи с суффозионными тоннелями
(фото Д.И. Васильевой)

С образованием Саратовского водохранилища (в 1967-1868 гг.) большая часть низкой поймы была затоплена, а также произошло постепенное поднятие уровня грунтовых вод. Саратовское водохранилище при наибольшем подпорном уровне имеет объем 12,9 км³, площадь зеркала – 181 км², площадь водосбора – 1280000 км². Ширина водохранилища изменяется от 1 до 12 км, глубина – от 3 до 26 м. Длина по главному судоходному ходу – 336 км. Уровень воды в пределах города Самары поднялся на 5,5 м по сравнению с меженным, при этом значительно сократились площади островов и пляжей.

Левый, восточный берег Волги, на котором расположен город Самара, сравнительно низкий, его абсолютные отметки лежат в пределах 40-50 м. Наиболее широкое распространение на территории Самары в верхней части разреза имеют аллювиальные и делювиальные отложения четвертичной системы. Литологически они сложены суглинками, супесями, песками и глинами.

Делювиальные отложения склонов долин залегают выше тыловой закраины второй надпойменной террасы рек Волги, Чапаевки и Чагры в интервалах высот 60-100 м. К ним относятся склоновые шельфы, сложенные суглинками, глинами и песком с дресвой и щебнем карбонатных пород. Мощность делювиальных отложений изменяется от 1 до 16 м [1, 11].

Аллювиальные отложения образуют первую и вторую надпойменные террасы рек Волги, Самары, Чапаевки и Усы. Наибольшую площадь они зани-

мают на левобережье Волги. Верхняя часть разреза представлена глинами, суглинками и супесями с прослойками песка, нижняя часть сложена песками с включением гальки и гравия. Мощность в долине Волги достигает 45-52 м [12].

При разработке генерального плана развития города на территории Самары было выделено четыре участка распространения просадочных грунтов: первая и вторая надпойменные террасы реки Самары (район Безымянки), третья надпойменная терраса реки Волги и самарский водораздельный склон [1, 13].

Выделены два типа грунтовых условия по просадочности. На участках с первым типом просадка при замачивании под нагрузкой от собственного веса грунта не превышает 5 см. На участках со вторым типом грунтовых условий по просадочности просадка при замачивании составляет 5–20 см.

Подземные грунтовые воды на территории города представлены следующими водоносными горизонтами. Водоносный комплекс современных аллювиальных отложений приурочен к отложениям пойм рек Волги и Самары. Водоносный горизонт изучался по многочисленным колодцам и скважинам. Водовмещающими породами являются мелкозернистые пески, суглинки и супеси. Коэффициент фильтрации изменяется от 1,01 до 4,39 м/сут. Мощность водовмещающих пород колеблется от 2,0 до 11,0 м. Горизонт имеет безнапорный характер и уклон в сторону рек. Глубина залегания аллювиальных вод находится в прямой зависимости от рельефа

местности и колеблется в пределах от 1,0 до 5,0 м. Грунтовые воды по химическому составу преимущественно гидрокарбонатные, часто с повышенным содержанием сульфатов и хлоридов, магниевые-кальциевые. Воды загрязнены нитратами [1]. Питание горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и подтока со стороны рек. Подземные воды четвертичных отложений пресные с минерализацией 0,3–0,7 г/л, иногда более. По химическому составу они сульфатно-гидрокарбонатные, кальциево-натриевые, иногда смешанные. Вода пригодна для питьевых и хозяйственных целей и используется из скважин и колодцев местным населением. Водообильность горизонта зависит от литологического состава пород. Питание водоносного горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и подтока из водоносного горизонта хазарской террасы [14].

Водоносный среднечетвертичный аллювиальный горизонт имеет широкое распространение. Отложения этого горизонта слагают вторую надпойменную террасу рек Волги, Самары, Чапаевки и Усы. Водовмещающими породами являются суглинки с прослоями песков и глин, в нижней части разреза с прослоями песка с гравием. Они залегают на глубине от 5,0 до 27,0 м. Мощность водовмещающего слоя изменяется от 2,0 до 56,0 м. Подземные воды безнапорные, местами напорные. Коэффициенты фильтрации, рассчитанные по данным опытных откачек, колеблются от 0,4 до 3,5 м/сут. Описываемый водо-

носный горизонт образует единую гидравлическую систему с водоносным горизонтом современных пойменных и верхнечетвертичных отложений. Питание горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и подтока из других водоносных горизонтов. Воды комплекса широко используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения, особенно на левобережье Волги [13].

В результате более чем 20 лет инженерно-геологических исследований территории города Самары просадочные грунты встречены на изучаемых площадках в разных районах города (Ленинском, Октябрьском, Кировском, Красноглинском), как на террасах рек Волги и Самары, так и на коренном склоне (рис. 2) [1]. Следует отметить, что просадочные лёссовые грунты весьма широко распространены, что значительно ухудшает качественное состояние земель [15]. Поэтому важными являются мероприятия по защите грунтов от попадания поверхностных вод [16, 17]. Их проведение является необходимым не только в районах нового строительства, но и на территории старой застройки [18,19].

Один из изученных участков располагался на второй надпойменной террасе реки Самары. Часть этой исследуемой территории занята просадочными грунтами, представленными суглинками твердой и полутвердой консистенции и твердо-пластичными супесями. Вскрытая при изысканиях нижняя граница залегания просадочной толщи изменяется от 3,0 до 12,5 м. Наиболее распространены грунты, ве-



Рис. 2. Местоположение изученных лёссовых грунтов

Таблица 1

Значения относительной просадочности и начального просадочного давления грунтов

Глубина, м	Относительная просадочность ε_{sl} при давлении p , МПа			Начальное просадочное давление p_{sr} , кПа
	0,1	0,2	0,3	
3,0–3,2	–	0,014	–	140
5,0–5,2	0,008	0,015	0,042	120
7,0–7,2	0,006	0,013	0,029	150
9,0–9,2	–	0,012	–	170
12,0–12,2	0,007	0,009	0,021	70
14,8–15,0	–	0,014	–	140

личина относительной просадочности которых при давлении $p=0,2-0,3$ МПа составляет $\varepsilon_{sl}=0,01-0,022$. Такие грунты относятся к просадочным, т.к. их величина относительной просадочности составляет $\varepsilon_{sl} \geq 0,01$, а начальное просадочное давление $p_{sr}=95-220$ кПа. В основном преобладают грунтовые условия по просадочности I типа.

Локально встречаются участки с распространением просадочных грунтов, имеющих относительную просадочность при давлении $p=0,2-0,3$ МПа, равную $\varepsilon_{sl}=0,010-0,044$, начальное просадочное давление которых изменяется от 70 до 210 кПа. По относительной просадочности, согласно ГОСТ 25100-2011, данные локальные грунты отнесены к чрезвычайно просадочным. Грунтовые условия для них по просадочности относятся ко II типу (табл. 1).

В результате проведенного исследования было выявлено, что под влиянием многолетнего повышения уровня грунтовых вод произошло изменение физико-механических свойств просадочных лёссовых грунтов. Показатель текучести грунтов, имеющих значения $J_L < 0$ и $J_L = 0-0,25$, увеличился до $J_L = 0,25-0,50$, а пористость грунтов уменьшилась от значений $n=39,9-50,9$ % до значений $n=31-40$ %. Согласно классификации грунтов по показателю текучести, свойства их изменились от твердо-полутвердых до полутвердо-пластичных. Природная влажность просадочных супесей и суглинков ранее составляла 4–25 %, а затем повысилась до 12–49 %.

В процессе строительства и эксплуатации сооружения после нарушения поверхности рельефа, удаления ее гидроизоляции, при увлажнении просадочных грунтов атмосферными осадками или при техногенном замачивании возможно неравномерное оседание поверхности земли, что может привести и приводит к неравномерным деформациям сооружения.

Таким образом, на территории города в последнее десятилетие, в связи с повышением уровня подземных вод в зоне влияния крупного водохранилища на реке Волге, наблюдается повышение нижней границы распространения просадочной толщи и уменьшение ее мощности. Для нового строительства этот процесс оказывает положительное влияние, а для уже существующих зданий и сооружений – от-

рицательное из-за ухудшения физико-механических свойств грунтов за счет увеличения их влажности.

Необходимо учитывать данное изменение свойств просадочных лёссовых грунтов при планировании использования территории города в условиях современного роста плотности и этажности городской застройки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Васильева Д.И., Баранова М.Н., Какутина О.М., Шиманчик И.П. Геологическое строение и почвенный покров территории г.о.Самара. Самара: Изд-во «Самарский муниципальный институт управления», 2011. 167 с.
2. Лёссовые породы СССР. Т. 1. Инженерно-геологические особенности и проблемы рационального использования / под ред. Е.М. Сергеева, А.К. Ларионова, Н.Н. Комиссаровой. М., 1996. 273 с.
3. Пантюшина Е.В. Лёссовые грунты и инженерно-геологические методы устранения их просадочных свойств // Ползуновский вестник. 2011. №1. С.127-130.
4. Antoine P. 2002. Les loess en France et dans le Nord-Ouest européen. Revue Française de Géotechnique 99, 3-21.
5. Лёссовые породы СССР. Т. 2. Региональные особенности / под ред. Е.М. Сергеева, В.С. Быковой, Н.Н. Комиссаровой. М., 1986. 276 с.
6. Основания и фундаменты: справочник / Г.И. Швецов, И.В. Носков, А.Д. Слободян, Г.С. Госькова; под ред. Г.И. Швецова. М.: Высш. шк., 1991. 383 с.
7. Andersen V.J. & Borns H.W. 1997. The Ice age of World. Scandinavian University Press, Oslo.
8. Кригер Н.И. Лёсс. Формирование просадочных свойств. М.: Наука, 1986.
9. Швецов Г.И. Лёссовые породы Западной Сибири и методы устройства оснований и фундаментов: монография. М.: Высшая школа, 2000. 244 с.
10. Крутов В.И., Ковалев А.С., Ковалев В.А. Проектирование и устройство оснований и фундаментов на просадочных грунтах. М.: АСВ, 2016. 539 с.
11. Какутина О.М. Исследование инженерно-геологических условий территории строительства в Клявлинском районе Самарской области // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство: сбор-

ник статей / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, В.П. Попова; СГАСУ. Самара, 2015. С. 302-306.

12. Мальцев А.В., Яковлев В.Н., Тимченко Е.В., Трезуб Н.В. Геологические факторы коммунальных аварий города Самары // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство: сборник статей / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, В.П. Попова; СГАСУ. Самара, 2015. С. 287-294.

13. Баранова М.Н., Васильева Д.И. Геолого-геоморфологическое районирование на территории Самары // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство: сборник статей [Электронный ресурс] / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, В.П. Попова; СГАСУ. Самара, 2016. С. 189-193 (дата обращения: 10.04.2017).

14. Мальцев А.В., Чижкова Я.А., Аглашова И.А. Актуальные задачи геотехнического мониторинга системы «сооружение-основание» // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство: сборник статей [Электронный ресурс] / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, В.П. Попова; СГАСУ. Самара, 2016. С. 211-214 (дата обращения: 10.04.2017).

15. Воронин В.В., Власов А.Г., Васильева Д.И., Мост Е.С. Экологическое состояние и качество земель Самарской области // Экология урбанизированных территорий. 2013. № 4. С. 76-86.

16. Бальзанников М.И., Кругликов В.В., Михасек А.А. Обеспечение защиты городских территорий от затопле-

ния паводковыми водами // Промышленное и гражданское строительство. 2013. №11. С. 61-64.

17. Бальзанников М.И., Кругликов В.В., Михасек А.А. Противопаводковый контур жилого района // Градостроительство и архитектура. 2013. №2 (10). С.59-74. DOI: 10.17673/Vestnik.2013.02.12.

18. Васильева Д.И. Геологические условия строительства Самарской крепости XVIII века на Хлебной площади г.о. Самара // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство: сборник статей / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, В.П. Попова; СГАСУ. Самара, 2015. С. 252-257.

19. Баранова М.Н., Мальцев А.В., Васильева Д.И. Влияние геологических и геоморфологических факторов на строительство Самарской крепости XVIII века // Строительство и архитектура. 2015. № 3 (20). С. 6-12.

Об авторах:

БАРАНОВА Маргарита Николаевна

кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной геологии, оснований и фундаментов Самарский государственный технический университет Архитектурно-строительный институт 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 242-17-84 E-mail: mnbaranova@yandex.ru

BARANOVA Margarita N.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Geology and Foundation Engineering Chair Samara State Technical University Institute of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 242-17-84 E-mail: mnbaranova@yandex.ru

МАЛЬЦЕВ Андрей Валентинович

кандидат технических наук, заведующий кафедрой инженерной геологии, оснований и фундаментов Самарский государственный технический университет Архитектурно-строительный институт 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 242-17-84

MALTSEV Andrey V.

PhD in Engineering Science, Head of the Geology and Foundation Engineering Chair Samara State Technical University Institute of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 242-17-84

ВАСИЛЬЕВА Дарья Игоревна

кандидат биологических наук, доцент кафедры землеустройства и кадастров Самарский государственный экономический университет 443090, Россия, г. Самара, ул. Советской Армии, 141, тел. (846) 933-87-33 E-mail: vasilievadi@mail.ru

VASILYEVA Daria I.

PhD in Biology, Associate Professor of the Land Planning and Registry Chair Samara State University of Economics 443090, Russia, Samara, Sovetskoy Armii str., 141, tel. (846) 933-87-33 E-mail: vasilievadi@mail.ru

Для цитирования: Баранова М.Н., Мальцев А.В., Васильева Д.И. Влияние крупных равнинных водохранилищ на геотехническое состояние лёссовых грунтов // Градостроительство и архитектура. 2017. Т.7, №2. С. 9-14. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.2. For citation: Baranova M.N., Maltsev A.V., Vasilyeva D.I. Influence of major lowland water basins on geotechnical status of loess soils // Urban Construction and Architecture. 2017. V.7, 2. Pp. 9-14. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.2.

Т.В. КУЗНЕЦОВА

А.М. БУХМАН

РАСЧЕТ БАЛОЧНО-ЛЕНТОЧНЫХ ФУНДАМЕНТОВ НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ С ПОМОЩЬЮ ГИПЕРБОЛО-КРУГОВЫХ ФУНКЦИЙ

CALCULATION OF BEAM-STRIP FOUNDATION ON CUSHION COURSE THROUGH HYPERBOLIC-CIRCULAR FUNCTIONS

В литературе описано множество методов расчета балочно-ленточных фундаментов на упругом основании. В данной статье рассмотрен один из наиболее эффективных среди этих методов – метод расчета балочно-ленточных фундаментов на упругом основании с использованием гиперболо-круговых функций. Изложена методика расчета балочно-ленточных фундаментов на упругом основании при нескольких различных вариантах условий в начальном и конечном сечении. Предложенный метод является одним из наиболее простых и эффективных методов расчета, позволяет упростить методику расчета балочно-ленточных фундаментов на упругом основании, получить более достоверные результаты расчета и приблизить расчетные условия к действительным.

Ключевые слова: балочно-ленточные фундаменты, упругое основание, коэффициент постели, гиперболо-круговые функции, балка, прогиб, изгиб балки, реактивные нагрузки, метод расчета

При проектировании балочно-ленточных фундаментов на упругом полупространстве основание моделируется, как правило, линейно-деформируемым изотропным телом, для которого считаются справедливыми основополагающие гипотезы классической теории упругости [1]. Существует множество методов расчета балочно-ленточных фундаментов на упругом основании [2, 3], но один из наиболее простых и точных основан на использовании гиперболо-круговых функций [1]. Он позволяет упростить методику расчета балочно-ленточных фундаментов на упругом основании [4].

Many methods of calculations of beam-strip foundations on cushion course are described in academic literature. This article views one of the most effective methods – the method of calculation of beam-strip foundations on cushion course through hyperbolic-circular functions. The procedure of calculation under different condition variants in initial and terminal cross section is presented. The proposed method is one of the most simple and effective calculation methods which permits to simplify the procedure of calculation of beam-strip foundations on cushion course and to obtain more consistent results and to approximate design conditions to practice.

Keywords: beam-strip foundations, cushion course, modulus of subgrade reaction, hyperbolic-circular functions, beam, deflection, beam bending, reactive load, calculation method

Упругое основание бруса – такое основание, которое реализует распределенную вдоль оси бруса реакцию с погонной интенсивностью, пропорциональной перемещению (прогибу или углу поворота) сечения.

В общем случае деформация бруса (рис. 1) характеризуется шестью параметрами (линейными и угловыми деформациями): u , v , w – прогибы балки (перемещения), смещения центра тяжести сечения балки по направлению, перпендикулярному к ее оси; φ_x , φ_y , φ_z – углы поворота соответственно по осям x , y , z .

Отметим, что при заданных значениях этих деформаций в упругом основании развивается шесть

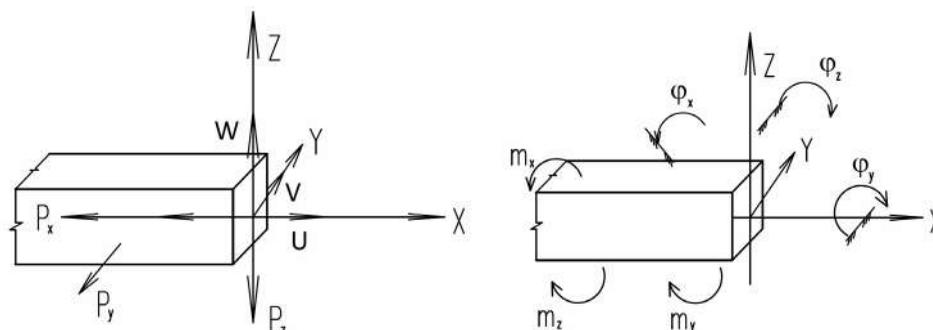


Рис. 1. Параметры, характеризующие деформации бруса

реактивных нагрузок ($p_x, p_y, p_z, m_x, m_y, m_z$ – равнодействующие и моменты соответственно по осям x, y, z), пропорциональных соответствующим деформациям:

$$\begin{aligned} p_x &= -k_x u, \\ p_y &= -k_y v, \\ p_z &= -k_z w, \\ m_x &= -C_x \varphi_x, \\ m_y &= -C_y \varphi_y, \\ m_z &= -C_z \varphi_z. \end{aligned} \tag{1}$$

Коэффициенты пропорциональности в соотношениях (1) называются отпорностями основания [2]. Отрицательная правая часть этих соотношений показывает, что реактивная нагрузка направлена противоположно перемещению [3]. Отпорности k_x, k_y, k_z имеют размерность [сила/площадь] = [кН/м²]; размерность отпорностей C_x, C_y, C_z [момент/длина] = [кН].

При определении величин отпорностей k_x, k_y, k_z обычно используются опытные (нормальные) значения коэффициента постели C , характеризующие свойства грунта [4].

Коэффициент постели C – сила, необходимая для вдавливания в грунт штампа единичной площади на единичную глубину $C = [\text{сила}/(\text{площадь} \times \text{длина})] = [\text{кН}/\text{м}^3]$.

Приведем для справок некоторые значения коэффициента постели для различных грунтов:

- песок рыхлый $C = 1,0 - 5,0 \text{ МН}/\text{м}^3$;
- песок утрамбованный $C = 10 - 1000 \text{ МН}/\text{м}^3$.

Расчет балки на упругом основании – это статически неопределимая задача, так как уравнения статики позволяют определить суммарное значение нагрузки (реакция нагрузки) [5]. Распределение нагрузки по длине балки описывается достаточно сложным уравнением [6].

Отпорность грунта рассчитывают как произведение коэффициента постели на ширину подошвы

балки (фундамента). Вдоль вертикальной оси (предполагаемого прогиба) отпорность k_z равна:

$$k_z = C \cdot b. \tag{2}$$

Рассмотрим балку, лежащую на упругом основании и нагруженную внешней произвольной вертикальной нагрузкой (рис. 2). Вертикальные перемещения (прогибы) сечений создают реакцию, распределенную по длине балки.

Предположим – см. (1), что отпор пропорционален прогибу и зависит только от абсциссы «X» рассматриваемого сечения, а также пренебрежём влиянием прогибов соседних сечений.

Предположим также, что связь подошвы балки с основанием двусторонняя, т.е. «отрыв» от основания (разрыв воображаемых пружин) невозможен. Тогда дифференциальное уравнение изгиба с учетом отпора грунта имеет вид (E – жесткость балки, w – прогиб балки (перемещение) [7]:

$$EI \frac{d^4 w}{dx^4} = q - (C \cdot b) \cdot w$$

или

$$\frac{d^4 w}{dx^4} + \frac{1}{\lambda^4} w = \frac{q}{EI}, \tag{3}$$

где $\lambda = 4 \sqrt{\frac{4EI}{Cb}}$ – некая характеристика балки, имеющая размерность длины, m .

Переходя от абсолютных величин к безразмерным, в дальнейшем используем следующие параметры:

- приведенная (относительная) длина балки l/λ ;
- приведенная (относительная) абсцисса $\zeta = x/\lambda$.

Корни характеристического однородного дифференциального уравнения изгиба балки (их четыре) являются комплексными с общим множителем $\alpha = l/\lambda$:

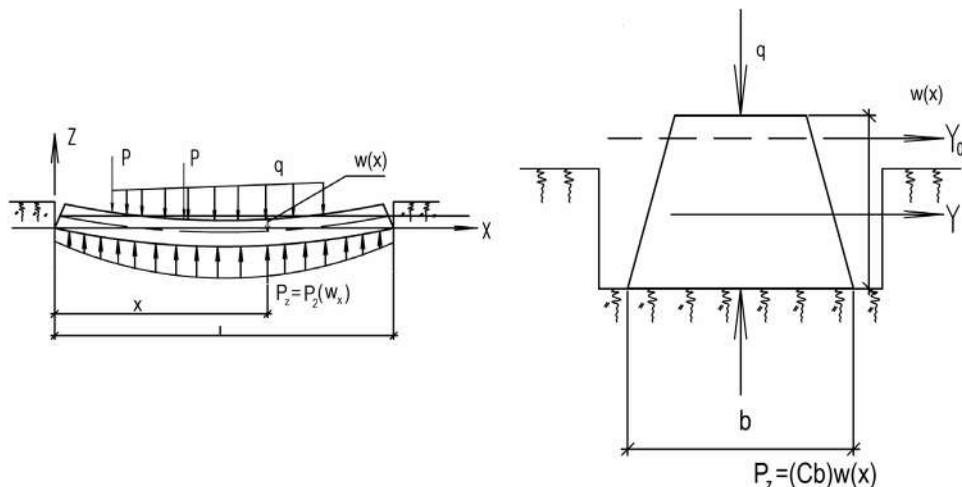


Рис. 2. Балка, лежащая на упругом основании и нагруженная внешней произвольной вертикальной нагрузкой

$$\begin{aligned} r_1 &= l/\lambda(l+i); r_2 = l/\lambda(-l+i), \\ r_3 &= l/\lambda(-l-i); r_4 = l/\lambda(l-i). \end{aligned} \quad (4)$$

С использованием гиперболо-круговых функций Г. Циммермана [8] общее решение неоднородного дифференциального уравнения (4) может быть записано в виде:

$$\omega(\xi) = \bar{\omega} + C_1 \cdot \text{ch} \xi \cdot \cos \xi + C_2 \cdot \text{ch} \xi \cdot \sin \xi + C_3 \text{sh} \cos \xi + C_4 \text{ch} \xi \cdot \sin \xi. \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \omega(x) &= \omega_0 + \frac{x}{1!} \varphi_0 + \frac{x^2}{2!} \frac{M_0}{EI} + \frac{x^3}{3!} \frac{P_0}{EI} + \sum \frac{1}{2!} (x - a_M^i)^2 \frac{M_i}{EI} + \\ &+ \sum \frac{1}{3!} (x - a_P^i)^2 \frac{P_i}{EI} + \sum \frac{1}{4!} (x - a_q^i)^4 \frac{q_i}{EI}. \end{aligned} \quad (6)$$

Первое слагаемое $\bar{\omega}$ – это частное решение неоднородного дифференциального уравнения изгиба балки на упругом основании.

В случае нескольких грузовых участков использование общего решения в представленном виде затруднено, так как непрерывные функции внутри каждого участка необходимо «склеивать» (сопрягать), используя условия совместности деформаций и усилий в граничных сечениях [9, 10].

В связи с этим решение дифференциального уравнения изгиба балки на упругом основании целесообразно представить в виде решения по методу начальных параметров [11]. Это решение в случае обычной балки имеет вид (6) – см. рис. 3.

В решении учитываются все параметры, которые расположены слева от исследуемого сечения. Остальные параметры, характеризующие состояние балки, определяются простым дифференцированием (без раскрытия скобок).

Приведем известные «пять строк» строительной механики [12]:

$$\begin{aligned} \omega &= \omega(x), \\ \varphi(x) &= \frac{d\omega(x)}{dx}, \\ M(x) &= \pm EI \frac{d^2\omega(x)}{dx^2}, \\ Q(x) &= \pm EI \frac{d^3\omega(x)}{dx^3}, \\ q(x) &= \pm EI \frac{d^4\omega(x)}{dx^4}. \end{aligned} \quad (7)$$

Структура предлагаемого решения остается прежней, однако вместо комбинаций частных реше-

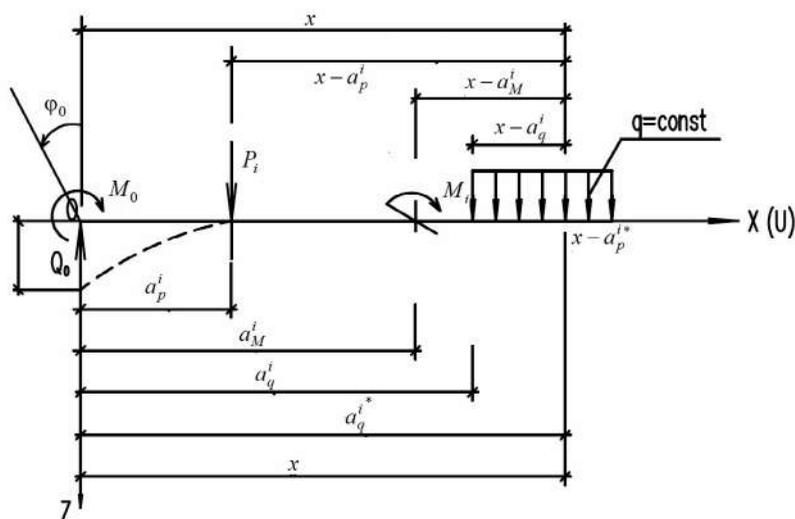


Рис. 3. Балка, лежащая на упругом основании и нагруженная несколькими нагрузками

ний: $1; x/1!; x^2/2!; x^3/3!$, образующих общий интеграл однородного дифференциального уравнения изгиба обычной балки (без упругого основания), имеют место частные решения:

$$\begin{aligned} A_x &= A(\xi) = \operatorname{ch} \xi \cdot \cos \xi, \\ B_x &= B(\xi) = \frac{1}{2} (\operatorname{ch} \xi \cdot \sin \xi + \operatorname{sh} \xi \cdot \cos \xi), \\ C_x &= C(\xi) = \frac{1}{2} \operatorname{ch} \xi \cdot \sin \xi, \\ D_x &= D(\xi) = \frac{1}{4} (\operatorname{ch} \xi \cdot \sin \xi - \operatorname{sh} \xi \cdot \cos \xi). \end{aligned} \quad (8)$$

Линейная комбинация этих функций является решением дифференциального уравнения изгиба балки на упругом основании [13].

Ниже представлены функции, определяющие четыре искомых параметра изучаемой балки (эпюры прогибов и углов поворота сечений (обе уменьшены в

«С» раз), эпюры изгибающего момента и перерезывающей силы в сечениях балки).

$$(x - a_{qi}^*) > 0.$$

Знаки слагаемых в общих решениях метода начальных параметров соответствуют направлениям усилий, указанных на рис. 4.

При составлении функций $\varphi = \varphi(x)$, $M = M(x)$, $Q = Q(x)$ использованы следующие дифференциальные зависимости:

$$\begin{aligned} \frac{dA_x}{dx} &= -\frac{4}{\lambda} \cdot D_x, \\ \frac{dB_x}{dx} &= \frac{1}{\lambda} \cdot A_x, \\ \frac{dC_x}{dx} &= \frac{1}{\lambda} \cdot B_x, \\ \frac{dD_x}{dx} &= \frac{1}{\lambda} \cdot C_x. \end{aligned} \quad (9)$$

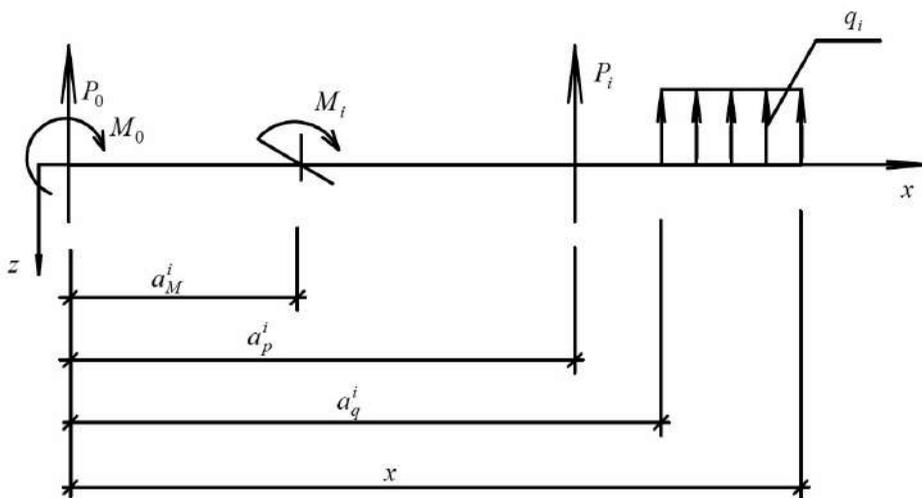


Рис. 4. Балка, лежащая на упругом основании

Функции, определяющие основные параметры балки на упругом основании:

$$\begin{aligned} \omega(x) &= \omega_0 \cdot A_x + \lambda \cdot \varphi_0 \cdot B_x - \lambda^2 \cdot \frac{M_0}{EI} \cdot C_x - \lambda^3 \cdot \frac{Q_0}{EI} \cdot D_x - \\ &- \lambda^2 \cdot \frac{1}{EI} \cdot \sum_0^x M_i \cdot C_{x-a_{Mi}} + \lambda^3 \cdot \frac{1}{EI} \cdot \sum_0^x P_i \cdot D_{x-a_{pi}} - \\ &- \lambda^4 \cdot \frac{1}{4 \cdot EI} \cdot \sum_0^x P_i \cdot \left(A_{x-a_{qi}} - A_{x-a_{qi}^*} \right), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \varphi(x) = & -\frac{4}{\lambda} \cdot \omega_0 \cdot D_x + \varphi_0 \cdot A_x - \lambda \cdot \frac{M_0}{EI} \cdot B_x - \lambda^2 \cdot \frac{Q_0}{EI} \cdot C_x - \\
 & - \lambda \cdot \frac{1}{EI} \cdot \sum_0^x M_i \cdot B_{x-a_{Mi}} + \lambda^2 \cdot \frac{1}{EI} \cdot \sum_0^x P_i \cdot C_{x-a_{pi}} - \\
 & - \lambda^3 \cdot \frac{1}{4 \cdot EI} \cdot \sum_0^x P_i \cdot \left(D_{x-a_{qi}} - D_{x-a_{qi}^*} \right), \\
 M(x) = & \kappa \cdot \lambda^2 \cdot \omega_0 \cdot C_x + \kappa \cdot \lambda^3 \cdot \varphi_0 \cdot D_x + M_0 \cdot A_x + \lambda \cdot Q_0 \cdot B_x + \\
 & + \sum_0^x M_i \cdot A_{x-a_{Mi}} - \lambda \cdot \sum_0^x P_i \cdot B_{x-a_{pi}} - \lambda^2 \cdot \sum_0^x q_i \cdot \left(C_{x-a_{qi}} - C_{x-a_{qi}^*} \right), \\
 Q(x) = & \kappa \cdot \lambda \cdot \omega_0 \cdot B_x + \kappa \cdot \lambda^2 \cdot \varphi_0 \cdot C_x - \frac{4}{\lambda} \cdot M_0 \cdot D_x + Q_0 \cdot A_x - \\
 & - \frac{4}{\lambda} \cdot \sum_0^x M_i \cdot D_{x-a_{Mi}} - \sum_0^x P_i \cdot A_{x-a_{pi}} - \lambda \cdot \sum_0^x q_i \cdot \left(B_{x-a_{qi}} - B_{x-a_{qi}^*} \right).
 \end{aligned} \tag{10}$$

Данные функции содержат четыре начальных параметра, два из которых определяются условиями закрепления сечения, совпадающего с началом координат (как правило, это левое сечение балки). Другие два определяются из условий в конечном сечении.

Возможны следующие варианты условий в начальном и конечном сечениях:

1. Свободное сечение: $Q = 0, M = 0$.
2. Шарнирно опертое сечение: $M = 0, \omega = 0$.
3. Жестко закрепленное сечение: $\varphi = 0, \omega = 0$.
4. Не поворачивающееся, но допускающее смещение: $\varphi = 0, Q = 0$.

Начальные параметры однопролетной балки всегда определяются из решения двух уравнений с двумя неизвестными [14], например, заранее известно: в правом сечении (свободном) – перерезывающая сила $Q_{(l)} = 0$ и изгибающий момент $M_{(l)} = 0$.

На основании второй и третьей схем табл. 1 формируются два уравнения:

$$\left. \begin{aligned}
 \kappa \lambda^2 \omega_0 C_l + \kappa \lambda^3 \varphi_0 D_l + [M_l] &= 0, \\
 \kappa \lambda \omega_0 B_l + \kappa \lambda^2 \varphi_0 C_l + [Q_l] &= 0.
 \end{aligned} \right\} \tag{11}$$

Здесь $[M_l]$ и $[Q_l]$ – изгибающий момент и перерезывающая сила от заданной нагрузки, вычисленные в сечении $x=l$ по трем последним слагаемым соответственно второй и третьей формул к схемам в табл. 1.

Решение системы:

$$\omega_0 = \frac{1}{\kappa \cdot \lambda^2} \cdot \frac{\lambda \cdot D_l \cdot [Q_l] - C_l \cdot [M_l]}{C^2_l \cdot l - B_l \cdot D_l}, \tag{12}$$

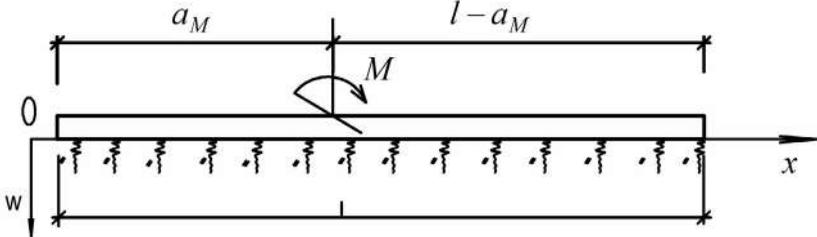
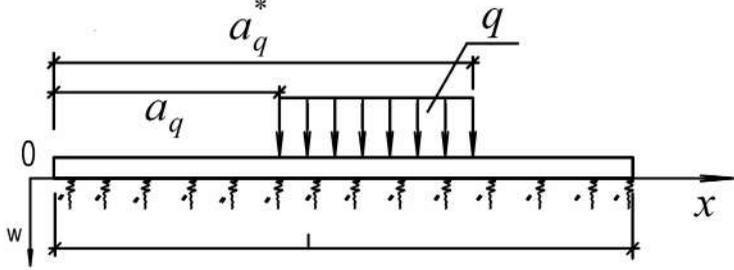
$$\varphi_0 = \frac{1}{\kappa \cdot \lambda^3} \cdot \frac{B_l \cdot [M_l] - \lambda \cdot D_l \cdot [Q_l]}{C^2_l - B_l \cdot D_l}.$$

Начальные параметры ω_0 и φ_0 для балки со свободными начальным и конечным сечениями можно определить [15], пользуясь данными табл. 1.

Таблица 1

Начальные параметры ω_0 и φ_0

Схема № 1	
Формулы к схеме № 1	$ \omega_0 = -\frac{P}{\kappa \lambda} \cdot \frac{D_l A_{l-a_p} - C_l B_{l-a_p}}{C^2_l - B_l D_l}, $ $ \varphi_0 = -\frac{P}{\kappa \lambda^2} \cdot \frac{B_l B_{l-a_p} - C_l A_{l-a_p}}{C^2_l - B_l D_l} $

<p>Схема № 2</p>	
<p>Формулы к схеме № 2</p>	$\omega_0 = -\frac{M}{\kappa\lambda^2} \cdot \frac{4 \cdot D_l D_{l-a_p} + C_l A_{l-a_p}}{C_l^2 - B_l D_l},$ $\varphi_0 = -\frac{M}{\kappa\lambda^3} \cdot \frac{B_l B_{l-a_p} - C_l A_{l-a_p}}{C_l^2 - B_l D_l}$
<p>Схема № 3</p>	
<p>Формулы к схеме № 3</p>	$\omega_0 = -\frac{q}{\kappa\lambda^2} \cdot \frac{(C_{l-a} - C_{l-a^*})C_l - (D_{l-a} - B_{l-a^*})D_l}{C_l^2 - B_l D_l},$ $\varphi_0 = -\frac{q}{\kappa\lambda} \cdot \frac{(B_{l-a} - B_{l-a^*})C_l - (C_{l-a} - C_{l-a^*})B_l}{C_l^2 - B_l D_l}$

От каждого силового внешнего фактора 1 определяется начальный параметр:

$$\omega_{0i,p}; \omega_{0j,M}; \omega_{0r,q}; \varphi_{0i,p}; \varphi_{0j,M}; \varphi_{0r,q},$$

здесь $0 \leq i \leq n$ – количество сил, приложенных к балке;
 $0 \leq j \leq m$ – количество моментных нагрузок;
 $0 \leq r \leq l$ – количество полос, загруженных распределенной нагрузкой.

Пользуясь принципом суперпозиции, окончательно подсчитываем начальные параметры в левом сечении:

$$\begin{cases} \omega_0 = \sum_i^n \omega_{0i,p} + \sum_i^m \omega_{0j,M} + \sum_i^l \omega_{0r,q}, \\ \varphi_0 = \sum_i^n \varphi_{0i,p} + \sum_i^m \varphi_{0j,M} + \sum_i^l \varphi_{0r,q}. \end{cases} \quad (13)$$

Рассмотренный метод расчета балочно-ленточных фундаментов на упругом основании с использо-

ванием гиперболо-крутовых функций является наиболее простым и эффективным методом расчета.

Выводы. Применение данного метода расчета позволяет:

- 1) получить более достоверные результаты расчета;
- 2) приблизить расчетные условия к действительным;
- 3) рассматривать балочно-ленточные фундаменты с различными типами загрузки;
- 4) существенно облегчить проведение вариантов расчетов различных параметров балочно-ленточного фундамента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Расчет фундаментных балок / Б.В. Гервазюк, С.И. Слазер, Е.М. Розенберг и др. Киев: Будильник, 1967. 99 с.
2. Жемочкин Б.Н., Синицин А.П. Практические методы расчета фундаментных балок и плит на упругом основании: учеб. для вузов. Ч.2. Основы геотехники. М.: Росстройиздат, 1962. 239 с.

3. Сморгачев А.В., Керб С.А., Орлов Д.А., Козлов А.В., Барановская К.О. Оценка напряжений в балках при изгибе по их прогибу // Математические методы и инновационные научно-технические разработки. Курск, 2014. С. 78-81.
4. Справочник проектировщика: Промышленные, жилые и общественные здания и сооружения. Кн. 1 / ред. А.А. Уманский. М.: Издательство литературы по строительству, 1973. 600 с.
5. Основания и фундаменты, подземные сооружения: справочник проектировщика / под общ. ред. Е.А. Сорочан, Ю.Г. Трофименко. М.: Стройиздат, 1983. 480 с.
6. Горбунов-Посадов М.И., Маликова Т.А. Расчет конструкций на упругом основании. М.: Стройиздат, 1973. 627 с.
7. Основания и фундаменты: учеб. для вузов. Ч.2. Основы геотехники / Б.И. Далматов, В.Н. Бронин, В.Д. Карлов и др.; под общ. ред. Б.И. Далматова. М.; СПб.: АВС; СПбГАСУ, 2002. 387 с.
8. Кузнецова Т.В. Защита фундаментов и стен подвала от деформаций морозного пучения // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 71-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / СГАСУ. Самара, 2014. С.889-891.
9. Куликова Н.А. Задачи с различными краевыми условиями для однородного уравнения гиперболического типа // Уравнения смешанного типа и родственные проблемы анализа и информатики: материалы Международного Российско-Болгарского симпозиума. М., 2010. С. 140-142.
10. Сеницкий А.Ю., Евдокимова Н.Н., Харьковский С.И. Построение замкнутых решений некоторых краевых задач для уравнений гиперболического типа // Вестник транспорта Поволжья. 2016. № 3 (57). С. 78-81.
11. Кузнецова Т.В. Коробчатые фундаменты // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 67-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / СГАСУ. Самара, 2010. С.880.
12. Попов В.П., Давиденко А.Ю., Попов Д.В. Применение математического аппарата для описания процессов разрушения бетона при различных видах внешнего воздействия // Математические методы и модели в строительстве, архитектуре и дизайне / СГАСУ. Самара, 2015. С. 23-28.
13. Кузнецова Т.В. Причина деформирования зданий и сооружений в сложных грунтовых условиях // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 70-й юбилейной Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР. Ч. 2 / СГАСУ. Самара, 2013. С. 376-377.
14. Козлов А.В., Алешин А.Н. Расчет несущей способности изгибаемых элементов с учетом диаграммы // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство: сборник статей/ под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, В.П. Попова; СГАСУ. Самара, 2015. С. 93-97.
15. Алпатов В.Ю., Холопов И.С., Соловьев А.В. Расчет пространственного железобетонного каркаса круглого в плане здания // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 70-й юбилейной Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / СГАСУ. Самара, 2013. С. 340.

Об авторах:

КУЗНЕЦОВА Татьяна Викторовна

ассистент кафедры инженерной геологии, оснований и фундаментов
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: pygachow2010@yandex.ru

БУХМАН Любовь Михайловна

доцент кафедры общей и прикладной физики и химии
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: bukhman-liubov@rambler.ru

KUZNETSOVA Tatiana V.

Assistant of the Geology and Foundation Engineering Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: pygachow2010@yandex.ru

BUKHMEN Lubov M.

Associate Professor of the General and Applied Physics and Chemistry
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: pygachow2010@yandex.ru

Для цитирования: Кузнецова Т.В., Бухман Л.М. Расчет балочно-ленточных фундаментов на упругом основании с помощью гиперболо-круговых функций // Градостроительство и архитектура, 2017. Т.7, №2. С. 15-21. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.3. For citation: Kuznetsova T.V., Bukhman L.M. Calculation of beam-strip foundation on cushion course through hyperbolic-circular functions // Urban Construction and Architecture. 2017. V.7, 2. Pp. 15-21. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.3.

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ

УДК 697.1

DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.4

И.Г. БЕЛЯКОВ

ОЦЕНКА ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗДАНИЙ С ПРЕРЫВИСТЫМ ОТОПЛЕНИЕМ, УТЕПЛЕННЫХ БЕСПЕСЧАНЫМ КРУПНОПОРИСТЫМ КЕРАМЗИТОБЕТОНОМ

EVALUATION OF HEAT PROTECTION CHARACTERISTICS OF BUILDINGS WITH INTERMITTENT HEATING INSULATED WITH SANDLESS COARSE-POROUS EXPANDED CLAY CONCRETE

Рассматривается математическое моделирование процесса нестационарной теплопередачи через ограждающие конструкции, эксплуатируемые в условиях прерывистого отопления. Получена аналитическая зависимость для определения максимально допустимой толщины теплоизоляционного слоя, обеспечивающей требуемое значение времени нагрева. На основе изложенной методики представлены результаты расчета различных вариантов наружных стен. Приведен сравнительный анализ времени нагрева строительных ограждающих конструкций, утепленных беспесчаным крупнопористым керамзитобетоном.

Mathematical modeling of process of nonstationary heat transfer through walling exploited in intermittent heating conditions is viewed. Analytical dependence is revealed for finding of maximum permissible thickness of heat insulation layer providing required heating time. Based on this procedure the results of calculation of outer walls different variants are presented. Comparative analysis of heating time of walling insulated with sandless coarse-porous expanded clay concrete.

Ключевые слова: беспесчаный керамзитобетон, прерывистое отопление, сопротивление теплопередаче, пароизоляция

Keywords: sandless expanded clay concrete, intermittent heating, heat transfer resistance, vapor barrier

В связи с повышением нормативов по теплозащите ограждающих конструкций зданий и сооружений появилась необходимость в применении эффективных теплоизоляционных материалов [1–6]. На сегодняшний день большое распространение получили теплоизоляционные материалы на основе минеральной или каменной ваты и пенополистирола. Эти материалы обладают низкой плотностью и в большинстве случаев используются с внешней стороны строительной конструкции, так как применение подобных материалов с внутренней стороны ограждения требует установки дополнительного слоя пароизоляции для предотвращения накопления влаги в толще утеплителя.

Достичь высокого уровня теплозащиты можно, как показано в работах [7–10], с помощью керамзитобетона, обладающего при высокой долговечности достаточными прочностными и теплоизоляционными свойствами.

В последние годы в Российской Федерации в качестве стенового материала используют крупнопористый беспесчаный керамзитобетон, имеющий повышенные теплозащитные характеристики [11, 12].

Это легкий бетон, в котором гранулы керамзита скреплены небольшим количеством цементного раствора. При этом пространство между гранулами остается заполненным воздухом, являющимся эффективным теплоизолятором. Технология изготовления указанного материала изложена в статье академика М.Я. Бикбау [13].

Значительный интерес представляет рассмотрение вопроса о возможностях применения беспесчаного крупнопористого керамзитобетона при строительстве зданий и сооружений, эксплуатируемых периодически. К таким зданиям относятся загородные коттеджи, лыжные базы и т.д.

В основном нормативном документе по оценке энергоэффективности зданий – СП 50.13330 «Тепловая защита зданий» здания с прерывистым отоплением исключены из рассмотрения, а уровень их тепловой защиты устанавливается соответствующими классу здания нормами, а при их отсутствии – исходя из санитарно-гигиенических условий эксплуатации. Нормируемое значение сопротивления теплопередаче стен таких зданий следует определять по формуле

$$R_o^{\text{норм}} = \frac{(t_v - t_n)}{\Delta t^n \cdot \alpha_a}, \text{ (M}^2 \cdot \text{C)} / \text{Bт.} \quad (1)$$

Для зданий и сооружений, работающих в режиме прерывистого отопления, как правило, применяются кирпич или керамзитобетон. Термического сопротивления кирпичных стен толщиной $\delta = 250$ мм, 380 мм и стен из керамзитобетонных блоков толщиной $\delta = 190$ мм, 390 мм, как правило, не хватает для обеспечения в таких домах санитарно-гигиенических и комфортных условий по теплозащите.

Методика определения удельных энергозатрат и времени нагрева многослойных ограждающих конструкций зданий индивидуальной застройки, эксплуатируемых в условиях прерывистого отопления, изложена в работах [14, 15]. Выполненные ранее исследования показали, что для уменьшения энергоза-

трат более теплоемкие слои следует располагать с наружной стороны, а менее теплоемкие – с внутренней.

Ограждающие конструкции зданий с прерывистым отоплением должны быстро прогреваться, поэтому они должны удовлетворять условию $\tau_n \leq \tau_{\text{пр}}$, где τ_n и $\tau_{\text{пр}}$ – фактическое и требуемое время нагрева стены.

Величину $\tau_{\text{пр}}$ рекомендуется задавать в зависимости от способа управления теплогенератором. При дистанционном управлении – исходя из условий экономии энергии, затраченной на нагрев. При ручном управлении время нагрева должно быть минимальным.

С учетом методики, представленной в [15], время нагрева стены τ_n рассчитывается по формуле

$$\tau_n = 2 \cdot \frac{Q_n}{q_{\text{от}}} \cdot A, \text{ с.} \quad (2)$$

Преобразовав формулу (2) для трёхслойной конструкции, получено следующее выражение:

$$\tau_n = \left[\begin{array}{l} 2 \cdot c_1 \cdot \rho_1 \cdot \delta_1 \cdot R_o - c_1 \cdot \rho_1 \cdot \delta_1 \cdot \left(\frac{2}{\alpha_a} + R_1 \right) + 2 \cdot c_2 \cdot \rho_2 \cdot \delta_2 \cdot R_o \cdot \left(R_o - \frac{1}{\alpha_a} - R_1 - R_3 - \frac{1}{\alpha_n} \right) - \\ - c_2 \cdot \rho_2 \cdot \delta_2 \cdot \left(R_o - \frac{1}{\alpha_a} - R_1 - R_3 - \frac{1}{\alpha_n} \right) \cdot \left(\frac{1}{\alpha_a} + R_1 + R_o - R_3 - \frac{1}{\alpha_n} \right) + 2 \cdot c_3 \cdot \rho_3 \cdot \delta_3 \cdot R_o - \\ - c_3 \cdot \rho_3 \cdot \delta_3 \cdot \left(2 \cdot R_o - R_3 - \frac{2}{\alpha_n} \right) \end{array} \right] \cdot \frac{(t_{a2} - t_{a1})}{(t_{a2} - t_n)} \cdot A, \text{ с.} \quad (3)$$

Коэффициент A , учитывающий влияние граничных условий (теплопотерь в окружающую среду), приближенно принят постоянным, равным 1,025 (при условии изменения сопротивления теплопередаче наружной стены от 1,5 до 3,5 (м²·°C)/Вт).

Для определения максимально допустимого сопротивления теплопередаче глади наружной стены использована формула (3):

$$R_o = \frac{1}{\alpha_a} - \frac{c_1 \cdot \rho_1 \cdot \delta_1}{c_2 \cdot \rho_2 \cdot \delta_2} + \sqrt{B + \frac{\tau_n \cdot (t_{a2} - t_n)}{c_2 \cdot \rho_2 \cdot \delta_2 \cdot (t_{a2} - t_{a1}) \cdot A} - \frac{c_3 \cdot \rho_3 \cdot \delta_3}{c_2 \cdot \rho_2 \cdot \delta_2} \cdot \left(R_3 + \frac{2}{\alpha_n} \right)}, \text{ (M}^2 \cdot \text{C)} / \text{Bт,} \quad (4)$$

$$\text{где } B = \left(\frac{1}{\alpha_a} - \frac{c_1 \cdot \rho_1 \cdot \delta_1}{c_2 \cdot \rho_2 \cdot \delta_2} \right)^2 + \frac{c_1 \cdot \rho_1 \cdot \delta_1}{c_2 \cdot \rho_2 \cdot \delta_2} \cdot \left(\frac{2}{\alpha_a} + R_1 \right) - \left(\frac{1}{\alpha_a} + R_1 + R_3 + \frac{1}{\alpha_n} \right) \cdot \left(\frac{1}{\alpha_a} + R_{1o} - R_3 - \frac{1}{\alpha_n} \right).$$

Для определения максимально допустимой толщины изоляционного слоя, обеспечивающей требуемое время нагрева, применена формула

$$\delta_{\text{из}}^{\text{max}} = \left(R_o - \frac{1}{\alpha_a} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_n} \right) \cdot \lambda_{\text{из}}, \text{ м.} \quad (5)$$

Сопротивление теплопередаче наружной стены должно удовлетворять указанным выше условиям (1) и (4).

Используя формулы (1) и (5), был выполнен теплофизический расчет наружных стен, утепленных беспесчаным керамзитобетоном. Рассмотрены ограждающие конструкции, выполненные в

виде кладок из силикатного и керамического кирпича толщиной $\delta = 250$ мм, 380 мм, плотностью $\rho_3 = 1800$ кг/м³, пустотелых и полнотелых керамзитобетонных блоков толщиной $\delta = 190$ мм, 390 мм, плотностью $\rho_3 = 1000$ кг/м³, 1200 кг/м³.

Расположение слоев в конструкции представлено на рис. 1.

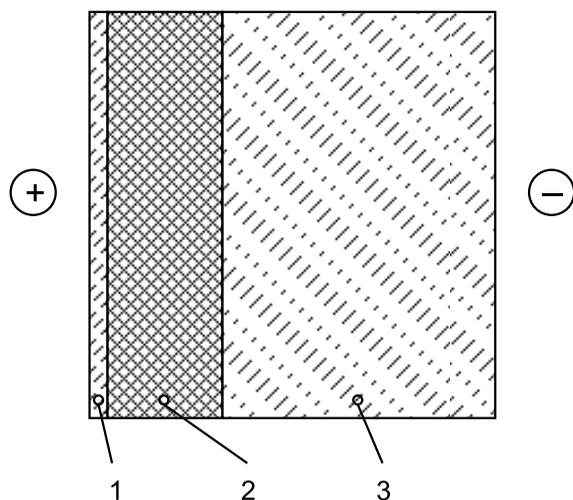


Рис. 1. Конструкция наружной стены, утепленной с внутренней стороны беспесчаным керамзитобетоном:

- 1 – гипсокартон
($\delta_1=0,0125$ м; $\rho_1=800$ кг/м³; $\lambda_1=0,19$ Вт/(м·°C); $c_1=0,84$ кДж/кг·гр);
- 2 – беспесчаный керамзитобетон
(δ_2 – расчетная, м; $\rho_2=300$ кг/м³; $\lambda_2=0,105$ Вт/(м·°C); $c_2=0,84$);
- 3 – кладка на цементно-песчаном растворе

По результатам расчета вычислено оптимальное время нагрева τ_n . Для определения возможности накопления влаги в конструкции проведен анализ влажностного режима рассмотренных конструкций методом безразмерных характеристик [16]. Результаты расчетов сведены в табл. 1.

По результатам расчетов построены зависимости максимально допустимой и минимальной толщины теплоизоляционного слоя от времени нагрева, построена область решения задачи оптимизации выбора слоя утепления в зависимости от величины требуемого сопротивления и времени прогрева. Выполненные зависимости представлены на рис. 2.

Выводы:

1. В результате исследования получена аналитическая зависимость для определения максимально допустимой толщины теплоизоляционного слоя, обеспечивающей требуемое значение времени нагрева.
2. Выполнен теплотехнический расчет ряда исполнений наружных стен, утепленных беспесчаным керамзитобетоном, который показал, что минимальное время нагрева обеспечивается конструкциями из керамзитобетонных блоков толщиной 190 мм и уте-

Таблица 1

Результаты расчетов наружных стен

Вид слоя кладки	Толщина слоя, м		Время нагрева наружной стены τ_n , ч	Необходимость в слое пароизоляции
	кладка δ_3	беспесчаный керамзитобетон δ_2		
Из силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе	0,25	0,127	13,9	+
	0,38	0,109	24	+
Из керамического кирпича на цементно-песчаном растворе	0,25	0,124	14,48	+
	0,38	0,104	25,34	-
Из пустотелых керамзитобетонных блоков на цементно-песчаном растворе плотностью $\rho_3=1000$ (716) кг/м ³	0,19	0,084	9,33	+
	0,39	0,004	22,02	-
Из пустотелых керамзитобетонных блоков на цементно-песчаном растворе плотностью $\rho_3=1200$ (860) кг/м ³	0,19	0,099	9,61	+
	0,39	0,033	22,92	-
Из полнотелых керамзитобетонных блоков на цементно-песчаном растворе плотностью $\rho_3=1000$ кг/м ³	0,19	0,101	10,32	+
	0,39	0,037	25,66	-

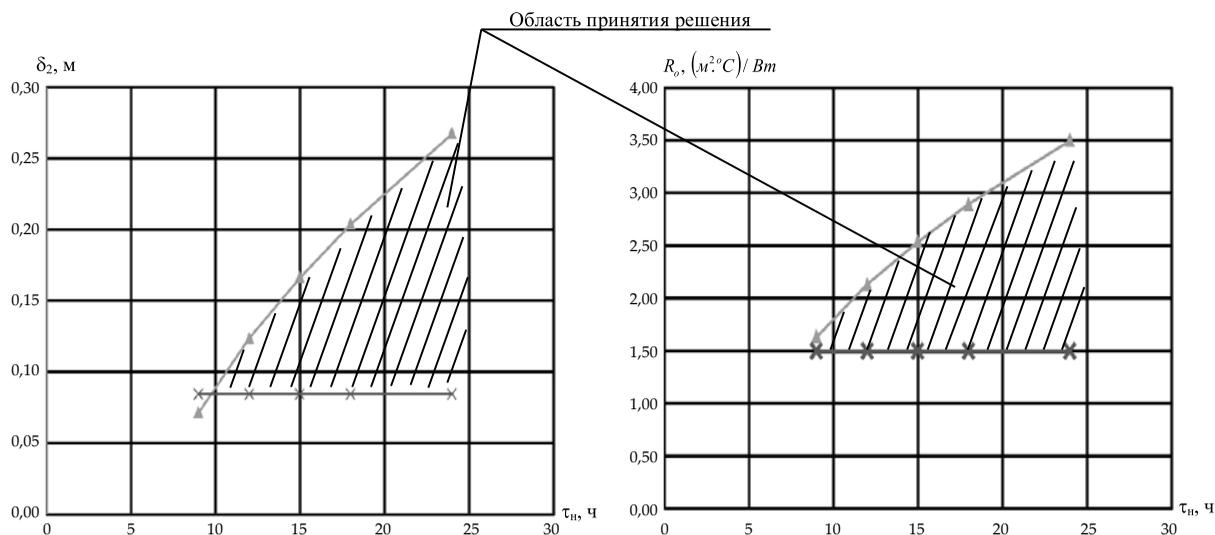


Рис. 2. Зависимость максимально допустимой и минимальной толщины теплоизоляционного слоя и термического сопротивления конструкции стены от времени нагрева

плением из беспесчаного керамзитобетона толщиной 100 мм.

3. Проведен анализ влажностного режима рассмотренных конструкций методом безразмерных характеристик [14], который показал, что в ряде рассмотренных конструкций требуется дополнительная пароизоляция, за исключением кладки керамического кирпича толщиной 380 мм и кладки из керамзитобетонных блоков толщиной 390 мм.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горин В.М., Токарева С.А., Вытчиков Ю.С. Современные ограждающие конструкции из керамзитобетона для энергоэффективных зданий // Строительные материалы. 2011. № 3. С. 34–36.
2. Горин В.М., Токарева С.А., Вытчиков Ю.С., Беляков И.Г., Шиянов Л.П. Применение стеновых камней из беспесчаного керамзитобетона в жилищном строительстве // Строительные материалы. 2010. № 2. С. 15–18.
3. Сапарёв М.Е., Вытчиков Ю.С. Повышение теплозащитных характеристик керамзитобетонных ограждающих конструкций с помощью экранной тепловой изоляции // Строительные материалы. 2013. № 11. С. 12–15.
4. Недосеко И.В., Ишматов Ф.И., Алиев Р.Р. Применение конструкционно-теплоизоляционного керамзитобетона в несущих и ограждающих конструкциях зданий жилищно-гражданского назначения // Строительные материалы. 2011. № 7. С. 14–17.
5. Комиссаренко Б.С. Перспективы развития производства керамзита и керамзитобетона с учетом современных задач стройиндустрии // Строительные материалы. 2000. № 6. С. 22–23.
6. Баженов Ю.М., Король Е.А., Ерофеев В.Т., Митина Е.А. Ограждающие конструкции с использованием бетонов низкой теплопроводности. Основы теории, методы расчета и технологическое проектирование. М.: АСВ, 2008. 320 с.
7. Комиссаренко Б.С. Керамзитобетон для эффективных ограждающих конструкций: автореф. дис. ... доктора технических наук. Самара, 1985. 36 с.
8. Береговой А.М. Ограждающие конструкции с повышенными теплозащитными качествами. 2-е изд., перераб. и доп. М.: АСВ, 1999. 312 с.
9. Гагарин В.Г. Макроэкономические аспекты обоснования энергосберегающих мероприятий при повышении теплозащиты ограждающих конструкций зданий // Строительные материалы. 2010. № 3. С. 8–16.
10. Вытчиков Ю.С., Горин В.М., Токарева С.А. Исследование теплофизических характеристик стеновых камней из беспесчаного керамзитобетона // Строительные материалы. 2011. № 8. С. 42–43.
11. Беляков И.Г., Вытчиков Ю.С., Горин В.М., Токарева С.А. Стандарт некоммерческой организации «Союз производителей керамзита и керамзитобетона» СТО НО «СПКиК» 001-2015 «Керамзитобетонные ограждающие конструкции зданий и сооружений» / СГАСУ. Самара, 2015. 177 с.
12. Беляков И.Г., Вытчиков Ю.С., Шиянов Л.П. Стандарт организации СТО 23.08.02-2009 «Камни стеновые из легкого беспесчаного керамзитобетона» / СГАСУ. Самара, 2009. 82 с.
13. Бикбау М.Я., Булатов М.Я., Лаповецкий Б.А. КАПСИМЕТ – новый материал и технология для ограждающих конструкций // Строительные материалы. 1999. № 2. С. 34–35.
14. Вытчиков Ю.С., Беляков И.Г., Сапарёв М.Е. Математическое моделирование процесса нестационар-

ной теплопередачи через строительные ограждающие конструкции в условиях прерывистого отопления // Международный научно-исследовательский журнал. Екатеринбург, 2016. № 6-2 (48). С. 42–48.

15. Investigation of the thermal effect of building envelopes of individual building under intermittent heating / Yu.S. Vytchikov, I.G.. Belyakov, M. Ye. Saparev // Procedia Engineering. 2016. Т. 153. С. 856–861.

Об авторе:

БЕЛЯКОВ Игорь Геннадьевич

заместитель директора центра «Энергосбережение в строительстве»
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: igbelyakov@ya.ru

16. Витчиков Ю.С., Беляков И.Г. Исследование влажностного режима строительных ограждающих конструкций с помощью метода безразмерных характеристик // Известия высших учебных заведений. Строительство. 1998. № 3. С. 76–79.

BELYAKOV Igor G.

Deputy Director of the Center of Energy Saving in Construction
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: igbelyakov@ya.ru

Для цитирования: Беляков И.Г. Оценка теплозащитных характеристик зданий с прерывистым отоплением, утепленных беспесчаным крупнопористым керамзитобетоном // Градостроительство и архитектура. 2017. Т.7, №2. С. 22-26. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.4.

For citation: Belyakov I.G. Evaluation of heat protection characteristics of buildings with intermittent heating insulated with sandless coarse-porous expanded clay concrete // Urban Construction and Architecture. 2017. V.7, 2. Pp. 22-26. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.4.

**ПРИГЛАШАЕМ СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ КОМПАНИИ!
(РЕКЛАМОДАТЕЛИ)**

Предлагаем разместить информационные и рекламные материалы на страницах нашего издания. Информация о Вашей компании обязательно найдет своих потребителей среди нашей целевой аудитории. По всем вопросам размещения рекламных материалов обращаться в издательский отдел, тел. (846) 242-36-98

**УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!
ПОДПИСАТЬСЯ НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
«ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА» МОЖНО ПО КАТАЛОГУ АГЕНТСТВА «РОСПЕЧАТЬ»
(ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС 70570)**

**С ПОЛНЫМИ ТЕКСТАМИ СТАТЕЙ,
ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»,
МОЖНО ОЗНАКОМИТЬСЯ НА ОФИЦИАЛЬНОМ САЙТЕ journal.samgasu.ru**

Ю.С. ВЫТЧИКОВ
А.А. ЧУЛКОВ
М.Е. САПАРЁВ

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПЕРЕКРЫТИЙ НАД НЕОТАПЛИВАЕМЫМ ПОДВАЛОМ ЗДАНИЯ КОТТЕДЖА, ЭКСПЛУАТИРУЕМОГО В УСЛОВИЯХ ПРЕРЫВИСТОГО ОТОПЛЕНИЯ

THERMOTECNICAL CALCULATION OF FLOORS ABOVE UNHEATED BASEMENT
IN COTTAGE EXPLOITED UNDER INTERMITTENT HEATING CONDITIONS

Представлена методика теплотехнического расчета перекрытия над неотапливаемым подвалом, эксплуатируемого в условиях прерывистого отопления. Разработанная методика основана на исследовании нестационарной задачи теплопередачи через ограждающие конструкции и учитывает теплоинерционные характеристики материалов, входящих в состав ограждения. На примере перекрытия над подвалом коттеджа с помощью представленной методики была проведена оценка энергозатрат и времени нагрева данной ограждающей конструкции при переходе с дежурного режима отопления на рабочий режим. На основании результатов расчета даны рекомендации по снижению энергозатрат на нагрев и уменьшению времени нагрева перекрытия в процессе прогрева помещения.

Ключевые слова: энергозатраты, прерывистое отопление, нестационарная теплопередача, перекрытие, время нагрева

В настоящее время в Российской Федерации реализуется программа индивидуального жилищного строительства. Коттеджи строят, как правило, в сельской местности и пригородной зоне, многие из которых эксплуатируются периодически, в основном в выходные дни и в период отпуска.

Согласно СП 50.13330.2012 уровень теплозащиты ограждающих конструкций таких зданий должен отвечать лишь санитарно-гигиеническим требованиям, так как условия энергосбережения на такие здания не распространяются.

Результаты исследования процесса нагрева несущих наружных стен, представленные в работах [1–4], показали, что энергозатраты при натопе помещений коттеджей достигают значительных величин, а время нагрева даже при наличии дежурного отопления составляет от 20 до 50 часов в зависимости от степени теплозащиты. Расчеты показали, что в целях уменьшения энергозатрат целесообразно располагать со стороны внутренней поверхности ограждающих конструкций материалы, обладающие незначительной теплоемкостью.

Поэтому при проектировании коттеджей необходимо учитывать динамические характеристики

The procedure of thermotechnical calculation of floor above unheated basement exploited under intermittent heating conditions is presented. Procedure in question is based on research of nonstationary problem of heat transfer through walling and takes into account thermo-inertial characteristics of walling materials. Through the example of floor above cottage basement is evaluated energy consumption and walling heating time in passing from stand-by mode to work mode with proposed procedure. Based on calculation results recommendations for energy and heating time saving are presented.

Keywords: power consumption, intermittent heating, non-stationary heat transfer, floor, heating time

ограждающих конструкций. Исследование динамических характеристик относится к задаче нестационарной теплопередачи через наружные стены и перекрытия. Методы решения задач нестационарной теплопроводности изложены в работах [5–21].

Авторами данной статьи рассматривается теплотехнический расчет перекрытия над неотапливаемым подвалом коттеджа с прерывистым отоплением.

Формула для определения удельных энергозатрат на нагрев многослойного перекрытия запишется в следующем виде:

$$Q_u = \sum_{i=1}^n c_i \cdot \rho_i \cdot \delta_i \cdot \Delta \tau_i, \text{ кДж/м}^2, \quad (1)$$

где c_i – удельная теплоемкость i -го слоя перекрытия, кДж/кг·°С; ρ_i – плотность i -го слоя перекрытия, кг/м³; δ_i – толщина i -го слоя перекрытия, м; $\Delta \tau_i$ – изменение температуры i -го слоя перекрытия, °С.

Изменение температуры i -го слоя перекрытия рассчитывается по формуле

$$\Delta \tau_i = t_{e2} - t_{e1} - \frac{t_{e2} + t_{n1} - t_{e1} - t_{n2}}{2 \cdot R_o} \cdot \left(\frac{2}{\alpha_e} + \sum_{i=1}^{i-1} R_i + \sum_{i=1}^i R_i \right), \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (2)$$

где t_{e1}, t_{e2} – температуры внутреннего воздуха при работе дежурного отопления на расчетном режиме соответственно, $^\circ\text{C}$; t_{n1}, t_{n2} – температуры внутреннего воздуха в неотапливаемом подвале при дежурном отоплении и расчетном режиме соответственно, $^\circ\text{C}$; R_o – сопротивление теплопередаче глади наружной стены, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$; R_i – термическое сопротивление i -го слоя наружной стены, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$.

Значение температур t_{n1}, t_{n2} можно рассчитать из уравнения теплового баланса неотапливаемого подвала, руководствуясь методикой, изложенной в СП 23-101-2004.

Время нагрева перекрытий над подвалом определяется согласно [4] по формуле

$$\tau_n = 2 \frac{Q_n \cdot 10^3}{q_{om}} \cdot \frac{1 + 2\varphi}{1 + \varphi}, \text{ с}, \quad (3)$$

где Q_n – количество тепла, затрачиваемое на нагрев квадратного метра перекрытия, $\text{кДж}/\text{м}^2$; q_{om} – удельная тепловая мощность системы отопления на расчетном режиме, $\text{Вт}/\text{м}^2$;

$\varphi = \frac{R_n}{R_n + R_k}$ – безразмерный критерий граничных условий;

$R_n = \frac{1}{\alpha_n}$ – термическое сопротивление процесса теплоотдачи, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$;

$R_k = \sum_{i=1}^n R_i$ – термическое сопротивление многослойного перекрытия пола, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$;

$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ – термическое сопротивление i -го слоя перекрытия, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$, здесь δ_i – толщина i -го слоя перекрытия, м ; λ_i – коэффициент теплопроводности i -го слоя перекрытия, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$.

В качестве примера ниже приведен расчет перекрытия над неотапливаемым подвалом, представленный на рис. 1.

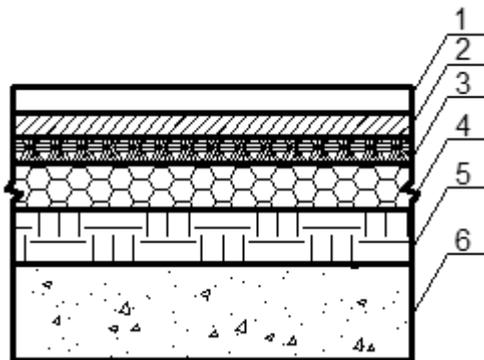


Рис. 1. Конструкция перекрытия над неотапливаемым подвалом:
1 – линолеум; 2 – подоснова; 3 – битумная мастика; 4 – монолитный пенобетон;
5 – пеноплекс; 6 – железобетонная плита перекрытия

Теплоинерционные свойства материалов конструкции перекрытия представлены в табл. 1.

Сопротивление теплопередаче перекрытия по результатам расчета составило $R_o = 1,94 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$, что превышает нормативное значение $R_o^{np} = 1,71 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$, коэффициент теплоусвоения поверхности пола составил $Y_n = 4,99 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, что существенно ниже нормативного значения $Y_n = 12 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

Следовательно, перекрытие над неотапливаемым подвалом отвечает современным требованиям, предъявляемым к ограждающим конструкциям.

Была произведена оценка энергозатрат и времени нагрева перекрытия в процессе натопа помещения. Принято расчетное значение температуры в помещении коттеджа $t_{e2} = 22 \text{ } ^\circ\text{C}$ при дежурном ото-

плении $t_{e1} = 12 \text{ } ^\circ\text{C}$, температура наружного воздуха $t_n = -30 \text{ } ^\circ\text{C}$.

В подвале размещены газовый теплогенератор мощностью 50 кВт и трубопроводы системы отопления. Стены подвала расположены ниже уровня земли. Они утеплены снаружи пеноплексом толщиной 100 мм, защищенным цементно-песчаным раствором толщиной 20 мм и битумом.

Расчет температуры воздуха в подвале производился по методике, приведенной в СП 23-101-2004.

По результатам расчета температура в подвале при дежурном отоплении составила $2,9 \text{ } ^\circ\text{C}$, при расчетном режиме – $7,1 \text{ } ^\circ\text{C}$.

В табл. 2 представлены результаты расчета нагрева отдельных слоев перекрытия.

Таблица 1

Исходные данные для расчета перекрытия

№ слоя	Материал слоя	Толщина d_p , м	Плотность ρ_p , кг/м ³	Теплоемкость C_p , кДж/кг·°С	Коэффициент теплопроводности λ_p , Вт/м·°С
1	Линолеум	0,0015	1000	1,47	0,33
2	Подоснова	0,002	150	1,8	0,047
3	Битумная мастика	0,001	1000	1,68	0,17
4	Монолитный пенобетон	0,03	400	0,84	0,14
5	Пеноплекс	0,04	30	0,84	0,03
6	Ж.-б. плита перекрытия	0,12	2400	0,84	1,74

Таблица 2

Результаты расчета процесса нагрева перекрытия

№ слоя	Изменение температуры i-го слоя Δt_p , °С	Кол-во теплоты, затраченное на нагрев i-го слоя Q_p , кДж/м ²	Отношение теплоты, затраченной на нагрев i-го слоя, к теплоте, затраченной на нагрев конструкции $\frac{Q_i}{Q_n} \cdot 100, \%$
1	9,65	21,3	1,64
2	9,58	5,17	0,4
3	9,5	15,96	1,23
4	9,17	92,4	7,12
5	6,86	11,03	0,85
6	4,76	1151,5	88,8

На рис. 2 представлена зависимость энергозатрат, затраченных на нагрев слоев конструкции перекрытия, от термического сопротивления теплопередаче данных слоев.

Значения термического сопротивления теплопередаче соответствуют данным, полученным в резуль-

тате теплотехнического расчета каждого слоя и всей конструкции в целом.

Анализ данных, представленных в табл. 2 и на рис. 2, показывает, что основные энергозатраты приходятся на нагрев железобетонной плиты перекрытия.

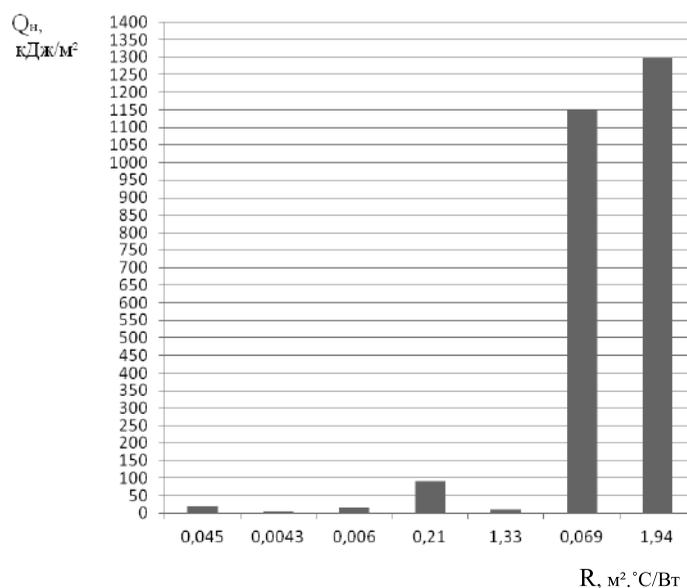


Рис. 2. Зависимость энергозатрат от термического сопротивления теплопередаче слоев конструкции перекрытия

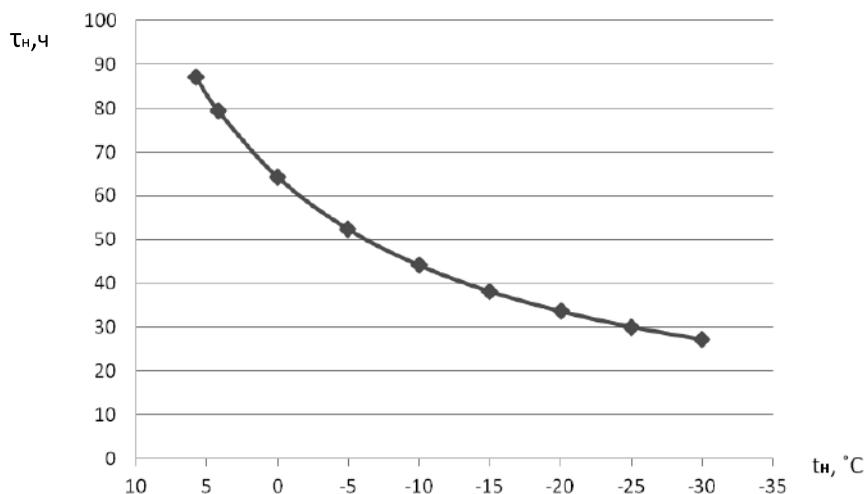


Рис. 3. График зависимости времени прогрева конструкции перекрытия от температуры наружного воздуха

Время нагрева перекрытия над неотапливаемым подвалом составило 85 часов.

Отопительный период в Самаре длится с октября по апрель. Средняя температура наружного воздуха в апреле составляет 5,8 °С, в октябре 4,2 °С по данным СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».

На рис. 3 представлен график зависимости времени прогрева конструкции перекрытия от температуры наружного воздуха в отопительный период.

На графике видно, что с уменьшением температуры наружного воздуха происходит уменьшение времени прогрева конструкции. Данный процесс происходит в связи с увеличением мощности системы отопления, в зависимости от температурного графика регулирования, при понижении температуры наружного воздуха.

Выводы:

1. Разработана методика теплотехнического расчета перекрытия над неотапливаемым подвалом зданий индивидуальной застройки, эксплуатируемых в условиях прерывистого отопления.
2. Для снижения энергозатрат на нагрев перекрытия над неотапливаемым подвалом следует рассматривать вопрос о замене железобетонной плиты перекрытия на керамзитобетонную, равноценную по несущей способности.
3. Для уменьшения времени нагрева перекрытия рекомендуется использовать его обогрев с помощью размещенных в нем электрических или водяных нагревателей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Vytchikov Y.S., Belyakov I.G., Saparev M.E. Mathematical simulation of nonstationary process of heat transfer through the building cladding structures in conditions of intermittent heating // International research journal. Ekaterinburg, 2016, №6, Part 2. Pp. 42-48.
2. Vytchikov Yu.S., Belyakov I.G., Saparev M. Ye. Investigation of the thermal effect of building envelopes of individual building under intermittent heating // Procedia Engineering. 2016. T. 153. Pp. 856-861.
3. Vytchikov Y., Saparev M., Chulkov A. Analyzing screen heat insulation and its effect on energy consumption while heating building envelopes in conditions of intermittent heating // MATEC Web Conf. 5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education". 2016. Vol. 86. <http://dx.doi.org/10.1051/mateconf/20168604019>.
4. Семёнов Б.А. Нестационарная теплопередача и эффективность теплозащиты ограждающих конструкций зданий. Саратов: Саратовский государственный технический университет, 1996. 176 с.
5. Ковалевский В.И., Бойков Г.П. Методы теплового расчета экранной изоляции. М.: Энергия, 1974. 199 с.
6. Богословский В.Н. Тепловой режим здания. М.: Стройиздат, 1979. 248 с.
7. Анисимова Е.Ю. Энергоэффективность теплового режима здания при использовании оптимального режима прерывистого отопления // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 38 (297). С. 55-59.
8. Малявина Е.Г., Асатов Р.Р. Влияние теплового режима наружных ограждающих конструкций на нагрузку системы отопления при прерывистой подаче теплоты // Academia. Архитектура и строительство. 2010. № 3. С. 324-327.

9. *Малявина Е.Г., Петров Д.Ю.* Сопряженный расчет нестационарного теплового режима водяной системы отопления и здания // Жилищное строительство. 2013. № 6. С. 66-69.
10. *Панферов В.И., Анисимова Е.Ю.* Анализ возможности экономии тепловой энергии при прерывистом режиме отопления // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2008. № 12(112). С. 30-37.
11. *Дацюк Т.А., Ивалев Ю.П., Пухкал В.А.* Моделирование теплового режима жилых помещений при прерывистом отоплении // Современные проблемы науки и образования. 2014. №5. С. 179.
12. *Горшков А.С., Рымкевич П.П.* Диаграммный метод описания процесса нестационарной теплопередачи // Инженерно-строительный журнал. СПб., 2015. № 8. С. 68-82.
13. *Горшков А.С., Рымкевич П.П., Ватин Н.Н.* Моделирование процессов нестационарного переноса тепла в стеновых конструкциях из газобетонных блоков // Инженерно-строительный журнал. СПб., 2014. № 8. С. 38-48.
14. *Рубашкина Т.Н.* Нестационарный расчет тепловой защиты ограждающих конструкций зданий // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. Иркутск, 2014. № 2. С. 188-195.
15. *Захаревич А.Э.* Экономия тепловой энергии при прерывистом отоплении // Сантехника, отопление, кондиционирование. 2014. № 1 (145). С. 64-67.
16. *Латин В.М.* Энергоэффективность отопительных приборов с различной тепловой инерцией на прерывистых режимах отопления // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2012. № 8. С. 48-51.
17. *Мишин М.А.* Исследование процессов остывания теплоносителя при прерывистом регулировании отопления // Ползуновский вестник. 2010. №1. С.146-150.
18. *Кузнецов Г.В., Шеремет М.А.* Разностные методы решения задач теплопроводности: учебное пособие. Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2007. 172 с.
19. *Табунчиков Ю.А.* Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. М.:АВОК-ПРЕСС, 2002. 194 с.
20. *Захаревич А.Э.* Экономия тепловой энергии при прерывистом отоплении // Сантехника, Отопление, Кондиционирование. 2014. №1. С. 64-67.
21. *Чулков А.А., Вытчиков Ю.С., Кудинов И.В.* Исследование динамических характеристик отопительных приборов // Градостроительство и архитектура. 2016. №4(25). С. 44-48. DOI: 10.17673/Vestnik.2016.04.8

Об авторах:

ЧУЛКОВ Александр Анатольевич

аспирант кафедры общей и прикладной физики и химии Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 242-14-96

CHULKOV Alexander A.

Post-Graduate Student of the General and Applied Physics and Chemistry Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 242-14-96

ВЫТЧИКОВ Юрий Серафимович

кандидат технических наук, профессор кафедры общей прикладной физики и химии Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194

VYTCHEKOV Yuriy S.

PhD in Engineering Science, Professor of the General and Applied Physics and Chemistry Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 242-14-96

САПАРЕВ Михаил Евгеньевич

кандидат технических наук, доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194

SAPAREV Mikhail Ye.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Heat and Gas Supply and Ventilation Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194

Для цитирования: *Вытчиков Ю.С., Чулков А.А., Сапарёв М.Е.* Теплотехнический расчет перекрытий над неотапливаемым подвалом здания коттеджа, эксплуатируемого в условиях прерывистого отопления // Градостроительство и архитектура. 2017. Т.7, №2. С. 27-31. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.5.

For citation: *Vytchikov Yu.S., Chulkov A.A., Saparev M.Ye.* Thermotechnical calculation of floors above unheated basement in cottage exploited under intermittent heating conditions // Urban Construction and Architecture. 2017. V.7, 2. Pp. 27-31. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.5.

ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

УДК 628.34

DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.6

В.Д. НАЗАРОВ
М.В. НАЗАРОВ
А.А. ОСИПОВА
К.В. ДИМОВ
М.А. ДРЁМИНА

ОЧИСТКА ПРИРОДНЫХ ВОД ОТ БАРИЯ И СОЛЕЙ ЖЁСТКОСТИ

WATER PURIFICATION FROM BARIUM AND HARDNESS SALTS

Разработана методика повышения качества питьевой воды: удаление солей жёсткости и токсичного элемента – бария. Показаны различные способы очистки природных вод – электрохимическое фильтрование, фильтрование через загрузку при добавлении реагентов в одну ступень очистки, фильтрование через загрузку при добавлении реагентов в две ступени очистки. Делается вывод, что исследуемая вода может быть доведена до норм СанПиН 2.1.4.1074-01 лишь при определенной технологии очистки воды, разработанной для источника водоснабжения.

Ключевые слова: водоподготовка, подземный источник, соли бария, соли жесткости, реагентное фильтрование, фильтрующая загрузка, электрохимическое фильтрование воды

В практике водоочистки широко известны методы, основанные на применении озона, ультрафиолета, активированных углей, обработке воды биологическими методами.

Широкое распространение получил метод реагентного фильтрования с применением коагулянтов [1, 2]. Коагуляция используется для удаления взвешенных и органических веществ, тяжелых металлов, нефтепродуктов, синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), снижения цветности. Степень удаления загрязнений при коагуляции зависит от качества применяемых реагентов, конструкции сооружений.

Важными факторами развития технологии коагуляции являются дальнейшее совершенствование теории процесса, создание новых коагулянтов и фильтрующих материалов, оптимизация конструкций сооружений, использование коагуляции с применением силовых полей [3-13].

При проведении процесса коагуляции в каждом конкретном случае должны создаваться оптималь-

The methodology of improvement of drink water quality is developed: hardness salts and barium elimination. Different ways of water purification as electrochemical filtration, pulp filtration with reactants in one step, pulp filtration with reactants in two steps are shown. In the article it is proved that water under study could be raised to sanitary norms 2.1.4.1074-01 only with specific purification technology developed for water supply source.

Keywords: water treatment, underground source, barium salts, hardness salts, reactant filtration, resin charge, electrochemical water filtration

ные условия для используемого реагента и обрабатываемой воды. Только тогда достигается заданная скорость химической реакции, образование хлопьев с оптимальными параметрами, сокращение времени уменьшения устойчивости дисперсной системы.

В исследуемой природной воде п. Жуково Уфимского района Республики Башкортостан содержание солей жёсткости превышает допустимое значение до 2,5 раза, солей бария – до 5 раз.

При длительном употреблении воды, содержащей барий, возможно повышение у человека кровяного давления. Даже разовое употребление воды, содержание бария в которой значительно превосходит максимально допустимые значения, может привести к мышечной слабости и болям в брюшной области.

Гидроксид бария оказывает негативное влияние на воздушно-дыхательные пути, прижигающее действие на роговицу глаз и кожу. Хлорид бария увеличивает проницаемость сосудов, что может привести к кровоизлиянию и отекам, вызвать анемию, лимфоцитоз, лейкопению.

Норматив по барии, рекомендованный Всемирной организацией здравоохранения, составляет 0,7 мг/л. Российскими санитарными нормами установлено еще более жесткое предельно допустимое значение по барии в питьевой воде – 0,1 мг/л.

Жесткая вода неприятна на вкус, в ней излишне много кальция. Высокая жесткость ухудшает органолептические свойства воды, придавая ей горьковатый вкус и оказывая отрицательное действие на органы пищеварения. Постоянное употребление внутрь воды с повышенной жесткостью приводит к снижению моторики желудка, к накоплению солей в организме и, в конечном итоге, к заболеванию суставов и образованию камней в почках и желчных путях. По нормам СанПиН 2.1.4.1074-01 жесткость питьевой воды должна быть не выше 7 мг-экв/л.

В работе были использованы следующие методы очистки воды:

- реагентное фильтрование [1,2];
- инновационный метод электрохимического фильтрования [2-13].

Реагентное фильтрование. Вода фильтруется в зернистом направлении сверху вниз. За счёт эффекта кристаллизации происходит осаждение нерастворимых солей жесткости на поверхности зерен загрузки. В качестве реагентов был использован оксихлорид алюминия, сульфат натрия. В качестве подщелачивающего реагента – гидроксид натрия.

Инновационный метод электрохимического фильтрования. В фильтре расположены два электрода параллельно друг другу. Один из них изготовлен из алюминия, другой – из меди. Электроды создают электрохимический источник тока.

Существует два механизма действия электрохимического фильтра:

1. Растворение электроотрицательного электродного материала, которым является алюминий. Вследствие этого образуется гидроксид алюминия, который является коагулянт. Установлено, что электроды растворяются по закону Фарадея.
2. Поляризация зёрен фильтрующей загрузки. В электрическом поле зерна поляризуются и образуются положительные и отрицательные связанные заряды на каждом зерне. Все диспергированные частицы, обладающие своим зарядом, идут к противоположному заряду. Закрепление извлекаемых частиц происходит под действием электростатического поля.

Фильтрующие зернистые материалы применяются в любых системах водоснабжения и водоотведения для получения воды заданного качества. Фильтрующие материалы подразделяются на активные, инертные и инертно-активные. Степень активности определяется по наличию сорбционных, ионообменных и каталитических свойств, позволяющих извлекать из очищаемой воды нефтепродукты, органиче-

ские вещества, тяжелые металлы, токсичные минеральные вещества.

Ведётся интенсивное внедрение активных фильтрующих материалов, прежде всего для очистки от железа, марганца и сероводорода, которые чаще всего присутствуют в источниках водоснабжения, промстоках и ливневых водах.

Все известные активные фильтрующие материалы делятся на две группы:

- материалы с объемными каталитическими свойствами, не требующие регенерации окислителями для восстановления каталитических свойств. К первым относятся: МЖФ (Россия), Birm USA), Catalox (USA) и силицированный кальцит (Россия);
- материалы с поверхностной активностью, требующие регенерации для восстановления каталитической активности: Цеокс, Ферокс, МТМ.

В результате исследований, проведенных авторами, доказано, что лучшими каталитическими свойствами обладает силицированный кальцит, который был использован в дальнейших опытах.

В исходную воду в качестве подщелачивающего реагента был добавлен NaOH в концентрации 100 мг/л. В результате повышен водородный показатель с 7,8 до 8,4. В качестве коагулянта был добавлен $Al_2(OH)_3Cl_3$ в концентрации 100 мг/л. Затем произведено барботирование пузырьками воздуха в течение 20 мин и фильтрование подготовленной воды со скоростью 4-8 м/ч (табл. 1).

Для улучшения показателей качества воды был применен метод электрохимического фильтрования. Наиболее эффективные электроположительные электроды были выполнены из коксопековой композиции.

Электрод электрохимического фильтра (рис. 1), включающий в себя углеродосодержащие блоки с образованием в них электроконтактов, согласно полезной модели выполнен в форме диска 1, внутри которого расположены от центра по радиусу электроконтакты из медной проволоки с угловым расстоянием от 5 до 90 град., причем периферийные точки радиальных электроконтактов соединены крутым внешним токопроводом, а пространство между радиальными электроконтактами содержит сквозные отверстия для прохождения воды, при этом электрод изготовлен из анодной массы, состоящей из нефтяного пека и нефтяного кокса. Электрод может быть выполнен из углеродосодержащего материала в форме плоского правильного восьмиугольника, образованного пластинами 2, вершины восьмиугольника соединены с центром электрода такими же пластинами 3, причем внутри пластин расположены электроконтакты из медной проволоки, один из которых соединен с внешним токоподводом 4, при этом электрод изготовлен из анодной массы, состоящей из нефтяного

Таблица 1

Эффект очистки природной воды от солей жёсткости и бария фильтрованием

№ п/п	Определяемые показатели	Ед. измерения	Результаты испытаний	Величина допустимого уровня	Нормативные документы на методы исследований
Результаты испытаний до фильтрования					
1	Жесткость общая	мг-экв/ дм ³	16,0±2,400	7	ГОСТ 31954-2012
2	Барий (Ba2+)	мг/л	0,525±0,105	0,1	ГОСТ 31870-2012
Результаты испытаний со скоростью 4 м/ч					
1	Жесткость общая	мг-экв/ дм ³	8,4±1,260	7	ГОСТ 31954-2012
2	Барий (Ba2+)	мг/л	0,310±0,062	0,1	ГОСТ 31870-2012
Результаты испытаний со скоростью 6 м/ч					
1	Жесткость общая	мг-экв/ дм ³	9,0±1,350	7	ГОСТ 31954-2012
2	Барий (Ba2+)	мг/л	0,328±0,065	0,1	ГОСТ 31870-2012
Результаты испытаний со скоростью 8 м/ч					
1	Жесткость общая	мг-экв/ дм ³	9,3±1,395	7	ГОСТ 31954-2012
2	Барий (Ba2+)	мг/л	0,344±0,069	0,1	ГОСТ 31870-2012

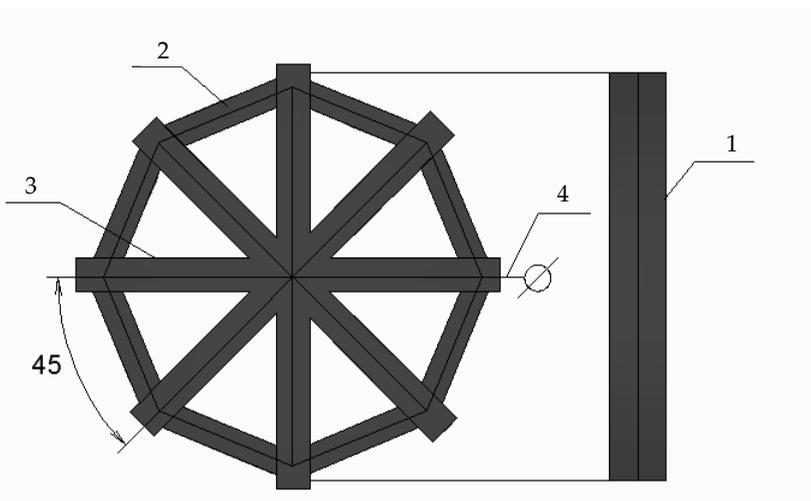


Рис. 1. Эскиз электрода в виде восьмиугольника

пека и нефтяного кокса. Углеродсодержащая анодная масса состоит из 30-40 % масс нефтяного пека, остальное – нефтяной кокс.

В исходную воду в качестве подщелачивающего реагента был добавлен NaOH в концентрации 100 мг/л. В результате повышен водородный показатель с 7,8 до 8,4. В качестве коагулянта был добавлен Al₂(OH)₃Cl₃ в концентрации 100 мг/л. Затем было проведено барботирование пузырьками воздуха в течение 20 мин и фильтрование подготовленной воды со скоростью (4-8) м/ч (табл. 2).

Из результатов опыта следует, что жесткость снизилась до нормативных значений, концентрация бария превышает допустимую величину.

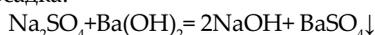
Для достижения цели испытуемая вода была пропущена через две ступени реагентного фильтрования. В первой ступени была применена модифи-

цированная загрузка, во второй использован электрохимический фильтр.

Водородный показатель исходной воды составил 7,3. При добавлении щелочи NaOH в концентрации 100 мг/л рН был доведен до 8,36. Натурная вода потеряла прозрачность, стала мутной. В качестве коагулянта применялся сернокислый натрий Na₂SO₄ в концентрации 150 мг/л. Аэрирование воды осуществлялось в течение 30 мин.

Фильтр заполнялся силицированным кальцитом, загрузка промывалась раствором перманганата калия, после чего подготовленная вода фильтровалась с той же скоростью.

Происходила следующая реакция с образованием осадка:



Результаты опытов представлены в табл. 3.

Таблица 2

Эффект очистки природной воды от солей жесткости и бария электрохимическим фильтрованием

№ п/п	Определяемые показатели	Ед. измерения	Результаты испытаний	Величина допустимого уровня	Нормативные документы на методы исследований
Результаты испытаний со скоростью 4 м/ч					
1	Жесткость общая	мг-экв/ дм ³	6,7±1,005	7	ГОСТ 31954-2012
2	Барий (Ba2+)	мг/л	0,28±0,050	0,1	ГОСТ 31870-2012
Результаты испытаний со скоростью 6 м/ч					
1	Жесткость общая	мг-экв/ дм ³	6,9±1,035	7	ГОСТ 31954-2012
2	Барий (Ba2+)	мг/л	0,302±0,060	0,1	ГОСТ 31870-2012
Результаты испытаний со скоростью 8 м/ч					
1	Жесткость общая	мг-экв/ дм ³	7,2±1,080	7	ГОСТ 31954-2012
2	Барий (Ba2+)	мг/л	0,31±0,062	0,1	ГОСТ 31870-2012

Таблица 3

Результаты очистки природной воды от солей жесткости и бария двухступенчатым реагентным фильтрованием

№ п/п	Определяемые показатели	Ед. измерения	Результаты испытаний	Величина допустимого уровня	Нормативные документы на методы исследований
Результаты испытаний до фильтрования					
1	Жесткость общая	мг-экв/ дм ³	16,0±2,400	7	ГОСТ 31954-2012
2	Барий (Ba2+)	мг/л	0,525±0,105	0,1	ГОСТ 31870-2012
Результаты испытаний со скоростью 4 м/ч					
1	Жесткость общая	мг-экв/ дм ³	6,1±0,915	7	ГОСТ 31954-2012
2	Барий (Ba2+)	мг-экв/ дм ³	0,060±0,012	0,1	ГОСТ 31870-2012
Результаты испытаний со скоростью 6 м/ч					
1	Жесткость общая	мг-экв/ дм ³	6,3±0,945	7	ГОСТ 31954-2012
2	Барий (Ba2+)	мг-экв/ дм ³	0,064±0,013	0,1	ГОСТ 31870-2012
Результаты испытаний со скоростью 8 м/ч					
1	Жесткость общая	мг-экв/ дм ³	6,6±0,99	7	ГОСТ 31954-2012
2	Барий (Ba2+)	мг-экв/ дм ³	0,076±0,015	0,1	ГОСТ 31870-2012

Таким образом, можно сделать вывод: данная технология очистки справилась с поставленной целью и снизила показатели до требуемых величин.

В ходе проведения опытов разработана инновационная схема водоподготовки, представленная на рис. 2.

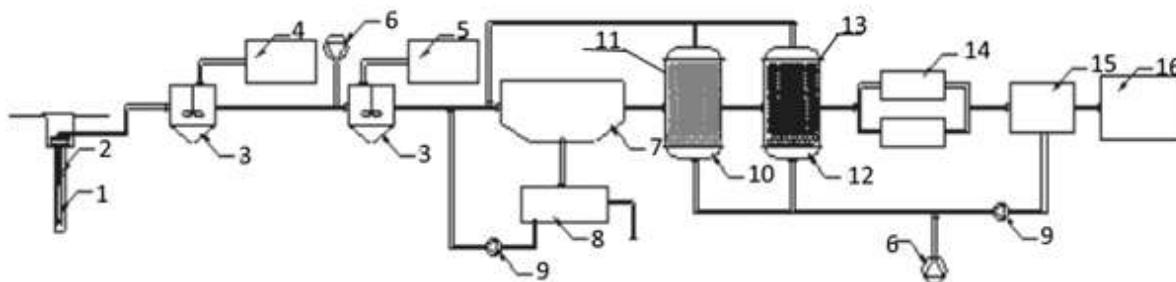


Рис. 2. Технологическая схема очистки природной воды, содержащей повышенные концентрации солей жесткости и бария

Очистка природной воды осуществляется следующим образом: исследуемая вода забирается из источника водоснабжения 1 погружным насосом 2, после чего отправляется в камеру смешения 3, куда добавляется подщелачивающий реагент из реагентного хозяйства 4. Для интенсивного смешивания, хлопьеобразования и окисления оксида бария установлен компрессор 6. Далее добавляется коагулянт из реагентного хозяйства 5, после чего вода направляется в вертикальный отстойник 7. Шлам удаляется на шламовую площадку 8, а иловые воды насосом 9 направляются обратно в отстойник для повторного прохождения очистки. Фильтр 10 заполнен модифицированной загрузкой 11, а фильтр 12 – силицированным кальцитом 13, который имеет каталитические свойства. С помощью насоса 9 исследуемый объект направляется на промывку фильтров 10 и 12. Очищенная от примесей вода поступает на завершающий этап очистки – ультрафиолетовое обеззараживание 14, а затем в резервуар чистой воды, после чего подается на насосную станцию второго подъема 15 и по транспортной сети – трубопроводам – потребителю населенного пункта 16.

Выводы. Предложенная технология очистки природных вод от солей жесткости и бария включает в себя фильтрование в модифицированной загрузке в присутствии коагулянта и щелочного реагента, отстаивание, вторичное фильтрование в активном фильтрующем материале. Разработанная методика позволяет повысить качество воды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка. М.: Изд. МГУ, 1996. 680 с.
2. Назаров В.Д., Зенцов В.Н., Назаров М.В., Водоснабжение в нефтедобыче: учеб. пособие. 2-е изд., перераб. Уфа: Изд-во «Нефтегазовое дело», 2010. 447 с.
3. Патент РФ 2438985 МПК С02F1/00. Способ очистки природных и сточных вод и устройство для его осуществления / Назаров В.Д., Назаров М.В.; заявл. 26.05.2010, опубл. 10.01.2012, Бюл. №1.
4. Патент РФ 2422187 МПК В01D25/00. Сорбционный фильтр / Назаров В.Д., Назаров М.В., Лейпи И.В.; заявл. 18.08.2009, опубл. 27.06.2011, Бюл. №6.
5. Патент РФ 240035 МПК С02F1/46. Фильтр для очистки воды / Назаров В.Д., Назаров М.В., Музаметзянов А.Р.; заявл. 20.05.2009, опубл. 27.09.2010, Бюл. №27.
6. Патент РФ 2399425 МПК В03С3/00. Фильтр для очистки воды / Назаров В.Д., Назаров М.В., Музаметзянов А.Р.; заявл. 20.05.2009, опубл. 20.09.2010, Бюл. №26.
7. Патент РФ 2390506 МПК С02F5/02. Способ умягчения природных вод / Назаров В.Д., Назаров М.В., Хабибуллина М.Р.; заявл. 27.09.2009, опубл. 27.05.2010, Бюл. №15.
8. Патент РФ 2369565 МПК С02F5/00. Способ умягчения природных вод / Назаров В.Д., Назаров М.В., Хабибуллина М.Р.; заявл. 24.03.2008, опубл. 10.10.2009, Бюл. №28.
9. Патент РФ 2360869 МПК С02F1/465. Устройство для электролитической обработки нефтесодержащих вод / Назаров В.Д., Назаров М.В., Хабибуллина М.Р.; заявл. 27.10.2008, опубл. 10.07.2009, Бюл. №19.
10. Патент РФ на полезную модель 88346 С02F1/465. Скорый фильтр для очистки воды. // Назаров В.Д., Назаров М.В./ заявл. 20.05.2009, опубл. 10.11.2009, Бюл. №31.
11. Патент РФ 2466102 МПК С02F1/46. Фильтр для очистки воды / Назаров В.Д., Назаров М.В., Крупина О.В., Зенцов В.Н.; заявл. 12.04.2011, опубл. 10.11.2012, Бюл. №31.
12. Назаров М.В. Очистка природных и сточных вод электрохимическим фильтрованием // Градостроительство и архитектура. 2013. №1. С.51–60. DOI: 10.17673/Vestnik.2013.01.9
13. Назаров В.Д., Назаров М.В., Вайншток П.Н. Доочистка сточных вод нефтехимических предприятий электрохимическими методами // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2014. №5. С.10–13.

Об авторах:

НАЗАРОВ Владимир Дмитриевич

доктор технических наук, профессор
Уфимский государственный нефтяной технический университет
450062, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа,
ул. Космонавтов, 1,
тел. (917) 343-08-78

НАЗАРОВ Максим Владимирович

кандидат технических наук
Уфимский государственный нефтяной технический университет
450062, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа,
ул. Космонавтов, 1,
тел. (917) 342-12-61

NAZAROV Vladimir D.

Doctor of Engineering Science, Professor
Ufa State Petroleum Technological University
450062, Russia, Bashkortostan, Ufa, Kosmonavtov str., 1,
tel. (917) 343-08-78

NAZAROV Maksim V.

PhD in Engineering Science
Ufa State Petroleum Technological University
450062, Russia, Bashkortostan, Ufa, Kosmonavtov str., 1,
tel. (917) 342-12-61

ОСИПОВА Анна Андреевна

магистр
Уфимский государственный нефтяной технический университет
450062, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа,
ул. Космонавтов, 1,
тел. (917) 494-14-13
E-mail: Anyaosipova_94@mail.ru

OSIPOVA Anna A.

Master's Degree Student
Ufa State Petroleum Technological University
450062, Russia, Bashkortostan, Ufa, Kosmonavtov str., 1,
tel. (917) 494-14-13
E-mail: Anyaosipova_94@mail.ru

ДИМОВ Кирилл Владимирович

аспирант
Уфимский государственный нефтяной технический университет
450062, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа,
ул. Космонавтов, 1

DIMOV Kirill V.

Postgraduate Student
Ufa State Petroleum Technological University
450062, Russia, Bashkortostan, Ufa, Kosmonavtov str., 1,

ДРЁМИНА Мария Александровна

магистр
Уфимский государственный нефтяной технический университет
450062, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа,
ул. Космонавтов, 1,
тел. (917) 466-77-96
E-mail: Dremina_MA@mail.ru

DRYOMINA Maria A.

Master's Degree Student
Ufa State Petroleum Technological University
450062, Russia, Bashkortostan, Ufa, Kosmonavtov str., 1,
tel. (917) 466-77-96
E-mail: Dremina_MA@mail.ru

Для цитирования: Назаров В.Д., Назаров М.В., Осипова А.А., Димов К.В., Дрёмина М.А. Очистка природных вод от бария и солей жесткости // Градостроительство и архитектура. 2017. Т.7, №2. С. 32-37. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.6.

For citation: Nazarov V.D., Nazarov M.V., Osipova A.A., Dimov K.V., Dryomina M.A. Water purification from barium and hardness salts // Urban Construction and Architecture. 2017. V.7, 2. Pp. 32-37. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.6.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»

Основные виды деятельности:

- проведение определенных областью аккредитации испытаний строительных материалов
- освоение и внедрение новых методов анализа показателей состава и свойств строительных материалов
- проведение исследовательских работ в области производства, эксплуатации и утилизации строительных материалов
- исследование техногенных образований на предмет использования при производстве строительных материалов
- исследование сырьевых компонентов для производства строительных материалов с целью определения области оптимального применения и влияния их свойств на качество выпускаемой продукции

По вопросам сотрудничества обращаться по адресу:
443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
Тел./факс: (846) 333-59-00
E-mail: uhdnir@samgasu.ru

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

ПРИ ПОДАЧЕ СТАТЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ ПРОСЬБА СОБЛЮДАТЬ
ВСЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРИВЕДЕННЫЕ НА САЙТЕ ЖУРНАЛА «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»
(www:journal.samgasu.ru) В РАЗДЕЛЕ АВТОРАМ

С.Ш. САЙРИДДИНОВ**ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ**

PECULIARITIES OF DESIGN AND OPERATION OF WATER SUPPLY SYSTEMS OF HIGH-RISE BUILDINGS

Рассматривается состояние вопроса по проектированию и эксплуатации систем водоснабжения высотных зданий в России, в том числе в городе Тольятти. Обосновывается система водоснабжения высотных зданий в современных условиях проектирования. Отмечается, что существующие методы проектирования основаны на нормах прошлого века, без учета современных разработок в области санитарно-технического оборудования, не учтены требования по ресурсосбережению. Обосновывается, что для решения вышеуказанных проблем необходимо изучить направления развития нормативной базы в области высотного домостроения; определить эксплуатационные особенности систем водоснабжения высотных зданий; выявить факторы, влияющие на ресурсосбережение в системе водоснабжения высотных зданий; рассмотреть эффективность работы насосных установок и особенности их регулирования; оценить водосберегающий эффект от применения современной водоразборной арматуры.

Ключевые слова: зонная система водоснабжения, высотное здание, нормативная база, строительные нормы, технические требования, энергообеспечение, водосбережение, внутренний водопровод, водоразборная арматура, санитарно-техническая арматура

Неконтролируемое «расползание» городов является одной из основных проблем, с которыми сталкивается в настоящее время мировое сообщество. В результате того, что наши города растут по горизонтали в большей степени, чем по вертикали, поглощая все большие земельные площади, при поездках на работу и домой людям приходится преодолевать все большие расстояния. Существует прямая взаимосвязь между плотностью городского населения и затратами на энергообеспечение – в более плотных городах затраты на энергообеспечение ниже, так как протяженность тепловых и электрических сетей меньше.

Проектирование систем водоснабжения высотных зданий принципиально отличается от проектирования этих же систем для многоэтажных зданий, так как для высотных зданий влияние наружных климатических воздействий и величины градиентов перемещения потоков массы и энергии внутри здания является по своей значимости экстремальным [1-4]. Каждое высотное здание является уникальным произведением архитектурно-инженерного искусства, и применяемые в нем решения не могут быть тира-

In this article the problem of design and operation of water supply systems for high-rise buildings in Russia, including in Togliatti, is considered. The system of water supply of high-rise buildings in modern design conditions is substantiated. It is noted that the existing design methods are based on the norms of the last century, without taking into account modern developments in the field of sanitary equipment and the requirements for resource saving. It is substantiated that in order to above-mentioned problems solution it is necessary to study the development trends of the regulatory base in the field of high-rise construction; to determine the operational features of high-rise building water supply systems; to reveal factors affecting resource conservation in the water supply system of high-rise buildings; to study efficiency of pumping units operation and peculiarities of their regulation; to evaluate the water-saving effect from the use of modern water-fittings.

Keywords: zone system of water supply, high-rise building, regulatory system, construction standards, technical requirements, energy supply, water saving, internal water pipe, tapware, sanitary fittings

жированы в других проектах без серьезного переосмысления и глубоких дополнительных исследований, включающих методы физического и математического моделирования. Философия высотного строительства, в отличие от обычных объектов, подчинена в первую очередь вопросам безопасности, надежности и, как производное, долговечности. Существующие методы проектирования основаны на нормах прошлого века, без учета современных разработок в области санитарно-технического оборудования.

Единого определения понятия «высотное здание» в настоящее время нет [1,2]. В разные времена понятие «высотный дом» имело разные значения. Вероятно, оно будет изменяться и в дальнейшем по мере роста этажности строящихся зданий. В 1971 г. на I Международном симпозиуме было предложено считать высотными здания в 30 этажей или высотой 100 м. В России к высотным относятся здания в 25 этажей или высотой 75 м и выше. В других странах под термином «высотное здание» обычно понимают здание высотой от 35 до 100 м, здания выше 100 м (в США и Европе — выше 150 м) считаются небоскрёбами.

Однако специалисты Совета по высотным зданиям и городской среде полагают, что невозможно дать четкого определения понятия «высотное здание», хотя в общих случаях таковым можно считать здание от 14 этажей или высотой около 50 м.

В настоящее время в России, а особенно в Москве [5], высотное строительство заметно активизировалось. Практически во всех обсуждаемых в последнее время проектах появляются высотные доминанты, правда, это не всегда небоскребы, чаще просто здания повышенной этажности. Здания высотой 70 м в Москве и Тольятти – разные величины, но, безусловно, без этого сегмента рынка недвижимости невозможно представить ни один крупный город. Высотные здания становятся знаковыми объектами, символами.

В условиях дороговизны земельных участков, отведенных под застройку, строительные компании стараются возвести здания с максимальной для себя высотой, используя в качестве инструмента для извлечения прибыли высоту: в высотном доме больше квартир, офисов или просто полезных помещений. Но на этом пути строителям приходится считаться с законами физики и соображениями безопасности.

Высотное домостроение является привлекательным для инвесторов, а также позволяет более эффективно использовать городские территории и уменьшить протяженность коммунальных сетей. С архитектурной точки зрения такие здания обладают высокой выразительностью и могут выступать доминантами при формировании архитектурного облика застройки территорий [6,7].

Конечно, на возведение двухэтажного домика требуется гораздо меньше материалов, ниже требования к квалификации работников, чем при строительстве многоэтажки, а уж тем более – высотной «башни». Однако специалисты знают: эта дешевизна – кажущаяся. Себестоимость 1 м² в индивидуальном доме гораздо выше, чем такой же полезной площади в многоэтажном. Плюс – повышенные удельные расходы на инженерные коммуникации, но самое главное – найти земельные участки для малоэтажного домостроения реально только на окраинах городов. И это самый главный «минус» такой застройки, за которым тянутся и другие проблемы – транспортная, инфраструктурная, социальная – все, что связано с отсутствием в пригородных поселках детсадов, школ, больниц и поликлиник.

Высотные здания (особенно здания смешанного использования) рациональны по сути своей потому, что в них может разместиться большое количество людей на маленьком участке земли. Это позволяет спасти от застройки сельскохозяйственные угодья и сокращает потребление энергии и выбросы углерода в окружающую среду, связанные с маятниковой миграцией (например, с поездками людей из пригородов на работу и обратно). Они также предлагают эффективные системы вертикального и горизонтального перемещения, заставляя больше использовать обще-

ственный транспорт и способствуя созданию городов, по которым можно будет передвигаться пешком.

Высотные здания могут иметь разное назначение: быть гостиницами, офисами, жилыми домами, учебными зданиями. Сегодня в высотном строительстве принята многофункциональность: на нижних этажах зданий, как правило, размещается торговый центр, над ним гостиница, дальше – квартиры и на самых верхних этажах – апартаменты, пентхаусы. Но бывают и чисто жилищные проекты – в том же Дубае, например, где, как и в России, острая нехватка инженерной инфраструктуры и дома строятся на ограниченной площади.

Высотные здания считаются сложными конструкциями, для строительства которых требуются серьезные инженерные решения [8]. Достаточно сказать, что в современных высотках насчитывается до 30 систем инженерного оборудования: системы отопления, вентиляции, водопровода, канализации, мусороудаления, пожарной безопасности, автоматизации, пассажирского подъемного оборудования и др. Причем все эти системы отличаются от тех, которые используются в строительстве обычных домов. И, зачастую, требуется взаимоувязка работы таких систем, поскольку они могут оказывать друг на друга существенное влияние.

Кроме того, в высотных зданиях необходимо проводить постоянный мониторинг как самой конструкции, так и всех ее инженерных систем. Поэтому в домах устанавливаются тысячи датчиков, с которых постоянно снимаются показатели. Существенным фактором, негативно влияющим на развитие высотного строительства в России, является отсутствие **современной нормативной базы**, препятствующее успешному развитию этого вида строительства [9]. На сегодня основная проблема заключается в том, что был достаточно длительный перерыв в высотном строительстве, а это значит, что у нас отсутствуют необходимые специалисты как в области проектирования, так и в строительстве такой категории зданий. Отстала нормативная база, необходимо практически заново создавать технический регламент по безопасности инженерных изысканий, проектированию, строительству.

Технический регламент крайне необходим. Ситуация такова, что существующие нормативы, расчетные конструктивные схемы зданий, пожарные требования, система инженерного оборудования, эксплуатация – все это для архитекторов, строителей и служб городов является новым. Зарубежные специалисты, которые берутся за высотное домостроение на территории России, также испытывают сложности в связи с отсутствием строительных норм и правил на этот тип зданий. Ситуация требует углубленного изучения отечественной и зарубежной нормативной базы, касающейся высотных зданий, отечественного и зарубежного опыта возведения и эксплуатации подобных объектов.

Следует отметить, что некоторые шаги в решении этих проблем уже делаются. В настоящее время действуют [10-12]:

- «Общие положения к техническим требованиям по проектированию жилых зданий высотой более 75 м» для строительства в Москве;
- Московские городские строительные нормы МГСН 4.19-05 «Многофункциональные высотные здания и комплексы», которые распространяются на отдельно стоящие и расположенные внутри многофункциональных комплексов здания высотой от 75 до 400 м и носят в настоящий период временный характер;
- территориальные строительные нормы ТСН 31-332-2006 «Жилые и общественные высотные здания»; распространяются на проектирование жилых и общественных зданий высотой до 150 м (жилые здания высотой более 75 м, общественные здания – более 50 м), а также комплексов таких зданий, возводимых на территории Санкт-Петербурга.

Разработка МГСН и ТСН по высотному домостроению ни в коем случае не снимает те сложности, неопределенности и риски, которые ожидают всех

участников высотного строительства зданий – заказчиков, инвесторов, проектировщиков, строителей, эксплуатационников.

Ниже приведена диаграмма (рис. 1) действующих для здания норм Российской Федерации в зависимости от его высоты (этажности).

Высотные здания являются объектами повышенного риска, значительно отличающимися от других типов зданий по требованиям к надежности, безопасности, ресурсосбережению систем водоснабжения и водоотведения. Для создания безопасной и комфортной среды в высотных зданиях в течение длительного срока эксплуатации системы водоснабжения и водоотведения должны обладать высокой надежностью подачи воды потребителям как на хозяйственно-питьевые цели, так и для пожаротушения [13-19]. Системы водоснабжения и водоотведения, обеспечивающие жизненно необходимую потребность в питьевой воде, санитарно-гигиенические и комфортные условия среды обитания, с целью повышения комфортности и функциональности в высотных зданиях должны оборудоваться дополнительными водоразборными и санитарными приборами для проведения профилактических, оздоровительных, косметических процедур (гидромассажные

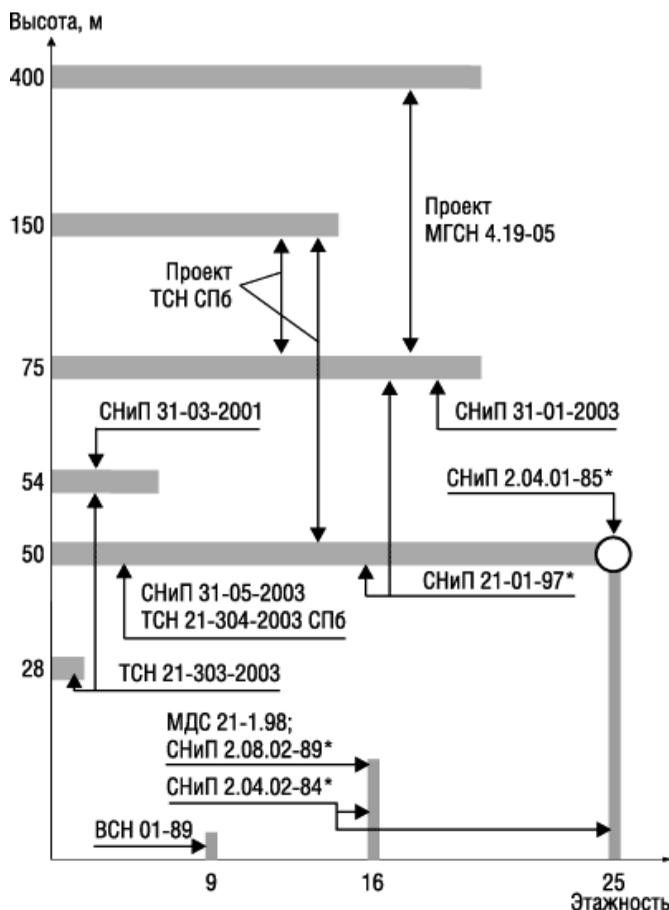


Рис. 1. Диаграмма действующих норм Российской Федерации для зданий в зависимости от его высоты

ванны, паровые души, ингаляторы и т.д.), а также для обеспечения проживающих кондиционированной водой, качество которой не уступает бутилированной воде.

Архитектурные решения должны предусматривать в составе жилой квартиры не малогабаритные ванны и туалеты, а просторные, оснащенные самым современным оборудованием.

В системах водоснабжения высотных зданий можно выделить следующие особенности.

Зонирование здания по высоте обеспечивает повышение гидравлической надежности систем хозяйственного и питьевого водоснабжения.

Зонные системы водоснабжения применяют в высотных зданиях высотой более 50 м (17 и более этажей), когда напор в сети превышает максимально допустимый (60 м для хозяйственно-питьевого водопровода и 90 м для противопожарного). Высота зоны определяется максимально допустимым гидростатическим напором в самой нижней точке сети (резьбового соединения или арматуры).

Зонные системы внутреннего водопровода применяют в двух случаях. Во-первых, при превышении допустимых пределов гидростатического давления в системе и, во-вторых, для обособления условий рабо-

ты системы по гидравлическому режиму, что чаще происходит при отделении части системы по питанию или по величинам напоров.

Согласно [13] наибольшая величина гидростатического давления в системе хозяйственно-питьевого или хозяйственно-противопожарного водопровода на отметке наиболее низко расположенного санитарно-технического прибора не должна превышать 60 м. В системе отдельного противопожарного водопровода величина гидростатического напора допускается до 90 м. В противном случае необходимо разделить водопровод на вертикальные зоны. Как правило, в современном строительстве к двухзонной системе приходится переходить в зданиях высотой более 17 этажей. Обычно первую (нижнюю) зону устраивают таким образом, чтобы использовать гарантийный напор городского водопровода. Размеры последующих зон, число которых может быть различным, назначаются в зависимости от величин допустимого давления в сети внутреннего водопровода. Схемы зонных водопроводов могут быть последовательными и параллельными (рис. 2).

Последовательная схема (рис. 2, а) имеет меньшую протяженность трубопроводов, но она менее надежна в работе, требует установки насосных агре-

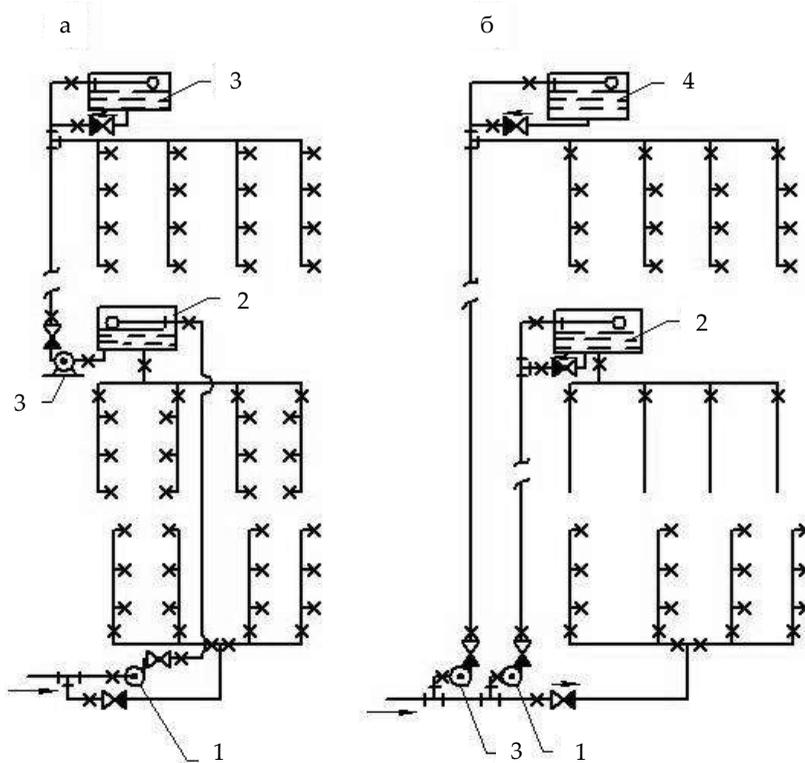


Рис. 2. Последовательная (а) и параллельная (б) схемы зонных водопроводов зданий:

1 — центробежный насос 2-й зоны; 2 — напорно-запасный бак 2-й зоны;

3 — насос 3-й зоны; 4 — напорно-запасный бак 3-й зоны

готов на промежуточных этажах, что крайне нежелательно из-за вибрации и шума. Кроме того, к числу крупных недостатков подобной системы следует отнести неоднократное размещение регулирующих объемов, т.е. нерациональное распределение и использование строительного объема здания под инженерное оборудование.

Параллельная схема (рис. 2, б) отличается некоторым перерасходом труб, но централизованное размещение насосных агрегатов упрощает автоматизацию их работы и эксплуатацию. Увеличение длины труб, прокладываемых по этой системе, не сопровождается значительным перерасходом металла (в весовых единицах), так как диаметры зонных стояков (так же как и расходы подаваемой воды) по отдельным зонам неравнозначны.

В нижних зонах, как правило, потребляется больше воды и имеются стояки большего диаметра ($q_n > q_b$; $d_n > d_b$).

Вторая причина зонирования заключается в более полном использовании гарантийного напора городского водопровода, что позволяет эффективно использовать энергию городских насосов и рационально подбирать насосы-повысители только на расход и напор верхней зоны. Верхняя зона работает под напором дополнительных насосов.

Двухзонные системы внутренних водопроводов, выполненные по обычной схеме (с отдельными хозяйственно-противопожарными разводящими трубопроводами для каждой зоны), значительно дороже одноконных систем по сметной стоимости.

Автором этой схемы является канд. техн. наук М.Е. Соркин (МНИИТЭП) (рис. 3). Согласно этой схеме имеется только два разводящих трубопровода, причем каждый из них служит для подачи воды в соответствующую зону. В трубопровод первой зоны вода подается непосредственно из городского водопровода. Противопожарные насосы подключены к магистральному трубопроводу первой зоны. К магистрали второй зоны подключены насосы, обеспечивающие в ней необходимое давление. Оба магистральных трубопровода соединены между собой перемычками с установленными на них обратными клапанами таким образом, что они могут пропускать воду только из первой зоны во вторую.

Сдвоенные пожарные стояки выполнены однозонными и присоединены к обеим магистралям. На подводке к этим стоякам от магистрали первой зоны также установлен обратный клапан. Водоразборные стояки первой и второй зон подключены к соответствующим магистралям, но с той лишь разницей, что у первой зоны она с нижней разводкой, а у второй — с верхней. На присоединениях этих разводящих магистралей размещены регуляторы давления.

Система работает следующим образом. При водоразборе давление в разводящей магистрали первой зоны меньше, чем в магистрали второй зоны, поэтому обратные клапаны на перемычках, соединяющих эти магистрали, закрыты. По этой же причине закрыты клапаны на подводках к пожарным стоякам от магистрали первой зоны. Таким образом, магистрали и водоразборные стояки первой и второй зон полностью

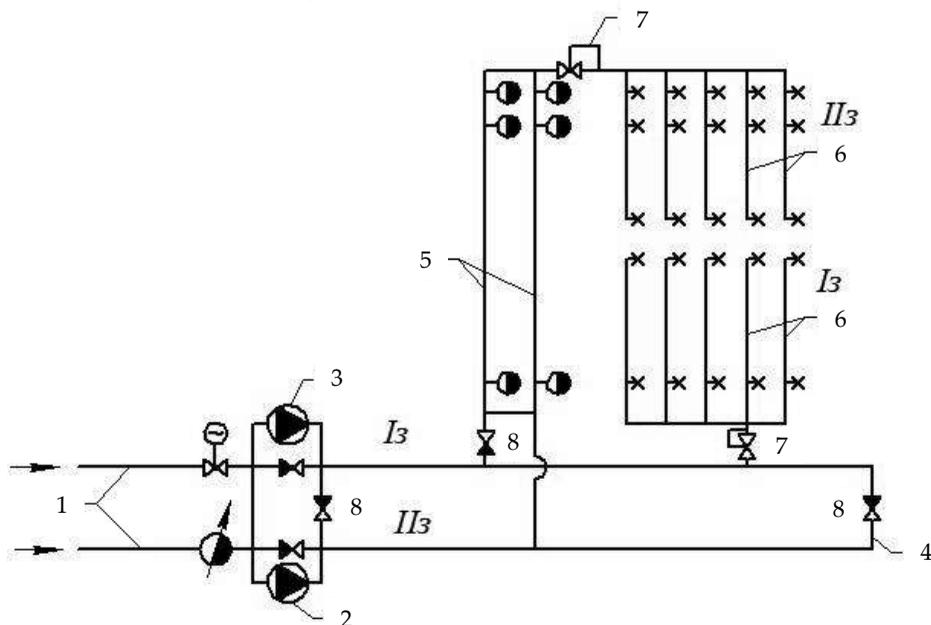


Рис. 3. Двухзонная схема водоснабжения зданий (М. Е. Соркин, МНИИТЭП):

- 1 – вводы водопровода; 2 – хозяйственный насос второй зоны; 3 – противопожарный насос;
- 4 – перемычка между подводящими магистральными трубопроводами; 5 – пожарные стояки;
- 6 – хозяйственные водоразборные стояки; 7 – регулятор давления; 8 – обратный клапан

изолированы друг от друга. Пожарные стояки находятся под давлением насосов второй зоны системы. Во время пожара при включении в работу насосов противопожарного назначения создается большее давление, чем у насосов хозяйственного назначения второй зоны, поэтому под давлением воды пожарных насосов открываются обратные клапаны на перемычках между магистралями и на подводах к пожарным стоякам от магистрали первой зоны. Защита водоразборных стояков первой и второй зон от повышенного давления пожарных насосов обеспечивается регулятором давления. Вода подается к пожарным стоякам по двум трубопроводам, как и предписывается действующими нормами. Подача хозяйственного и пожарного расходов в систему по двум магистралям первой и второй зон обеспечивает снижение строительной стоимости системы по сравнению с такой же стоимостью двухзонных традиционных систем.

Двухзонная система М.Е. Соркина может быть использована более широко не только в зданиях повышенной этажности (высотой более 50 м), но и в зданиях массового строительства (высотой от 9 до 16 этажей).

Водонапорные баки, обеспечивая временное резервирование, создают регулирующий и аварийный запас воды в здании и стабилизируют давление воды в системе.

При неравномерном водоразборе постоянная стабильная работа насоса невозможна и рекомендуются схемы, позволяющие создавать в системе водоснабжения здания запас воды и периодически отключать насос – схема с гидропневматическим баком или открытым водонапорным баком (рис. 4). Наибольший экономический эффект дает размещение гидропневматического бака на чердаке или техническом этаже здания. Во всех случаях насосная станция и бак могут располагаться как в подвале здания, так и в пристройке или отдельно стоящем здании насосной станции.

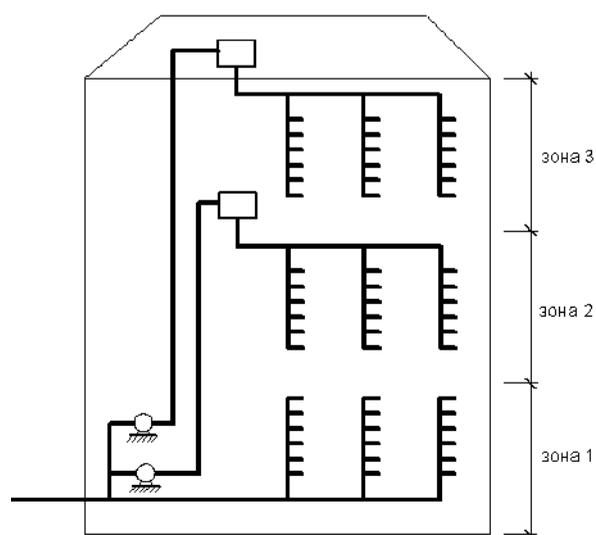


Рис. 4. Схема водоснабжения здания с местной насосной установкой и гидропневматическим баком на чердаке

Схему с резервуарами больше используют при проектировании высотных зданий на Востоке (Китай, Тайвань), а схему без резервуаров – на Западе. Преимущества каждой схемы могут выглядеть достаточно спорно: с одной стороны, резервуары позволяют иметь аварийный запас воды, который, к тому же, может быть использован при пожаре, но, с другой – к системам хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения высотных зданий и так предъявляются очень высокие требования, поэтому некоторые доводы могут выглядеть не особо весомыми.

Для обеспечения устойчивой работы водоразборной арматуры и уменьшения утечек гидростатический напор на отметке наиболее низко расположенного санитарно-технического прибора не должен превышать 45 м. Если это значение существенно превышает, на вводе в здание предусматривается регулятор давления (рис. 5).

В высотных зданиях для выполнения этого требования система водоснабжения разбивается на несколько зон высотой 30–40 м, так чтобы в каждой из них напоры не превышали 45 м.

Технический этаж используется для размещения инженерного оборудования и прокладки коммуникаций, т. е. может располагаться под зданием (техническое подполье), над верхним этажом здания (технический чердак), в одном или нескольких средних этажах.

Решая вопросы надежности, целесообразно разделять системы подачи воды по назначению, так как надежность специализированных систем выше, чем универсальных.

Насосные установки повышения давления предназначены для увеличения давления воды при её подаче. Это может потребоваться для водообеспечения зданий, в системах пожаротушения и ох-

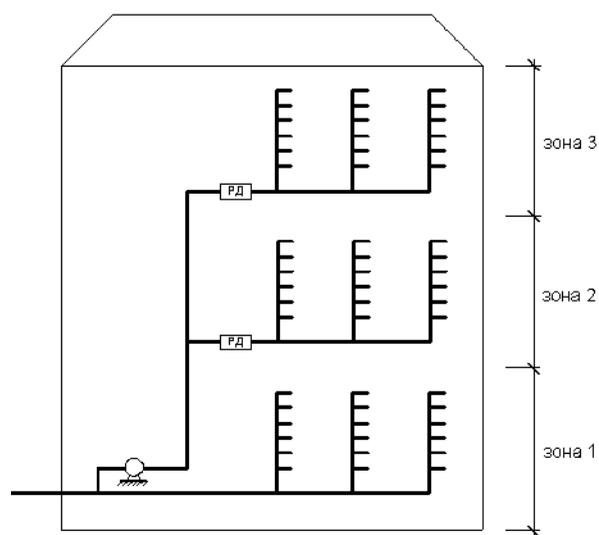


Рис. 5. Зонная система водоснабжения с регуляторами давления

лаждения, в гидропультах, для быстрой перекачки больших объемов воды.

Технические мероприятия по эффективному использованию и экономии воды могут быть следующими:

- использование надежной водоразборной арматуры, уменьшающей утечки воды;
- установка смывных бачков рационального объема (4-6 л), двойного смыва;
- применение смесителей с одной рукояткой, термостатических смесителей, полуавтоматической и автоматической арматуры, снижающих непроизводительные расходы воды;
- снижение избыточного давления в системах холодного и горячего водоснабжения путем использования водонапорных баков, регуляторов давления, расхода, зонирования, установки аэрирующих насадок;
- применение оборотных и последовательных систем водоснабжения;
- стабилизация качества и температуры воды, что снизит бесполезные сливы воды низкого качества;
- установка приборов учета количества потребленной воды;
- использование дождевых вод для технических и бытовых целей.

Опыт проектирования системы водоснабжения высотных зданий в зарубежных странах.

Так, в высотном строительстве Гонконга доминирует инженерное решение с подачей воды в баки-накопители, расположенные на крыше зданий, с последующей раздачей воды самотеком. Баки-накопители выполняются преимущественно из бетона как часть конструкции каркаса здания, двух- или многосекционными, для того чтобы имелась возможность проводить мероприятия по их очистке, не прерывая водоснабжения. Подобная схема содержит целый ряд принципиальных преимуществ:

- *непрерывность водоснабжения даже при сбоях в энергоснабжении.* Ничего нового в таком решении нет – оно знакомо жителям сельских районов России и многих государств Европы по водонапорным башням, которые представляют собой не что иное, как отдельно стоящий и расположенный на достаточной высоте бак-накопитель;
- *оптимальность режимов функционирования насосного оборудования,* поскольку алгоритмы напорной подачи воды не связаны напрямую с темпами и характером потребления. Иначе говоря, и насосное оборудование работает в самых благоприятных режимах, и энергетическая экономичность подобного решения налицо;
- *стабильность расхода* при раздаче воды самотеком, что важно для более точной суб-

ективной оценки расхода и его снижения потребителями. То есть при раздаче воды самотеком потребитель, оплачивающий каждый литр израсходованной воды, точно знает, что при определенном положении ручки вентиля (крана) он укладывается в некую приемлемую для него сумму, так как этому положению соответствует всегда одинаковый напор воды, не связанный с режимом работы насосного оборудования. Однако необходимо отметить, что для двух-трех этажей, находящихся под баками-накопителями, в связи с малым естественным напором все-таки применяются группы малых насосов;

- постоянная готовность к немедленному использованию достаточного количества воды в целях пожаротушения вследствие энергонезависимости схемы. Если в российских нормах само понятие «высотное здание» непосредственно связано со значением его высоты – 75 м, то за рубежом широко применяется сущностное понимание, относящее к высотным зданиям те, в которых возгорание нельзя ликвидировать снаружи. В связи с этим наличие в здании собственных, независимых от энергоснабжения и/или исправности оборудования, источников пожаротушения представляется специалистам Гонконга принципиальным. Если этажность здания выше сорока, через каждые 14 этажей требуется устройство так называемых эвакуационных этажей, которые, как правило, объединены с техническими.

Для подачи воды в баки-накопители применяются трубы из пластичного чугуна, а для раздачи потребителям из баков – медные. Из медных труб выполнены как стояки, так и вся горизонтальная разводка. Такие трубы обладают свойством бактериостатичности, вследствие чего именно из меди изготавливают дверные ручки и перила лестниц в лечебных учреждениях.

Примечательным для Гонконга является как тщательный сбор «серой» воды для переработки в техническую, так и активное использование морской воды в качестве технической, например, для смыва в унитазах. В основе такого решения – дефицит воды, и этот опыт, вероятно, для условий России пока не представляет интереса. Для раздачи морской воды (вниз) используются трубы из непластифицированного поливинилхлорида.

Водоснабжение высотных зданий на примере города Тольятти. В Тольятти на данный момент построено и эксплуатируется два высотных здания [20]:

- здание заводоуправления АО «АвтоВАЗ», 25 этажей, высота 96 м (с учетом логотипа 106 м) (рис. 6);

- гостинично-деловой центр «Вега», высотное здание в 24 этажа (75,7 м) (рис. 7).

Помимо существующих зданий, есть несколько проектов строительства жилых застроек с высотными зданиями:

- Микрорайон «Калина» (рис. 8).

В основе композиции – два 35-этажных дома. Они вписаны в окружность, центр которой находится на оси ул. 70 лет Октября. В южной части микрорайона – панельные 16- и 9-этажные здания. На первых этажах домов, расположенных вдоль центральной улицы, размещены объекты соцкультбыта. Кроме этого предусмотрено строительство отдельно стоящих одноэтаж-

ных торгово-развлекательных и спортивных центров, поликлиники на 1000 посещений, трех школ и трех детских садов с радиусом доступности 500 и 300 м.

- Жилая застройка в 14 «а» квартале.

Компания «Лада-Дом» планирует построить 25-этажные жилые дома в квартале 14 «а» в Тольятти. Как сообщает ИС «Тольятти-Новости», в таких домах предусмотрено строительство трех подземных этажей, предназначенных для парковки.

Проект застройки квартала внесен в план мероприятий по реализации национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России».



Рис. 6. Здание заводууправления АО «АвтоВАЗ»



Рис. 7. Здание гостинично-делового центра «Вега»



Рис. 8. Проект микрорайона «Калина»

Согласно проекту, в новом квартале смогут проживать до 25 тыс. человек.

- Жилая застройка в Центральном районе.

На участке, располагающемся в границах улиц Горького и Октябрьской, фирма планирует построить дома высотой от 5 до 35 этажей.

Существующие нормативы, расчетные конструктивные схемы зданий, пожарные требования, система инженерного оборудования, эксплуатация – все это для архитекторов, строителей и служб городов является новым.

Система водоснабжения здания заводоуправления АО «АвтоВАЗ» разрабатывалась в 70-х гг. прошлого века. Принята классическая двухзонная система с регулирующим резервуаром на 25-м этаже.

В здании запроектирована зонная система водоснабжения. Забор холодной воды осуществляется от внутренней кольцевой магистральной сети, присоединяемой к наружной сети двумя вводами $d=300$ мм. По высоте здание разбито на две зоны: I зона – подвал–11 этажей включительно; II – 12–25 этажи включительно.

Вода питьевого качества подается к установленным в здании бытовым и технологическим приборам. Расчетный расход определен по количеству установленных приборов и соответствует: по I зоне – 7,14 л/с; по II зоне – 7,02 л/с.

Вода питьевого качества расходуется:

- на подпитку и заполнение кондиционеров – 2 м³/ч;
- на систему пылеудаления – 4,4 м³/сут (единовременное заполнение в течение 40 мин);
- на охлаждение вакуум-насосов – 2 л/с (только во время уборки помещений по два часа утром и вечером).

Гарантийный напор на вводе, согласно письму «Гидропроекта» от 25 декабря 1968 г., равен 60 м вод. ст. В случае аварии в наружной сети питание осуществляется от наиболее удаленного ввода с заводской территории и гарантийный напор снижается до 45,0 м. Для повышения напоров в I зоне подключается насос. Для обеспечения потребного напора во II зоне хозяйственно-питьевой сети установлены насосы II зоны. Все насосы расположены в насосной, размещаемой в корпусе конструкторов. Для обеспечения водой верхних этажей II зоны на 25-м техническом этаже устанавливается водонапорный бак вместимостью 1,0 м³. Предусматривается автоматическое включение насоса I зоны при понижении давления в сети ниже 63 м и насоса II зоны при снижении уровня воды в баке до нижнего предела.

Выводы. Строительство высотных зданий рационально по своей сути, в них возможно разместить большое количество людей на малом участке земли. Тем самым эффективно используются городские территории, уменьшается протяженность коммунальных сетей, сокращается потребление энергии и

выбросы углерода в окружающую среду, связанные с маятниковой миграцией.

Отличительными особенностями систем водоснабжения высотных зданий являются: зонирование по высоте с применением повышающих насосных установок, регуляторов давления, регулирующих емкостей, наличие технических этажей, разделение сетей по назначению.

В настоящее время нет единых требований для строительства высотных зданий, отсутствует полная нормативная база для инженерного обеспечения высотного домостроения. В существующих нормативных документах и рекомендациях не учтены требования по ресурсосбережению.

Прогрессивные водосберегающие системы высотных зданий находятся на стадии экспериментального проектирования. Они основываются на нормах, принятых в прошлом веке, в эпоху быстрого строительства, когда требовались быстрые и дешевые решения.

Для решения вышеуказанных проблем необходимо решить целый ряд задач юридического, экономического, гидравлического и технологического характера: изучить направления развития нормативной базы в области высотного домостроения; определить эксплуатационные особенности систем водоснабжения высотных зданий; определить факторы, влияющие на водо- и ресурсосбережение в системах водоснабжения высотных зданий; изучить эффективность работы насосных установок и особенности их регулирования; оценить водосберегающий и экономический эффект от применения современной водоразборной арматуры.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Абрамсон Л.А.* Развитие строительства высотных зданий // Жилищное строительство. 2005. № 10. С. 14–29.
2. *Бродяч В.В.* Высотные здания // АВОК. 2004. №1. С. 8–18.
3. Обзор высотного строительства в России – 2010. <http://mingitau.livejournal.com/112278.html> (дата обращения: 16.03.2017).
4. Почему необходимо строить высотные здания. <http://sn-doc.ru/news/12880> (дата обращения: 16.03.2017).
5. Высотные здания в Москве: водоснабжение, вентиляция и холодоснабжение // Сантехника. 2008. №2.
6. *Генералов В.П.* Особенности проектирования высотных зданий: учеб. пособие / СГАСУ. Самара, 2009.
7. Высотные здания. <http://www.tallbuildings.ru> (дата обращения: 17.03.2017).
8. *Дмитриева И.* Современное высотное строительство: эффективные технологии и материалы // Технологии строительства. 2005. №7 (41). С. 4–10.
9. *Исаев В.Н.* Развитие нормативной базы внутреннего водопровода // Водоснабжение и санитарная техника. 1993. №1. С. 6–9.

10. МГСН 4.19-2005. Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и комплексов в городе Москве.
11. Росс Д. Проектирование систем ОВК высотных общественных многофункциональных зданий. М.: АВОК-ПРЕСС, 2004. 166 с.
12. ТСН 31-332-2003. Санкт-Петербург. Жилые и общественные высотные здания.
13. Авдеев В.В., Чернышов Л. Н., Яганов В.Н. Экономические правоотношения в жилищно-коммунальном хозяйстве. Проблемы, опыт, документы. Т.1. М.: Изд. Союза работников ЖКХ России, 1996. 704 с.
14. Жуков Н.Н. и др. Снижение потерь питьевой воды в системах коммунального водоснабжения // Водоснабжение и санитарная техника. 2002. №5. С. 10-16.
15. Инженерное оборудование высотных зданий / под общ. ред. М.М. Бродач. М.: АВОК-ПРЕСС, 2007. 320 с.
16. Мельникова Е. Надежные системы водоснабжения и водоотведения высотных и сверхвысоких зданий // Технологии строительства. 2005. №6 (40) С. 84-87.
17. Инженерное оборудование высотных зданий. <http://www.expert74.com/nomer.php> (дата обращения: 16.03.2017).
18. Инженерные системы высотного здания. <http://www.vestnik.info/archive/15/article166.html> (дата обращения: 16.03.2017).
19. Надежные системы водоснабжения и водоотведения высотных и сверхвысоких зданий. <http://old.stroi.mos.ru/nauka/d26dr5741m2.html> (дата обращения: 16.03.2017).
20. Здание заводоуправления ВА3 в Тольятти. <http://www.citytowers.ru/viewtopic.php> (дата обращения: 16.03.2017).

Об авторе:

САЙРИДИНОВ Сайридин Шахобович
кандидат технических наук, доцент кафедры энергетических машин и систем управления Тольяттинский государственный университет 445020, Россия, г.Тольятти, ул. Белорусская, 14
E-mail: mrsso@yandex.ru

SAYRIDDINOV Sayriddin Sh.
PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Energy Converting Machinery and Control Systems Chair Togliatti State University 445020, Russia, Togliatti, Belorusskaya str., 14
E-mail: mrsso@yandex.ru

Для цитирования: Сайридинов С.Ш. Особенности проектирования и эксплуатации систем водоснабжения высотных зданий // Градостроительство и архитектура. 2017. Т.7, №2. С. 38-47. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.7.
For citation: Sayriddinov S.Sh. Peculiarities of design and operation of water supply systems of high-rise buildings // Urban Construction and Architecture. 2017. V.7, 2. Pp. 38-47. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.7.

ОТРАСЛЕВАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «РЕКОНСТРУКЦИЯ»

Основные виды деятельности:

- исследование в области реконструкции зданий и сооружений различного назначения
- обеспечение надежности эксплуатируемых строительных конструкций в условиях реконструкции, оценка действительного технического состояния
- совершенствование методики прогнозирования поведения зданий и сооружений
- проведение экспертизы промышленной безопасности зданий и сооружений на предприятиях химической и нефтехимической промышленности

По вопросам сотрудничества обращаться по адресу:
443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
Тел./факс: (846) 333-59-00
E-mail: uhdnir@samgasu.ru

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

ПРИ ПОДАЧЕ СТАТЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ ПРОСЬБА СОБЛЮДАТЬ
ВСЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРИВЕДЕННЫЕ НА САЙТЕ ЖУРНАЛА «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»
(www:journal.samgasu.ru) В РАЗДЕЛЕ АВТОРАМ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

УДК 330, 691-4

DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.8

Ю.В. ЛИТВИНОВА

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ И ПУТИ СОЗДАНИЯ НОВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

DEVELOPMENT TRENDS AND CREATION OF NEW BUILDING MATERIALS

Показаны тенденции, закономерности и возможные пути развития строительных материалов, изделий и конструкций, выявленные на основе анализа патентного фонда и научно-технической литературы по данной тематике. Анализ литературных источников показывает, что развитие строительных материалов, изделий и конструкций, а также технологий их изготовления подчиняется некоторым закономерностям, которые можно познать и использовать для совершенствования строительных материалов, изделий и конструкций из них. При этом следует учитывать, что строительные материалы от их готовности до укладки в конструкцию претерпевают ряд морфологических изменений – от жидкого, псевдожидкого, текучего состояния до твердого. Конечный продукт должен отвечать требованиям прочности, долговечности, стойкости к факторам разрушения. Выявлены наиболее рациональные пути их совершенствования. Зная эти пути, можно прогнозировать каждый следующий шаг в развитии конкретных строительных материалов, изделий и конструкций.

Ключевые слова: система, структура, адаптация, подвижные связи, динамичность, композиты, гибкие связи, наноматериалы

Одна из современных тенденций развития промышленности строительных материалов – это создание новых строительных материалов, обеспечивающих строительство быстровозводимых трансформируемых и долговечных зданий и сооружений [1–4]. Известно, что архитектуру называют застывшей в камне музыкой. Но рано или поздно эта «музыка» должна «завучать». Для решения данной задачи необходимо знать закономерности развития и совершенствования строительных материалов за все время их использования нашей цивилизацией.

Как известно, строительные материалы разделяют на две группы:

- природные (естественные): лесные, каменные плотные и рыхлые горные породы, битумы и др.;
- искусственные: вяжущие вещества, искусственные камни; бетоны; растворы; металлические, керамические плитки; синтетические краски, лаки, тепло- и гидроизоляционные материалы и др.

Trends, regularities and eventual development ways of construction materials, items and structures revealed on the base of patents fond and recent researches analysis are shown in the article. Scientific literature sources analysis proves that construction materials and structures development and their production technologies are obeyed some regularities which can be studied and used for construction materials and structures perfecting. It should also be taken into account that materials from production to use in construction undergo significant changes – from liquid, pseudoliquid and fluid state to hard state. Final product should meet requirements of strength, durability, damage tolerance. The most advantageous ways of constructional materials perfecting are revealed. Based on the research results every next step in especial materials and structures development can be predicted.

Keywords: system, structure, adjustment, flexible links, liveliness, composites, nanomaterials

По общему определению, строительные материалы – это продукция природного происхождения или изготовленная в условиях промышленного производства. Продукция природного происхождения предназначена для изготовления в условиях промышленного производства строительных изделий и строительных конструкций, а также для изготовления в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта зданий и сооружений, строительных конструкций этих зданий и сооружений, выполнения защитных и отделочных покрытий зданий и сооружений. Следовательно, чтобы их можно было использовать для решения широкого круга задач в народном хозяйстве, они должны иметь широкий спектр свойств. В условиях современного производства продукция промышленности строительных материалов проходит три стадии своего преобразования: из строительных материалов изготавливаются строительные изделия, а из них и строительных материалов изготавливаются строительные конструкции, являющиеся, в свою очередь, частью зданий или сооружений, выполняющих

определенные несущие, ограждающие или эстетические функции. На каждой стадии проявляются свои особенности и закономерности.

Разработка и производство новых строительных материалов играют большую роль в совершенствовании строительных технологий, повышении качества различных конструктивных элементов производственных и жилых зданий и затрагивают все сферы строительства без исключения, что требует создания новых материалов с улучшенными характеристиками.

Новейшие технологии в строительстве делают возможным повышение теплосберегающих свойств домов, их долговечность, комфортабельность и т.д. Вместе с этим снижаются эксплуатационные расходы и себестоимость жилья.

Можно выделить следующие известные **принципы совершенствования строительных материалов**:

1. Новые материалы должны превосходить по качеству и физико-техническим характеристикам аналогичные традиционные материалы.
2. Рентабельность производства.
3. Уменьшение производственных площадей при увеличении вариативности видов готовой продукции путем использования существующих технологических линий.
4. Надежность и простота разрабатываемых технологий.
5. Использование недорогих компонентов и активных экологически чистых химических добавок.
6. Сокращение времени на производство материалов без снижения их качества.
7. Уменьшение количества отходов и их утилизация.

В состав строительных материалов входят сухие строительные смеси, отделочные материалы и непосредственно строительные материалы. Как правило, работы по совершенствованию материалов заключаются в улучшении таких свойств, как низкая теплопроводность, устойчивость к химическому, механическому воздействию, долговечность, прочность, устойчивость к коррозии, водо- и влагостойкость.

На всех стадиях исторического развития цивилизации строительные материалы использовались в строительстве – от штучных элементов значительных размеров до мелкодисперсных в виде песка или порошка, а также в жидком состоянии различной консистенции.

Как было отмечено выше, строительные материалы при их использовании могут находиться в различном агрегатном состоянии – от твердых материалов до жидких.

Анализ литературных источников показывает, что развитие самих строительных материалов, изделий и конструкций, а также технологий их изготовления подчиняется некоторым закономерностям, которые можно познать и использовать для сознательного

совершенствования строительных материалов, изделий и конструкций из них. При этом следует учитывать, что строительные материалы от их готовности до укладки в конструкцию претерпевают ряд морфологических изменений – от жидкого, псевдо-жидкого, текучего состояния и до твердого. Конечный продукт всегда должен отвечать требованиям прочности, долговечности, стойкости к факторам разрушения и т.д. В пределах между различными состояниями в соответствии с требованиями, предъявляемыми к готовой конструкции, материал должен отвечать различным технологическим требованиям. Эти требования и определяют соответствующие технологии.

Строительный материал, изделие или конструкцию можно условно называть **системой**, тогда то, из чего состоит данный компонент, будет называться **подсистемой**, а тот объект, в который входит данная система, – **надсистемой**.

Прослеживается несколько линий развития строительных материалов, начиная от их природных аналогов, до материалов, подвергшихся обработке в различных технологических процессах, например, дроблению, обжигу, разделению на различные фракции и т.п. Причем эти линии развития со временем «переплетаются», образуя огромное количество сочетаний возможных комбинаций соединения исходных компонентов в материал с новым качеством [5-7].

Например:

- линия 1: необработанные или обработанные каменные материалы – раздробленные каменные материалы или природные крупной фракции камни (гравий, щебень) – песок – искусственные пылеватые частицы (цемент или измельченный известняк);
- линия 2: эластичные материалы – вязкие материалы (битумы) – жидкие или псевдожидкие материалы – растворы – жидкости, при соединении с другими веществами способные выделять газ, – наноматериалы;
- линия 3: газообразные вещества или системы с элементами из газа – наноматериалы.

Используя эти линии развития, есть вероятность получить большое количество сочетаний возможных новых искусственных материалов, из которых могут быть сформированы соответствующие изделия для будущих строительных конструкций.

Следует также отметить, что каждая из линий развития разветвляется на дополнительные. При этом каждая линия подчиняется следующей закономерности: сначала используется только однородная система (например, камни определенной формы), затем, для повышения эффективности системы, ее объединяют с подобной ей, далее объединяются несколько систем и т.д., т.е.: **моно**-система (один элемент) – **би**-система (два элемента) – **поли**-система (много элементов, связанных между собой последовательно или параллельно) – сложная система (**композит**). В свою очередь, каждая из систем объединяется с системой, которая

имеет несколько иные характеристики, и это отличие увеличивается, т.е. увеличивается степень неоднородности комплексной системы, вплоть до объединения систем с противоположными функциями (бетон и арматура). Параллельно идет процесс замены полученных комплексных систем системой, которая обладает свойствами одной и второй системы, входящей в

комплексную [8]. И так до тех пор, пока не будет создана новая моно-система с заданными свойствами, т.е. новый материал. А далее процесс повторяется уже на новом уровне. Все это делается с целью найти новые полезные функции, которые могут быть использованы в строительстве: высокая прочность, низкая теплопроводность, экологичность, влагостойкость и т.п. (рис. 1).



Рис. 1. Схема развития строительных материалов, изделий и конструкций

Рассмотрим развитие преимущественно штучных материалов, к которым относятся кирпич, кирпичные блоки, блоки из различных материалов, панели и т.д.

Для штучных материалов характерна линия развития: моно-система – би-система – поли-система – композит (сложная система) – система, обладающая несколькими функциями (свернутая система) – моно-система. При этом каждое направление может быть представлено цепочкой. Например, **цельный блок** (так условно обозначим базовый элемент) – блок с выступающими или впадающими **полостями** (расположенными симметрично или асимметрично) – блок **со сквозными отверстиями** (различного очертания в ряд, два ряда и более) – блок с **множеством** крупных замкнутых полостей – блок из мелкопористого материала с **замкнутыми порами**. Или на примере кирпича: **полнотелый кирпич** – **кирпич с полостями** – **кирпич с отверстиями** – **кирпич пористый** – **кирпич и мелкопористый материал с замкнутыми порами**.

Строительные материалы, изделия и конструкции развиваются, проходя несколько этапов развития.

В современных условиях можно уверенно выделить четыре этапа развития строительных материалов, изделий из них и конструкций: поиск состава, поиск структуры, поиск положения в пространстве и адаптации (динамизации) к конкретным условиям их применения.

Поиск **состава** материала начинается с первичных требований, которые к нему предъявляются: например, нужен камень правильной формы, чтобы из него можно было сложить устойчивую конструкцию.

На этой стадии вначале ведется поиск случайного сочетания компонентов материалов, дающего свойства, устраивающие человека, например, вяжущих (неорганического или органического происхождения) и соответствующих заполнителей. С появлением науки о строительных материалах и с развитием химии этот поиск становится целенаправленным. Поиск соответствующих ингредиентов позволяет получить широкий спектр композитов – от растворов до различного назначения бетонов и материалов с особыми свойствами.

Поиск **структуры** материала позволяет получить материалы с заданными свойствами как по прочностным характеристикам, так и по технологическим свойствам (реология, удобоукладываемость и т.п.). Особенно это относится к композитным и штучным материалам.

Поиск **выгодного положения в пространстве** состоит в определении наивыгоднейшего положения, от которого будут зависеть прочностные, тепловые и другие физико-механические свойства материала, изделия, а тем более конструкции. Например, в дорожной одежде расположение мелкой фракции щебня в асфальтовом покрытии позволяет повысить коэффициент сцепления шины с асфальтовым покрытием.

Очень важным этапом в развитии строительных материалов, изделий и конструкций является этап их адаптации к соответствующим условиям. Один и тот же материал не может быть использован в разных условиях, поэтому, например, в бетон в зимних условиях вводят противоморозные добавки. Адаптации подлежит не только материал, из которого конструкция изготовлена, но и сама конструкция, ее структура. При

этом конструкция подвергается воздействию динамических нагрузок или необходимости менять свою форму в зависимости от воздействующих на нее различных внешних или внутренних факторов, а также требований, предъявляемых к ней со стороны человека [1]. На рис. 2 приведена схема, в соответствии с которой происходит адаптация рассматриваемой системы к тем или иным условиям через механизм динамизации: жесткие связи заменяются на подвижные (шарнирные, телескопические, скользящие, гибкие и т.д.) [1–3]. При этом можно наблюдать две линии развития системы: дробление системы на части и объединение их посредством подвижных связей; объединение разных систем в надсистему посредством подвижных связей.

Условно строительные материалы, изделия и конструкции можно отнести к трем уровням: микроуровню, мезоуровню и макроуровню. Границы между ними условны.

На микроуровне используются свойства измельченного материала в разных сочетаниях и с применением соответствующих полей и активных веществ – интенсивного механического помола (размельчения), ультразвука, использования поверхностно-активных веществ, гидродинамической кавитации или комбинации приведенных методов. В последнее время идет активное применение достижений нанометрических технологий при изготовлении бетонов, керамики и других строительных материалов [9–11]. Например, сочетание



Рис.2. Рациональные направления развития материалов, изделий и конструкций

различных гиперпластификаторов, диоксида кремния и дисперсии многослойных углеродных нанотрубок на структуру и свойства цементных бетонов. Комбинирование приведенных выше добавок в их оптимальных концентрациях приводит к повышению прочности на 7-е сутки на 72–95 %, на 28-е сутки на 40–85 % [12]. Использование композиционного вяжущего на основе наноструктурированной суспензии, где в качестве модифицирующей добавки использован портландцемент, обеспечивает прирост прочности более чем в восемь раз, что обусловлено, с одной стороны, уплотнением системы, а с другой – формированием кристаллических новообразований в результате гидратационных процессов в системе. При этом происходит существенное сокращение сроков сушки вяжущего (до 40 %) [13].

На мезоуровне – это различные сочетания элементов из жидкости (раствора), вязких или пластических, эластичных веществ, газа и твердых веществ с целью создания новых материалов.

На макроуровне используют изделия и элементы конструкции из гибких, эластичных, твердых

материалов, связанных между собой жесткими или подвижными связями.

Развитие каждой линии приводит к созданию новых строительных материалов, изделий и конструкций (см. рис. 2).

В настоящее время развитие строительных конструкций подходит к этапу **адаптации**, они становятся изменяемыми – трансформируемыми в соответствии с потребностями человека [1,2]. Например, применение композитных гибких связей в крупнопанельном домостроении [14].

С развитием радиоэлектроники и освоением космоса, а в будущем и ближайших планет, в перспективе строительные конструкции должны эволюционировать, и это неизбежно произойдет. А пока необходимо активно осваивать этап адаптации.

В наше время трансформируемые конструкции, обладающие динамизмом приспособляемости к внешним и внутренним условиям, позволяют менять ткань градостроительной структуры города в соответствии с требованиями времени и созданием

новых материалов и конструкций, что значительно видоизменит город и делает его подобным живому организму, который живет в ритме населяющих его людей. Это касается особенно таких сооружений, как производственные здания, учебные заведения, спортивные сооружения, жилые здания, транспортные сооружения и т.д. Те элементы конструкции, которые устаревают, могут быть заменены на новые, более адаптированные к изменяющимся условиям и организму города [14, 15].

Вывод. Трансформируемые динамические конструкции позволят приобретать без введения новых конструктивных элементов различные формы, что расширит диапазон их функционального использования и будет способствовать поискам новых эстетических свойств архитектурных форм.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лебедев Ю.С. Архитектурная бионика. М.: Стройиздат, 1990. 269 с.
2. Лебедев Ю.С., Самохина Т.М. Трансформируемые конструкции в современной архитектуре. М.: ЦНТИ, 1983. 38 с.
3. Лебедев Ю.С., Рабинович В.И., Полежаев Е.Д. Архитектурная бионика. М.: Стройиздат, 1990. 268 с.
4. Применение мобильных конструкций в спортивных сооружениях // Молодежный научный форум: Технические и математические науки: электр. сб. ст. по материалам XX студ. международной заочной науч.-практ. конф. М.: МЦНО, 2015. № 1(20) [Электронный ресурс]. [https://nauchforum.ru/archive/MNF_social/1\(20\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_social/1(20).pdf). (дата обращения: 14.03.2017).
5. Чумаченко Н.Г., Коренькова С.Ф., Хлыстов А.И. Перспективы развития нанотехнологии в производстве строительных материалов на основе шламовых отходов // Промышленное и гражданское строительство. 2010. №8. С. 20–22.
6. Чумаченко Н.Г. Роль шлифовального шлама в нейтрализации карбонатных включений в керамических шихтах // Научное обозрение. 2014. №5. С. 101–104.
7. Сидоренко Ю.В., Коренькова С.Ф., Гурьянов А.М. Концепция управления качеством строительных материалов применением нанотехнологического сырья // Научное обозрение. 2014. №6. С. 61–63.
8. Артамонов А.С., Ткачев П.А. Способ получения строительных материалов, изделий и конструкций // Патент Российской Федерации № 2331514 по кл. В 27 №3/02. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.findpatent.ru/patent/233/2331514.html> (дата обращения: 15.03.2017).
9. Хела Р., Боднарлова Л., Яролим Т., Лабай М. Возможность диспергирования углеродных нанотрубок с помощью ультразвука // Строительные материалы. 2017. № 2. С. 4–9.
10. Коренькова С.Ф., Сидоренко Ю.В. О повышении долговечности наполненных цементных композиций // Научное обозрение. 2014. №3. С. 89–91.
11. Коренькова С.Ф., Сидоренко Ю.В. Нанонаполненные пенобетоны // Научное обозрение. 2014. №4. С. 106–107.
12. Эльрефан А.Э.М.М., Пудов И.А., Яковлев Г.И., Сеньков С.А., Бурьянов А.Ф. Комбинирование добавок различного генезиса для повышения эффективности модификации цементных бетонов // Строительные материалы. 2017. № 2. С. 26–30.
13. Строчкова В.В., Нецвет Д.Д., Нелюбова В.В., Серенков И.В. Свойства композиционного вяжущего на основе наноструктурированной суспензии // Строительные материалы. 2017. №1. С. 50–54.
14. Ковригин А.Г., Маслов А.В. Композитные гибкие связи в крупнопанельном домостроении // Строительные материалы. 2016. № 3. С. 25–30.
15. Логинов С.С., Иванова А.П. Трансформируемая архитектура // Новые идеи нового века. 2015. Т. 2. С. 127–129.

Об авторе:

ЛИТВИНОВА Юлия Владимировна

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры проектирования зданий, городского строительства и хозяйства Северо-Кавказский филиал Белгородского государственного технического университета им. В.Г. Шухова 357204, Россия, г. Минеральные Воды, ул. Железноводская, 24, тел. (928) 348-78-49
E-mail: yvlitvinova911@mail.ru

LITVINOVA Yulia V.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Building Design, Urban Construction and Municipal Engineering Chair Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov University Branch in North-Caucasian Region 357204, Russia, Mineral'nyye Vody, Zheleznovodskaya str., 24, tel. (928) 348-78-49
E-mail: yvlitvinova911@mail.ru

Для цитирования: Литвинова Ю.В. Тенденции развития и пути создания новых строительных материалов // Градостроительство и архитектура. 2017. Т.7, №2. С. 48–52. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.8.

For citation: Litvinova Yu.V. Development trends and creation of new building materials // Urban Construction and Architecture. 2017. V.7, 2. Pp. 48-52. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.8.

И.С. СВИЦ
Е.В. НОСАТОВА

ВЛИЯНИЕ ВИДА КАРБОНАТНЫХ ОТХОДОВ КРЫМСКИХ КАРЬЕРОВ НА ПРОЧНОСТЬ, ВРЕМЯ ТВЕРДЕНИЯ И СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ШЛАКОЩЕЛОЧНОГО БЕТОНА НА ОСНОВЕ ЖИДКОГО СТЕКЛА С СИЛИКАТНЫМ МОДУЛЕМ 1,5 – 1,7

INFLUENCE OF TYPE OF CRIMEAN QUARRIES CARBONATE WASTE ON DURABILITY, CURING TIME AND STRUCTURE FORMATION OF SLAG-LIME CONCRETE ON THE BASIS OF SOLUBLE GLASS WITH SILICATE MODULE 1,5-1,7

Рассматривается влияние вида карбонатных отходов на прочность, время твердения и структурообразование шлакощелочного бетона различных составов с разными условиями твердения на основе жидкого стекла с силикатным модулем 1,5-1,7 и отходов камнепиления известняков Крымских карьеров. Проблемность шлакощелочных вяжущих материалов заключается во времени твердения (сроках схватывания) и влиянии этого параметра на прочность будущего бетонного камня. Было выявлено одно из направлений регулирования сроков схватывания шлакощелочных вяжущих путем введения перед помолом в доменный гранулированный шлак определенного количества отходов камнепиления известняков Крымских карьеров. Исследование влияния отходов камнепиления известняков на сроки схватывания, прочность и структурообразование шлакощелочного вяжущего и бетонов на их основе может показать механизм регулирования сроков схватывания, что существенно поможет скорректировать технологические параметры изготовления изделий строительного назначения из этого материала. Проведено исследование фазового состава с помощью дифференциально-термического, рентгенофазового, микроструктурного анализов.

Ключевые слова: жидкое стекло, доменный гранулированный шлак, шлакощелочное вяжущее, структурообразование, известняк-ракушечник, отход камнепиления, микроструктура, образцы цилиндры

Ресурсосбережение в строительной отрасли определяется рациональным использованием природного кондиционного сырья, уровнем вовлечения в производство некондиционных накоплений (в отвалах и захоронениях), образующихся при добыче и первичной переработке сырья, использованием промышленных отходов [1-3]. Использование отходов промышленных производств – актуальная проблема для любого государства.

Известно, что для производства шлакощелочных вяжущих веществ (ШЩВ) применяют разнообразные виды шлаков металлургических производств и щелочесодержащих компонентов, таких как сода, содощелочной плав, жидкое стекло.

In the article the influence of carbonate waste on durability, curing time and structure formation of slag-lime concrete of different compositions with different curing conditions on the basis of soluble glass with silicate module $M_c=1,5-1,7$ is considered as well as Crimean quarries stone-cutting waste. Slag-lime binders are difficult in-use because of curing time and its influence on concrete brick durability. One of ways of setting time regulation lies in introduction of some stone-cutting waste in blast-furnace grained slag before grinding. The studies of stone-cutting waste influence on curing time, durability and structure formation of slag-lime binder and concretes on its basis are able to show mechanism of curing time regulation and it will work to correct technological parameters of construction items production. The phase composition is studied with help of the differential thermal, x-ray diffraction and microstructural analyses.

Keywords: soluble glass, blast-furnace grained slag, slag-lime binder, structure formation, shell-limestone, stone-cutting waste, microstructure, sample cylinders

Самыми многотоннажными отходами являются металлургические шлаки и топливные золошлаковые отходы энергетики. Вопросам разработки использования этих отходов в производстве различных материалов посвящено большое количество исследований. Эффективное применение нашли металлургические шлаки в производстве вяжущих, заполнителей, бетонов, шлаковой ваты, литых материалов, шлакоситаллов и других материалов.

Свойства шлакощелочных вяжущих веществ, а именно набор прочности, скорость гидратации, твердение композиций зависят от химико-минералогического и фазового состава шлака, а также от природы щелочного компонента [4]. Рассматривая

химико-минералогический состав портландцемента и шлакощелочного вяжущего вещества, в качестве аналога силикатной составляющей портландцемента C2S и C3S, содержание которой в нем превышает 70 %, может быть принят (с определенной степенью приближения) силикат натрия – растворимое стекло [5]. Важной зависимостью для шлакощелочного вяжущего вещества является связь технологических (растворо-шлаковое соотношение (Р/Ш), сроки схватывания цемента) и механических свойств (предел прочности при сжатии и изгибе). На данный момент существует широкая база экспериментальных данных о свойствах разнообразных шлакощелочных бетонов на основе мета- и дисиликатов натрия.

Наиболее перспективной областью исследования для Крымского региона является шлакощелочной бетон на отходах камнепиления известняков Крымских карьеров на жидком стекле с $M_c=1,5-1,7$. Приблизительно 70 % всего объема материала занимают отходы производств.

Вяжущее вещество – тонкомолотый доменный гранулированный шлак, отход металлургического производства, а также отход камнепиления белых известняков и известняков-ракушечников Крымского региона используется как добавка при совместном помоле при изготовлении вяжущего. Отход камнепиления известняка-ракушечника в виде песка и щебня – как заполнители для бетона.

Свойства шлакощелочных вяжущих веществ, а именно набор прочности, скорость гидратации, твердение композиций зависят от химико-минералогического и фазового состава шлака, а также от природы щелочного компонента [4-6].

Научные и технологические основы управления структурообразованием и свойствами искусственных строительных материалов с наполнителями на основе клинкерного цемента, извести, гипсовых и органических вяжущих хорошо изучены, в частности, исследованы вопросы влияния удельной поверхности и гранулометрического состава, поверхностной активности, химико-минералогического состава клинкера и добавок на свойства вяжущих [7,8].

Было изучено влияние добавок на свойства вяжущих, свойства материалов на их основе в зависимости от вида и состава добавок, продолжительности и условий твердения, стабильность новообразований и долговечность портландцементного камня; известны положительные и отрицательные стороны использования различных добавок [9-13].

В настоящее время из геополлимерных материалов наиболее исследованными по свойствам, составу, структуре и получившими применение являются шлакощелочные вяжущие и строительные композиции на их основе [7,14]. Но при этом недостаточно исследованы общие и частные закономерности влияния вещественного и гранулометрического состава, дисперсности и поверхностного потенциала отдельных видов шлаков, минеральных добавок и щелочных

затворителей на структурообразование и свойства теста и камня шлакощелочного вяжущего.

Целью данной работы является оценка влияния вида карбонатных отходов на прочность, время твердения и структурообразование шлакощелочного бетона различных составов с разными условиями твердения на основе жидкого стекла с силикатным модулем 1,5-1,7 и отходов камнепиления известняков Крымских карьеров.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Исследовалась прочность шлакощелочного бетона различных составов.
2. Проводилась оценка:
 - влияния отходов камнепиления белого известняка и желтого известняка-ракушечника как добавки в шлак при совместном и раздельном помоле на прочность шлакощелочного бетона после тепловлажной обработки (ТВО);
 - влияния отходов камнепиления белого известняка и желтого известняка-ракушечника как добавки в шлак при совместном и раздельном помоле на прочность шлакощелочного бетона при твердении в течение 28 суток в воздушных условиях;
 - влияния отходов камнепиления белого известняка и желтого известняка-ракушечника как добавки в шлак при совместном и раздельном помоле на прочность шлакощелочного бетона при твердении в течение 28 суток в водной среде;
 - влияния пылевидной фракции в мелком заполнителе на прочность шлакощелочного бетона, изготовленного по технологии вибропрессования;
 - влияния отходов камнепиления белого известняка и желтого известняка-ракушечника как добавки в шлак при совместном и раздельном помоле на сроки схватывания шлакощелочного вяжущего.
3. Проводилось исследование фазового состава:
 - с помощью дифференциально-термического анализа;
 - с помощью рентгенофазового анализа;
 - с помощью микроструктурного анализа.

Характеристики используемых сырьевых материалов показаны ниже.

В качестве алюмосиликатной составляющей ШЩВ в исследовании использовали размолотые до удельной поверхности 3100 – 3500 $\text{см}^2/\text{г}$ по ПСХ-4 основные доменные гранулированные шлаки Запорожского металлургического комбината, химический состав которых показан в табл. 1. Структура шлаков представлена в основном рентгеноаморфной стекловидной кальциево-алюмосиликатной массой, с небольшой примесью кристаллической фазы, представленной кальцитом CaCO_3 , бредигитом $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ и теленитом $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$ [17].

Таблица 1

Химический состав металлургического шлака

Минерал	Содержание оксидов, %						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	P ₂ O ₅
Запорожский шлак	41,66	3,52	1,015	47,78	3,03	0,34	0,008

Рентгеноструктурный анализ доменного шлака Запорожского региона (рис. 1) свидетельствует, что шлак состоит в основном из гидросиликатов кальция типа CSH(В), характеризующихся межплоскостным расстоянием $d = 0,3014$ нм. Наблюдается уменьшение интенсивности пиков, которые не идентифицируются и относятся, по всей видимости, к двухкальциевому силикату β -C₂S. На термограммах (рис. 2) у шлака отмечены пики в области температур 220-240 и 810-

830 °С, соответствующие ступенчатой дегидратации гидросиликатов кальция, и экзоэффект при 960 °С соответствует кристаллизации волластонита. На термограммах у известняков видно, что температуры максимума эндотермического эффекта составляют: у нуммулитового известняка 910 °С, у известняка-ракушечника 960 °С. Это свидетельствует о разложении карбонатов кальция при данных температурах.

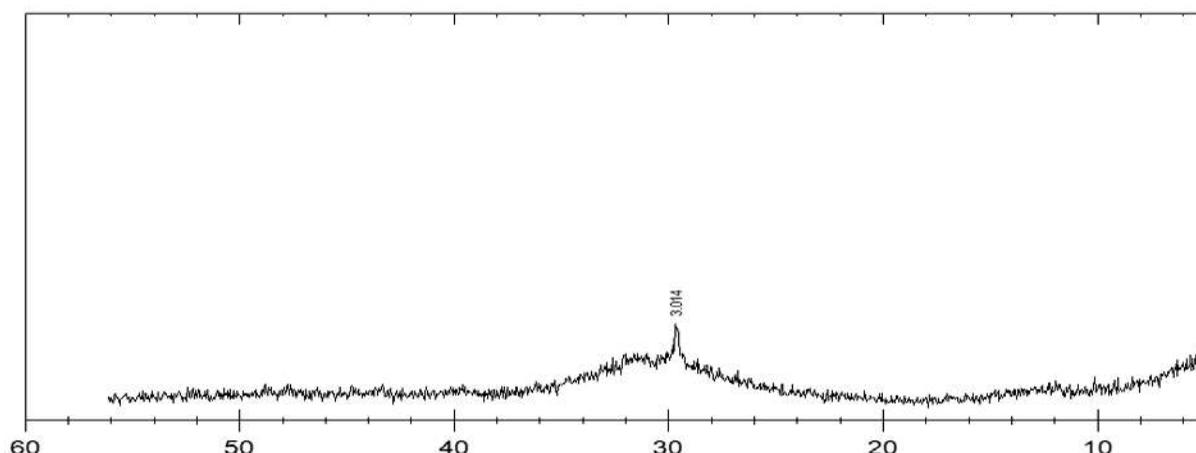


Рис. 1. Рентгенограмма доменного шлака Запорожского региона

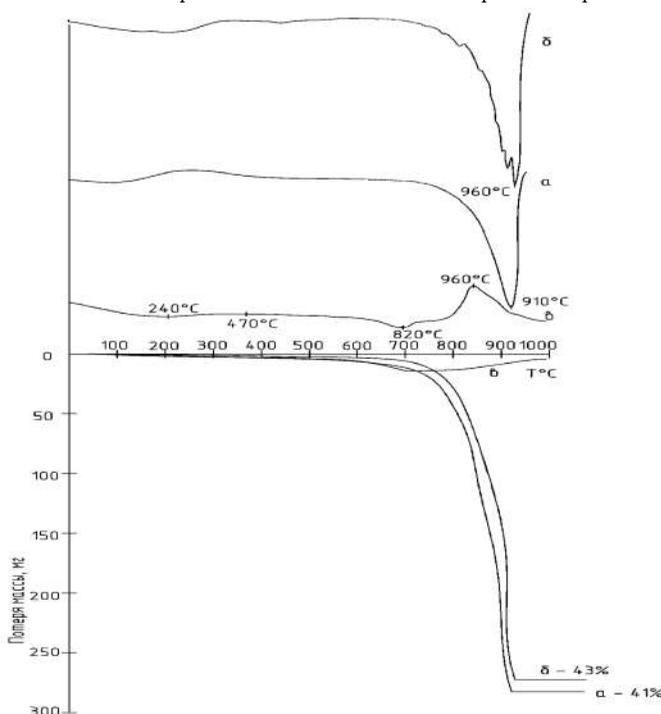


Рис. 2. Дериватограмма исходных материалов для шлакощелочного бетона:

а – нуммулитовый известняк; б – известняк-ракушечник; в – шлак доменный гранулированный молотый

Нуммулитовый белый известняк Бахчисарайского месторождения состоит из крупных нуммулитов, устриц, других моллюсков и детритусового материала. Это частично перекристаллизованная осадочная,

плотная и достаточно прочная порода. По своему химическому составу (табл.2) нуммулитовый известняк характеризуется содержанием $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ до 95,2 %.

Таблица 2

Химический состав нуммулитового известняка

Материал	Содержание оксидов, %						
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	п.п.п.
Нуммулитовый известняк	2,41	0,95	0,42	52,76	0,28	0,018	38,15

Рентгеноструктурный анализ нуммулитового белого известняка Бахчисарайского месторождения (рис. 3) свидетельствует, что известняк состоит в основном из кальцита $d = 0,16; 0,187; 0,193; 0,228; 0,303; 0,384$ нм. Из примесей идентифицируется силиканит, характеризующийся расстоянием $d = 0,33$ нм, и гипс, характеризующийся межплоскостным расстоянием $d = 0,423$ нм.

Желтый известняк понтических отложений представляет собой осадочную, неоднородную гор-

ную породу, состоящую из раковин или их обломков различной величины, цементированную известковым цементом. Структура породы детритусовая, текстура крупнопористая. Цвет светло-желтый [15].

Желтый известняк-ракушечник (Первомайский район, Крым) по химическому составу (табл. 3) характеризуется высоким содержанием карбонатов кальция и магния. Содержание $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ по титру по HCl составляет от 85,2 до 98,4 %.

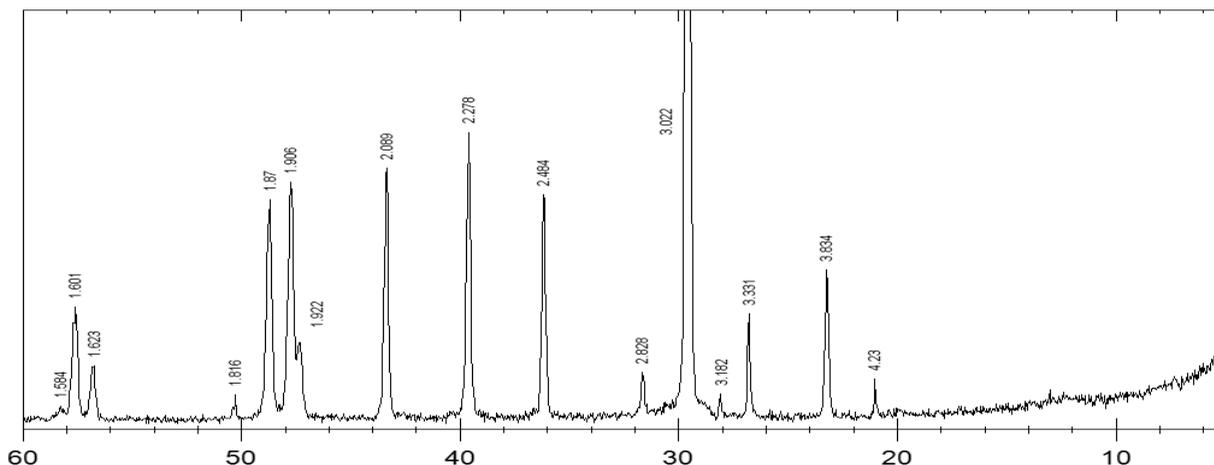


Рис. 3. Рентгенограмма нуммулитового белого известняка Бахчисарайского месторождения

Таблица 3

Химический состав известняка-ракушечника

Материал	Содержание оксидов, %						
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	п.п.п.
Известняк-ракушечник	0,01-3,56	0,1-3,21	0,1-1,14	42,2-56,0	0,19-1,74	0,1-4,1	33,6-44,0

Рентгеноструктурный анализ известняка-ракушечника Крымского карьера (рис. 4) свидетельствует, что известняк состоит в основном из кальцита $d = 0,16; 0,187; 0,193; 0,228; 0,303; 0,384$ нм. Из примесей идентифицируется силиканит, характеризующийся межплоскостным расстоянием $d = 0,33$ нм.

Желтый известняк-ракушечник и нуммулитовый белый известняк применяются в строительстве

как стеновой материал, а также для производства извести.

Жидкое стекло получают из силикат-глыбы. Это твердая масса охлажденного расплава, полученного плавлением смеси кварцевого песка с содой или сульфатом натрия при 1300-1400 °С. Химический состав силикат-глыбы приведен в табл. 4.

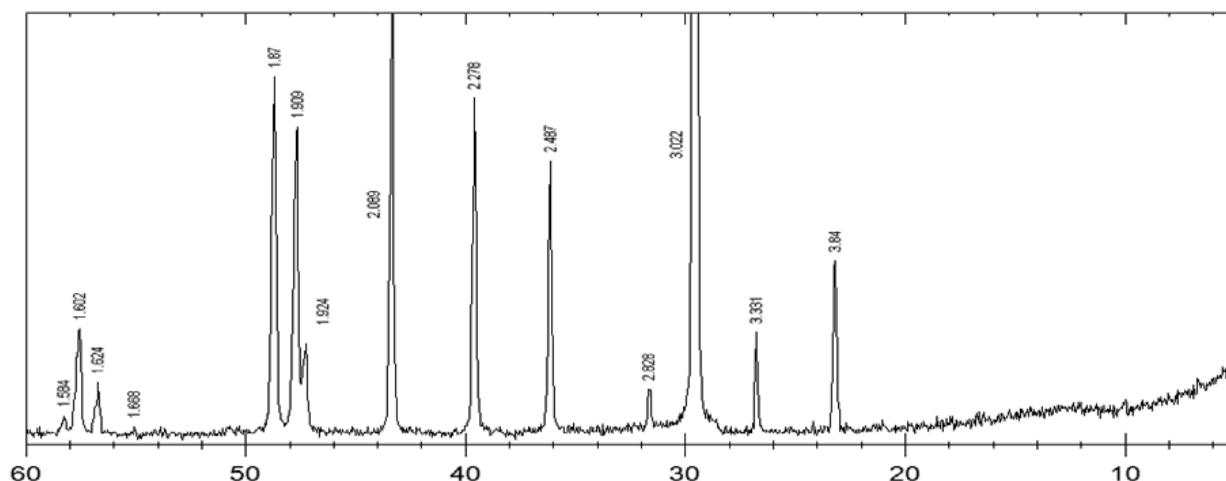


Рис. 4. Рентгенограмма известняка-ракушечника Крымского карьера

Таблица 4

Химический состав силикат-глыбы

M _c	Содержание оксидов, %				
	Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	CaO	Серный ангидрид	Na ₂ O
2,8	70,8-73,4	0,42	0,38	0,27	25,3-27,9

Примечание. Формула жидкого стекла – Na₂O, nSiO₂, где n – силикатный модуль жидкого стекла.

В качестве основного состава бетона выбран оптимальный состав по результатам проведения оценочного ряда матриц, в которых исследовались зависимости прочности на сжатие, после тепловлажностной обработки (ТВО) по режиму (2+3,5+4,5), при температуре изотермического прогрева $t = 70$ °С, плотности бетона и однородности поверхности при варьировании таких факторов, как количество щебня и шлака, процентное содержание добавки в шлаке. Основной состав в натуральных величинах имеет вид: щебень из известняка-ракушечника Щ = 850 кг/м³; песок из известняка-ракушечника П = 771 кг/м³; шлак молотый доменный гранулированный Ш = 513 кг/м³; раствор жидкого стекла Жст = 231 л; плотность жидкого стекла $\rho_{ж.ст.} = 1,15$ г/см³.

В исследованиях оценивалось влияние отходов камнепечения белого известняка и желтого известняка-ракушечника как добавки в шлак при совместном и раздельном помоле на прочность бетона после тепловлажностной обработки и в возрасте 28 суток твердения в воздушно-влажных условиях и в водной среде, а также влияние пылевидной фракции в мелком заполнителе на прочностные показатели бетона.

По каждому составу было изготовлено по 5 образцов цилиндров диаметром 7 см для определения прочности на сжатие после ТВО и в 28-суточном

возрасте твердения в воздушно-влажных условиях и в воде. Также по всем образцам определялась плотность бетона.

Данные по плотности и прочности образцов цилиндров диаметром 7 см после ТВО и в 28-суточном возрасте твердения в воздушно-влажных условиях и в воде, а также показатели факторов влияния представлены в табл. 5.

Перед исследованиями влияния карбонатных отходов Крымских карьеров на сроки схватывания шлакощелочного вяжущего было установлено следующее:

- сроки схватывания шлакощелочного вяжущего вещества на жидком натриевом стекле с силикатным модулем $M_c = 1,5-1,7$ зависят от растворошлакового отношения (Р/Ш), плотности жидкого стекла и тонкости помола шлака;
- прочность шлакощелочного цементного камня зависит от тонкости помола шлака, возраста шлака после помола, плотности жидкого стекла и Р/Ш;
- оптимальная область удельной поверхности помола шлака находится в пределах 3000-3300 см²/г;

Сводная таблица данных плотности и прочности образцов цилиндров

№ состава	Факторы влияния			$\rho_{\text{ср}}$ формовки, г/см ³	$\rho_{\text{ср}}$ после ТВО, г/см ³	$\rho_{\text{ср}}$ в возрасте 28 сут, г/см ³	$\rho_{\text{ср}}$ в возрасте 28 сут в воде, г/см ³	Средняя прочность на сжатие после ТВО, МПа	Средняя прочность на сжатие в возрасте 28 сут, ест. тверд., МПа	Средняя прочность на сжатие в возрасте 28 сут в воде, МПа
	вид добавки в шлаке	способ помола	наличие пыли							
1	-	-	Есть	2,19	2,16	2,23	2,24	29,6	29,8	31,3
2	-	-	Нет	2,18	2,21	2,16	2,16	33,3	28,9	24,4
3	БИ	С	Есть	2,24	2,19	2,22	2,25	20,0	25,4	24,9
4	БИ	С	Нет	2,21	2,19	2,19	2,22	20,1	23,5	19,0
5	ЖИ	С	Есть	2,24	2,24	2,21	2,25	22,3	23,8	23,6
6	ЖИ	С	Нет	2,23	2,23	2,19	2,24	23,6	18,9	25,8
7	БИ	Р	Есть	2,18	2,20	2,20	2,15	25,6	25,7	17,2
8	БИ	Р	Нет	2,16	2,12	2,17	2,14	23,0	26,2	21,5
9	ЖИ	Р	Есть	2,14	2,14	2,17	2,10	22,8	22,3	13,6
10	ЖИ	Р	Нет	2,16	2,20	2,14	2,12	25,5	26,3	17,1

Примечание. БИ – белый известняк в количестве 30 % от массы вяжущего; ЖИ – желтый известняк-ракушечник в количестве 30 % от массы вяжущего; С – совместный помол шлака с добавкой известняка; Р – раздельный помол шлака с добавкой известняка.

- оптимальные границы плотности жидкого стекла с силикатным модулем $M_c = 1,5-1,7$ для контролирования сроков схватывания и прочностных характеристик находятся в пределах 1,14-1,18 г/см³.

Для исследования были использованы карбонатные отходы камнепиления нуммулитового известняка, известняка-ракушечника и цеолита как добавки при совместном и раздельном помоле с доменными гранулированными шлаками.

Было исследовано влияние совместного и раздельного помола доменного гранулированного шлака, карбонатных отходов камнепиления нуммулитового известняка и известняка-ракушечника на сроки схватывания и прочность шлакощелочного вяжущего. Определение сроков схватывания ШЩВ проводилось по стандартной методике.

С целью идентификации новообразований, определения продуктов взаимодействия компонентов вяжущих и изменения их во времени проводился комплексный физико-химический анализ: микроскопический, рентгеноструктурный и дериватографический.

Микроструктура ШЩВ исследована с использованием электронного микроскопа РЕМ-106, SELMI. Растровый электронный микроскоп РЕМ-106 предназначен для исследования рельефа поверхности проводящих и диэлектрических объектов в режиме высокого и низкого вакуума. Разрешающая способность микроскопа в режиме высокого вакуума – 4 нм, в режиме низкого вакуума – 6 нм.

Рентгенофазовый анализ известняков, шлака и образцов из шлакощелочного бетона выполнен на рентгеновском аппарате ДРОН-5 с режимом съемки: излучение Fe, напряжение $V = 30$ кВ, сила тока $A = 20$ мА, диапазон скорости счетчика 200 имп/с, скорость вращения счетчика 2 град/мин.

Комплексный термический анализ выполнен на дериватографе Q -1500 D с одновременной съемкой четырех кривых: интегральной кривой нагревания (Т), дифференциальной кривой нагревания (ДТА), кривой изменения массы (ТГ), дифференциальной термогравиметрической кривой (ДТГ), по которым определяли тепловые эффекты, сопровождающие фазовые превращения и химические реакции. Режимы анализа следующие: диапазон 0 - 1273 К; чувствительность Т - 1000, ТГ - 500, ДТГ - 1/15, ДТА - 1/15; скорость подъема температуры 10 °С/мин; время нагрева – 6000 с.

Объектом проводимых исследований явились образцы цилиндры диаметром 7 см.

Образцы 5 – 7 с компонентом желтого известняка и белого известняка показаны на рис. 5 – 7. Несмотря на некоторые отличия по прочностным характеристикам исследуемых составов (см. табл. 5), процессы структурообразования в этих системах в целом идентичны и определяются в основном минералогическим составом карбонатов.

Первый эндотермический эффект в диапазоне температур 190-200 °С соответствует удалению свободной цеолитной воды, введенной при формовании образцов. Затем наблюдается экзотермический эф-

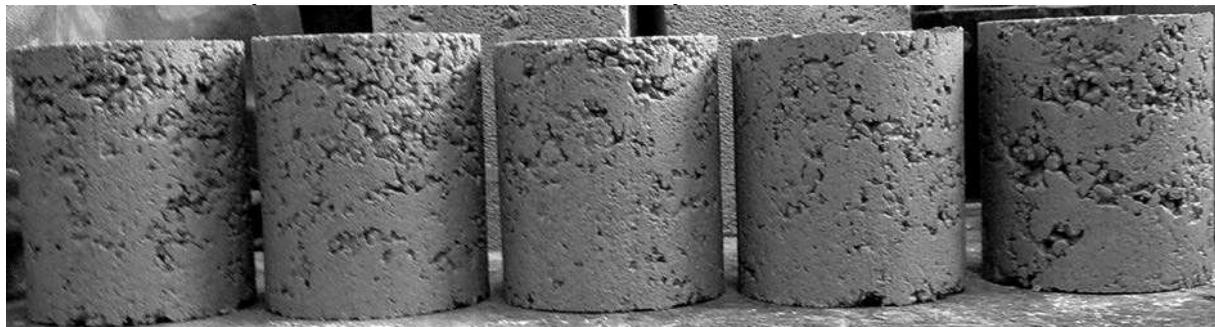


Рис. 5. Образцы после формования. Состав 5

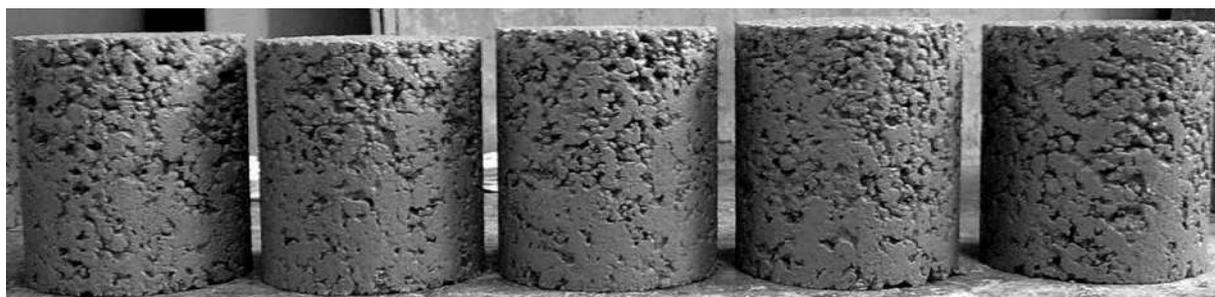


Рис. 6. Образцы после формования. Состав 6



Рис. 7. Образцы после формования. Состав 7

фект в диапазоне температур 320–400 °С, свидетельствующий о цеолитных свойствах воды, содержащейся в полученных соединениях, относящихся к кальциевым гидросиликатам. Эндотермический эффект при 910–960 °С объясняется возникновением в составе новообразований новых цеолитоподобных веществ за счет взаимодействия силиката натрия как со свободной щелочью, так и с карбонатами кальция, которые в свою очередь при данной температуре диссоциируют с выделением CO_2 . Потеря массы при этом находится в пределах 36–37 %.

Рентгенофазовый анализ исследуемых образцов представлен на рис. 9. Главным образом структура данного вида бетона состоит из кальцита (линии $d = 0,16; 0,187; 0,193; 0,228; 0,303; 0,384$ нм), тоберморита (линии $d = 0,158; 0,167; 0,191; 0,283; 0,333$ нм).

Исследование микроструктуры образца из шлакощелочного бетона, с применением карбонатных отходов, как наполнитель в шлак и как заполнитель представлено на рис.10.

Образцы 5,7 твердели в водной среде, а образец 6 – в воздушной. Поэтому для образцов 5,7 отсутствует правильное и четкое ограничение кристаллов, что способствует наиболее плотной их упаковке и обеспечивает высокую прочность камня. Видны крупные призматические, пластинчатые и игольчатые кристаллы, взаимодействующие друг с другом.

Поверхность представляет собой монолит с редкими включениями пор, в которых закристаллизовались щелочные гидроалюмосиликаты (рис. 10). Это приводит к кристаллизации продуктов твердения, которые можно идентифицировать по рентгенограммам как С – S – Н.

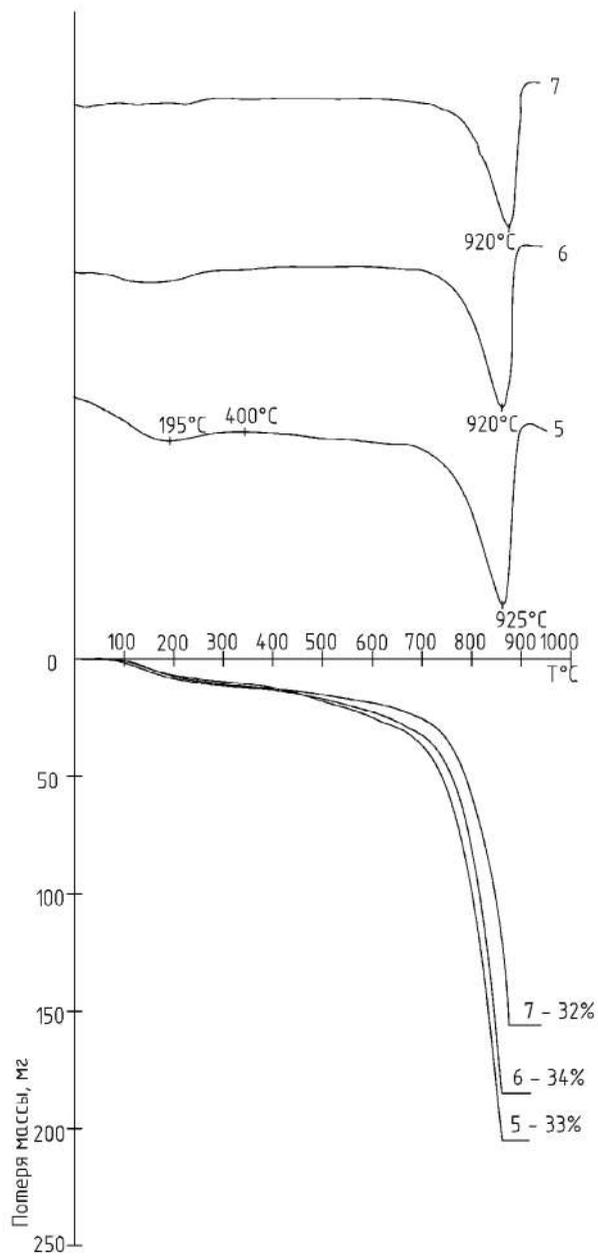


Рис.8. Дериватограмма образцов 5 – 7

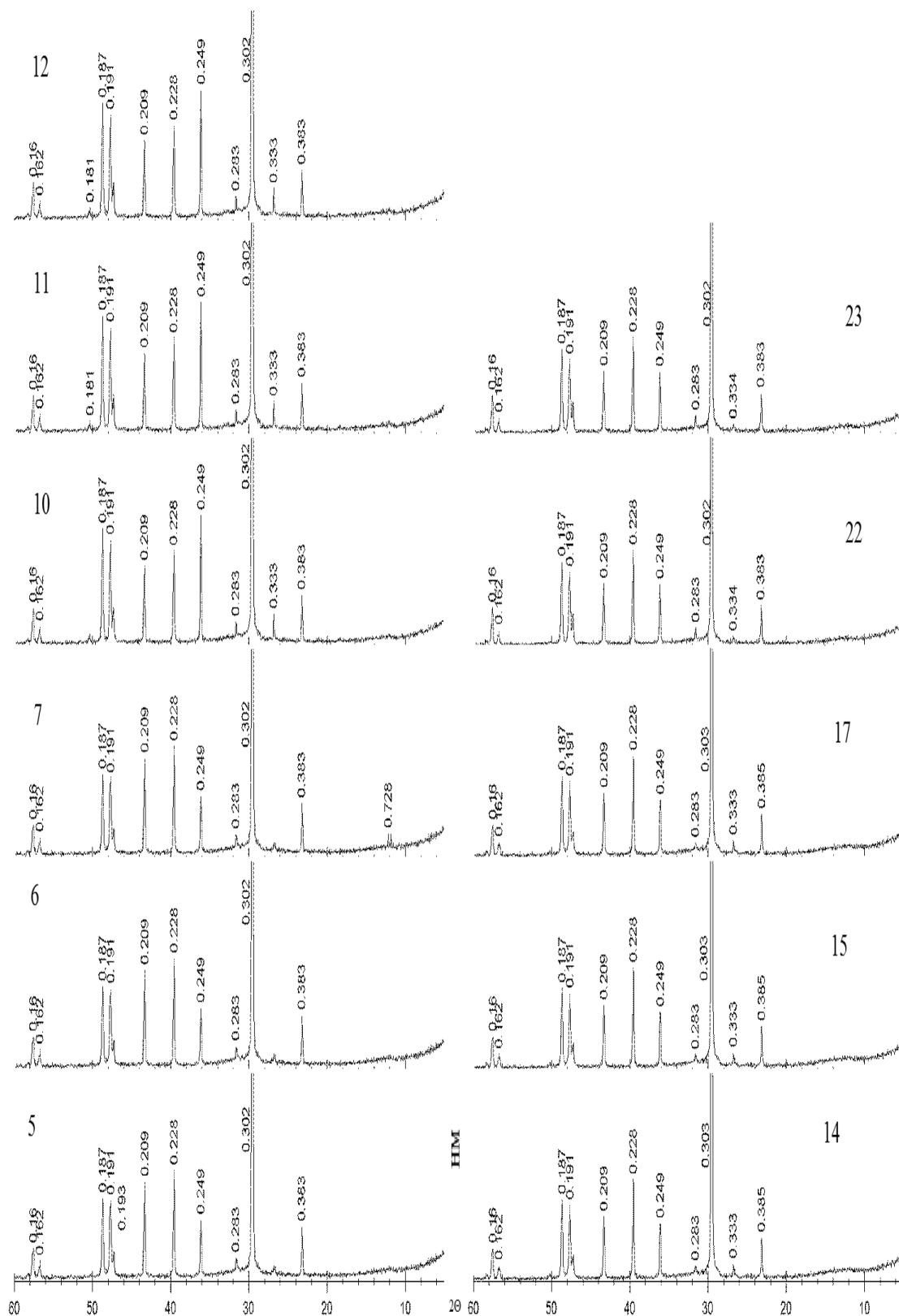


Рис. 9. Рентгенограмма образцов 5 – 7

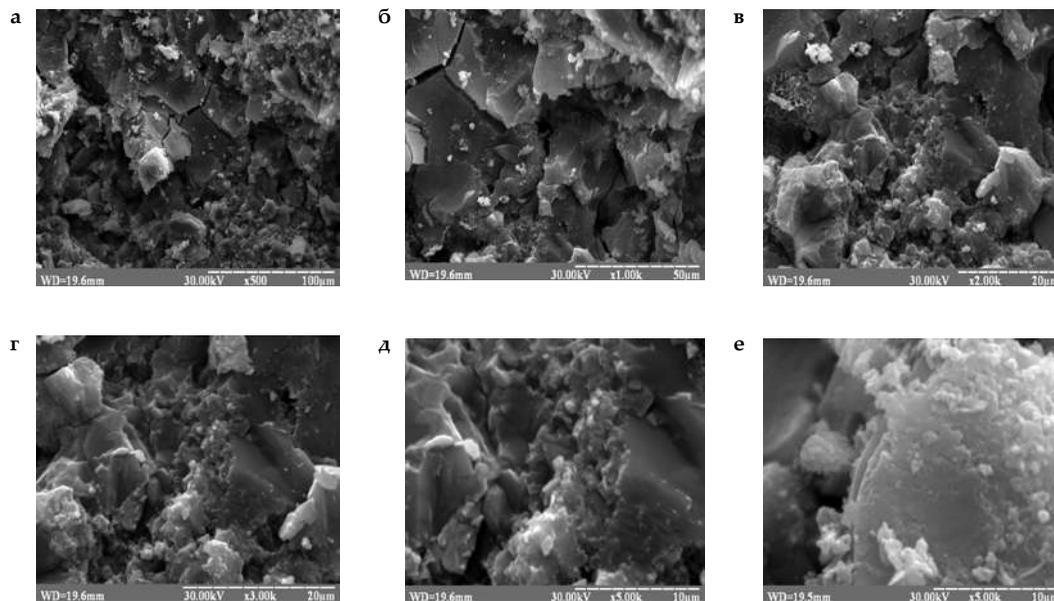


Рис. 10. Микроструктура образцов 5 – 7 с различным увеличением:
а – $\times 500$; б – $\times 1000$; в – $\times 2000$; г – $\times 3000$; д – $\times 5000$; е – $\times 5000$

Результаты электронно-микроскопических исследований подтверждают данные рентгенофазового и дифференциально-термического анализов.

Также на рис. 10 у опытных образцов 5 – 7 наблюдаются крупные кристаллы кальцита размером 1 – 4 мкм, связанные между собой массой вещества с многочисленными центрами кристаллизации субмикроскопической величины.

Выводы:

- максимальное значение предела прочности при сжатии шлакощелочного бетона с использованием отходов камнепиления известняков Крымских карьеров составило 33 МПа;
- наличие пылевидной фракции в мелком заполнителе положительно влияет на прочность бетона у образцов, твердеющих 28 суток в воздушно-влажных условиях;
- изменение прочностных характеристик образцов с введением белого нуммулитового или желтого известняка-ракушечника в виде добавки составляет 20 – 25 МПа;
- условие раздельного помола существенно понижает прочность образцов в возрасте 28 суток в водной среде;
- сроки схватывания шлакощелочного вяжущего вещества на жидком натриевом стекле с силикатным модулем $M_c = 1,5-1,7$ зависят от растворошлакового отношения, плотности жидкого стекла и тонкости помола шлака;

- оптимальная область удельной поверхности помола шлака, для контроля сроков схватывания и прочностных характеристик, находится в пределах $3000-3300 \text{ см}^2/\text{г}$;
- оптимальные границы плотности жидкого стекла, для контроля сроков схватывания и прочностных характеристик, находятся в пределах $1,14-1,18 \text{ г}/\text{см}^3$;
- шлак с добавкой белого нуммулитового известняка и известняка-ракушечника увеличивает время начала и окончания схватывания ШЩВ;
- проведенные исследования показали, что карбонатный наполнитель с его примесями вступает во взаимодействие не только со свободной щелочью, образующейся в процессе гидратации вяжущего, но и непосредственно с карбонатом натрия;
- возникающие при этом новообразования представляют собой кристаллические цеолитоподобные вещества щелочного алюмосиликатного состава, которые наряду с низкоосновными гидросиликатами кальция и кальцитом могут служить структурообразующими элементами в шлакощелочных бетонах на отходах камнепиления известняка-ракушечника с содержанием глинистых и пылевидных частиц до 15 % и тем самым оказывают положительное влияние на их свойства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чумаченко Н.Г. Ресурсосберегающий подход к сырьевой базе стройиндустрии // Градостроительство и архитектура. 2011. № 1. С. 112-116. DOI: 10.17673/Vestnik.2011.01.22
2. Вавилова Т.Я. Ретроспективный обзор документов ООН по проблемам устойчивого развития среды жизнедеятельности // Градостроительство и архитектура. 2011. № 1. С. 24-28. DOI: 10.17673/Vestnik.2011.01.5
3. Арбузова Т.Б., Чумаченко Н.Г. Проблемы стройиндустрии и возможные варианты решений // Известия вузов. Строительство. 1995. № 3. С. 37-40.
4. Производство бетонов и конструкций на основе ШЩВ / под ред. В. Д. Глуховского. К.: Будівельник, 1988. 144 с.
5. Глуховский В.Д. Грунтосиликаты. Киев: Госстройиздат, 1959. 128 с.
6. Кривенко П.В., Пушкарева Е.К. Долговечность шлакощелочного бетона. К.: Будівельник, 1993. 224 с.
7. Кривенко П.В. Закономерности формирования структуры и свойств цементного камня на шлакощелочных вяжущих // Цемент. 1985. №3. С.15-16.
8. Любимирский Н.В. Известковые материалы карбонизационного твердения. Симферополь: Доля, 2013. 320 с.
9. Рахимова Н.Р. Шлакощелочные вяжущие и бетоны с силикатными и алюмосиликатными минеральными добавками: автореф. дис. ... докт. техн. наук. Казань, 2010. 42 с.
10. Носатова Е.В. Исследование влияния карбонатных отходов и цеолитов на физико-механические свойства мелкозернистых ШЩБ на основе жидкого стекла с силикатным модулем $M_c = 1,5-1,7$ // Motrol. Motoryzacja i energetyka rolnictwa. Lublin, 2013. Vol. 17. P. 205 – 211.
11. Свищ И.С., Носатова Е.В. Исследование влияния карбонатных отходов и цеолитов на сроки схватывания, прочность и качество ШЩБ на основе жидкого стекла с силикатным модулем $M_c = 1,5-1,7$ // Строительство и техногенная безопасность: сб. науч. трудов. Вып.47. Симферополь: НАПКС, 2013.
12. Свищ И., Носатова Е., Носатов В. Материалосберегающие факторы в технологии производства стеновых изделий из шлакощелочных бетонов на отходах камнепечения известняков ракушечников и жидких стекол с силикатным модулем $M_c = 1,5...1,7$ после тепловлажностной обработки // Motrol. Motoryzacja i energetyka rolnictwa. Lublin, 2013. Vol. 17. P. 211-217.
13. Свищ И.С., Носатова Е.В. Влияние вида карбонатных отходов на прочность шлакощелочного бетона на основе жидкого стекла с силикатным модулем 1,5-1,7 после ТВО // Строительство и техногенная безопасность: сб. науч. трудов. Вып.47. Симферополь: НАПКС, 2013.
14. Кононов В.П., Пахомов В.А., Троценковский А.П. Экспериментальные исследования прочности и модуля упругости шлакощелочного бетона на высокомодульном жидком стекле // Сб. научных трудов Пермского политехнического института. Реферативный журнал. Серия 8. М.: ВНИИС, 1982. № 9-10.
15. Лушпаева П.П. Строительные материалы Крыма: справочник. Симферополь – Таврия, 1987. 156 с.

Об авторах:

СВИЩ Игорь Станиславович

кандидат технических наук, доцент кафедры строительного инжиниринга и материаловедения
Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского
Академия строительства и архитектуры
295007, Россия, Республика Крым, г. Симферополь,
ул. Киевская, 181, каб. 210,
тел. (978) 752-79-30
E-mail: igorswishch@gmail.com

НОСАТОВА Елена Витальевна

соискатель кафедры строительного инжиниринга и материаловедения
Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского
Академия строительства и архитектуры
295007, Россия, Республика Крым, г. Симферополь,
ул. Киевская, 181, каб. 210,
тел. (978) 786-48-11
E-mail: nosatovae@mail.ru

Для цитирования: Свищ И.С., Носатова Е.В. Влияние вида карбонатных отходов Крымских карьеров на прочность, время твердения и структурообразование шлакощелочного бетона на основе жидкого стекла с силикатным модулем 1,5-1,7 // Градостроительство и архитектура. 2017. Т.7, №2. С. 53-63. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.9.

For citation: Svishch I.S., Nosatova E.V. Influence of type of Crimean quarries carbonate waste on durability, curing time and structure formation of slag-lime concrete on the basis of soluble glass with silicate module 1,5-1,7 // Urban Construction and Architecture. 2017. V.7, 2. Pp. 53-63. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.9.

SVISHCH Igor S.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the
Construction Engineering Materials and Technology Chair
Crimean Federal University named after V.I. Vernadskij
Academy of Construction and Architecture
295007, Russia, Crimea, Simferopol, Kievskaya str., 181,
tel. (978) 752-79-30
E-mail: igorswishch@gmail.com

NOSATOVA Elena V.

Candidate of PhD Degree of the Construction Engineering
Materials and Technology Chair
Crimean Federal University named after V.I. Vernadskij
Academy of Construction and Architecture
295007, Russia, Crimea, Simferopol, Kievskaya str., 181,
tel. (978) (978) 786-48-11
E-mail: nosatovae@mail.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА И ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 504.03+628.5

DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.10

Н.Г. ЧУМАЧЕНКО

В.В. ТЮРНИКОВ

Е.В. ПЕТРОВА

РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПРИ ДОБЫЧЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ

ECOLOGICAL PROBLEMS SOLUTION DURING EXTRACTION AND PROCESSING OF RAW MATERIALS

Приведены сведения по антропогенному воздействию на природную среду при открытой добыче и первичной переработке минерального сырья: карбонатных пород, глин, песков и др. Определены основные источники загрязнений. Установлено, что существенное воздействие оказывают техногенные образования, занимающие значительные территории и изменяющие рельеф местности. Определена основная задача для снижения экологической напряженности на территориях карьерных выработок, а именно уменьшение или полное устранение техногенных образований. Рекомендовано проводить мониторинг состояния среды с целью прогнозирования и возможного управления экологическими процессами. Самым результативным вариантом решения проблемы является внедрение результатов выполненных исследований по применению техногенных образований в производстве различных строительных материалов.

Ключевые слова: минеральное сырье, породные отвалы, антропогенное воздействие, техногенные образования, производство строительных материалов

Основная группа строительных материалов производится из минерального сырья. К таким материалам относятся: керамические материалы (керамический кирпич, керамические блоки, клинкерная керамика, керамическая плитка, керамическая черепица, керамзитовый гравий и др.); минеральные вяжущие (гипсовые, известковые, магнезиальные, цементные и др.); стекло и стеклоизделия; силикатный кирпич; заполнители для бетонов и др. Производства этих материалов ориентируются на природное сырье. Это прежде всего горные породы осадочного происхождения: глины, известняки, пески, бокситы и т.д.

При открытой добыче природного сырья внешние породные отвалы занимают значительные территории – более половины площади нарушенных земель. Если не проводится предварительная «эваку-

The article briefs on human impact on the environment during raw materials open mining and primary processing: carbonate rocks, clays, sands, etc. The main sources of pollution are revealed. It is found that man-made mineral formations which consume great territories and change relief make the principal impact. The main task for environmental load decrease on quarrying areas is determined: reducing or elimination of man-made formations. The authors recommend to monitor the state of natural environment for the purpose of ecological processes prediction and management. The integration of research results into different construction materials production is the most effective variant of problem solution.

Keywords: raw materials, waste dumps, human impact, man-made mineral formations, construction materials production

ация» почвенного слоя, то отчуждение таких земель наносит значительный экологический и экономический ущерб [1, 2]. Такая ситуация возникает практически на каждом месторождении. В качестве примера на рис. 1 показана разработка формовочных песков Балашеевского месторождения Самарской области, а на рис. 2 – границы этого месторождения.

Техногенные образования, образующиеся во время добычи, транспортирования и первичной переработки исходного природного минерального сырья, занимают значительные территории и оказывают на природную среду антропогенное воздействие. К числу основных загрязнений относятся большие объемы вскрышных пород, пылеобразование. Такое воздействие приводит к загрязнению природной среды, изменяет рельеф, оказывает влияние на микроклимат, растительность.



Рис. 1. Разработка формовочных песков Балашеевского месторождения Самарской области



Рис. 2. Границы Балашеевского месторождения формовочных песков

- – координаты (град.): долгота 48.091, широта 53.295. Ортофотоплан: 2001 г.
 - – площадь месторождения, м²: 1119569,84
 - – площадь предполагаемого отвала, м²: 290781,78
- Масштаб 1:10000

Об объеме вскрышных пород на Балашеевском месторождении формовочных песков можно судить по схеме на рис. 3.

Соотношение объемов используемых формовочных песков различных марок и вскрышных пород представлено на рис. 4.

Вскрытая мощность горизонта I-а изменяется от 0,1 до 29,8 м, средняя мощность 13,21 м. Наибольшие мощности наблюдаются в северной половине месторождения. Горизонт I-а сложен в основном мелкозернистыми тощими песками марки Т016Б, с подчиненными прослоями мелкозернистых полужирных пе-

сков марки П016, а также мелкозернистых кварцевых песков, марки К016Б; последние залегают чаще всего в подошве горизонта I-а. Местами в горизонте I-а встречаются прослой разнозернистых кварцевых песков марок КРКА, КРОБ, КРС.

Тощие мелкозернистые пески составляют около 45 % общей массы песков, полужирные мелкозернистые – 25 %, кварцевые мелкозернистые и разнозернистые вместе – 30 %.

Промышленная ценность описываемых песков теряется из-за значительного количества прослоев песчаников и их обломков.

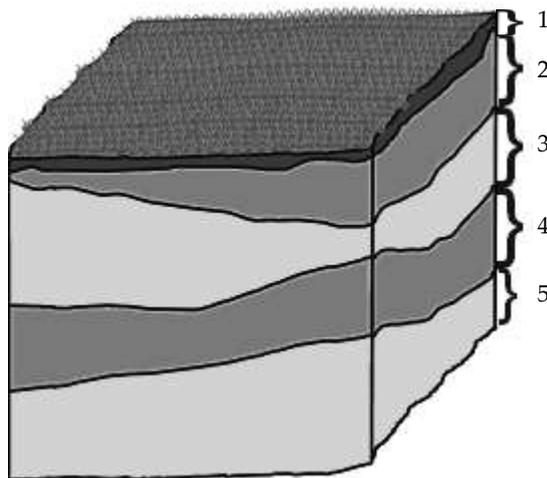


Рис. 3. Схема расположения промышленных и вскрышных горизонтов Балашеевского месторождения формовочных песков:

- 1 – почвенно-растительный слой, пески, суглинки и супеси. Мощность изменяется от 0,1 до 1,0 м;
- 2 – I-а – горизонт представляет собой вскрышу мощностью 3,36-24,34 м;
- 3 – I – промышленный горизонт мелкозернистых и среднезернистых кварцевых песков мощностью 10,71-17,02 м;
- 4 – II-а – горизонт представляет собой промежуточную вскрышу мощностью 0,7-22,0 м;
- 5 – II – промышленный горизонт крупнозернистых кварцевых песков мощностью 4,5-36,8 м

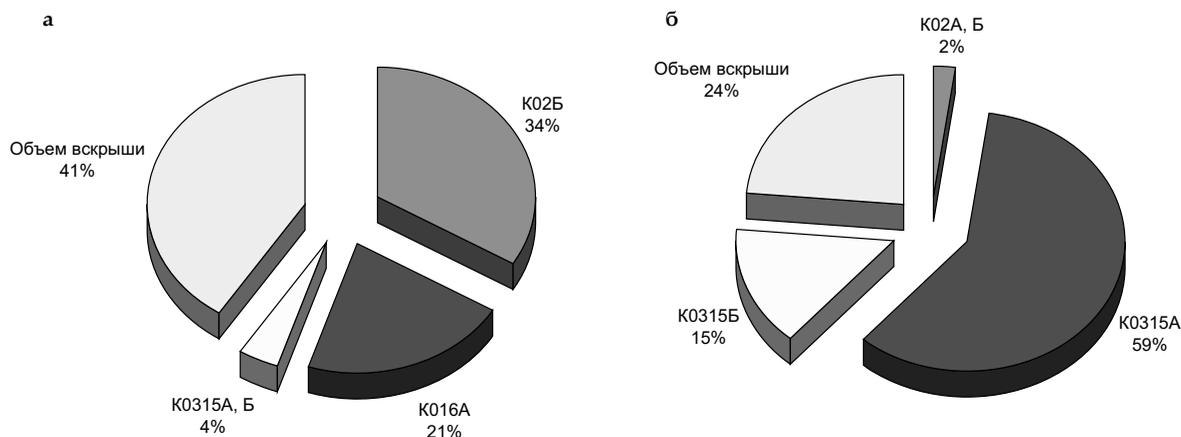


Рис. 4. Диаграммы соотношения используемых формовочных песков с вскрышными породами I промышленного горизонта (а) и II промышленного горизонта (б)

Вскрытая мощность горизонта II-а изменяется от 0,7 до 22,0 м, средняя – 10,11 м. Наблюдается постепенное уменьшение мощности горизонта II-а с юга на север. Горизонт II-а неоднороден. Его слагают в основном тощие мелкозернистые пески марок T016A, Б (в равном соотношении), которые вскрыты всеми выработками. В подчиненном количестве встречаются невыдержанные прослои крупнозернистых песков марок T0315A, Б и K0315A, Б, а также кварцевых мелкозернистых песков марок K016A, Б, тощих разнозернистых песков марки T02Б. Редко встречаются кварцевые разнозернистые пески марок КРК, КРО, кварцевые среднезернистые пески марок K02A, Б.

Ориентировочно пески марки T016 составляют 40 % общей массы горизонта II-а, пески марок T0315, K0315 – по 12 %, марки T02 – 8 %, тощие разнозернистые (некондиционные) – 8 % и пески марок КР и K02 вместе – 8 %.

В связи с неоднородностью литологического состава пески горизонта характеризуются пестротой качественных показателей, которые приведены только для преобладающих марок песка.

Большая часть вскрышных пород и отходов обогащения размещена во внутреннем отвале на территории Балашеевского месторождения формовочных песков. Местоположение внутреннего отвала представлено на рис. 1 и 2. Его площадь, по данным ОАО «Самара-Информспутник», составляет 290781,78 м².

Отсутствует разделение отвальной массы на виды, которые представляют:

- основной объем – вскрышными породами горизонтов I-а и II-а;
- отходами обогащения.

Вскрышные породы на площади запасов промышленных категорий А+В+С1 по I-а горизонту составляют 15788,9 тыс.м³ и по II-а горизонту (промежуточная вскрыша) – 16499,4 тыс.м³. Общий объем вскрышных пород на этой площади составляет 32288,3 тыс.м³.

Практически такая ситуация в большей или меньшей степени складывается на каждом разрабатываемом карьере. Так, на территории Самарской области геологами открыто более 100 месторождений сырья для производства строительных материалов, которое разрабатывается карьерами. Наибольший объем по численности падает на месторождения кирпично-черепичного сырья, а на втором месте – месторождения осадочных карбонатных пород. При активной эксплуатации природного минерального сырья объем техногенных образований вокруг месторождений постоянно увеличивается.

В [3] подробно рассмотрены основные виды загрязнений, возникающих в результате карьерных разработок, и выявлены основные экологические проблемы и предложены варианты решения.

Основной задачей для снижения экологической напряженности на территориях карьерных выработок является уменьшение или полное устранение

техногенных образований. Положительное решение этой задачи заключается, прежде всего, в использовании их в самой материалоемкой отрасли – производстве строительных материалов [4-17].

Учитывая важность вовлечения в производство строительных материалов некондиционного сырья, по заказу министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Самарской области сотрудниками кафедры строительных материалов Самарского государственного архитектурно-строительного университета в 2003-2008 гг. были выполнены работы по двум темам: «Формирование местной сырьевой базы на основе отходов стройиндустрии с ревизией отвалов и захоронений эксплуатируемых и неэксплуатируемых месторождений Самарской области» и «Реабилитация природного минерального сырья – неэксплуатируемых месторождений кирпичных глин – для производства керамического кирпича и месторождений керамзитовых глин – для производства пористых алюмосиликатных заполнителей».

Объектами исследований по теме: «Формирование местной сырьевой базы на основе отходов стройиндустрии с ревизией отвалов и захоронений эксплуатируемых и неэксплуатируемых месторождений Самарской области» стали: в 2003-2004 гг. отвалы Сокского карьера карбонатных пород (известняков и доломитов), отвалы Сызранского сланцеперерабатывающего предприятия; в 2005-2006 гг. – отвалы Троекурово-Губинского карьера карбонатных пород и Балашеевского месторождения формовочных песков; в 2008 г. – отвалы Первомайского месторождения битуминозных песчаников и Водинского месторождения серы [18].

В 2007-2008 гг. была выполнена работа по теме: «Реабилитация природного минерального сырья – неэксплуатируемых месторождений кирпичных глин – для производства керамического кирпича и месторождений керамзитовых глин – для производства пористых алюмосиликатных заполнителей». Были исследованы: Воздвиженское месторождение кирпичных глин (Красноармейский р-н); Ерзовское месторождение кирпичных глин (Кинель-Черкасский р-н); Тимашевское месторождение керамзитовых глин (Кинель-Черкасский р-н) и Подъем-Михайловское месторождение керамзитовых глин (Волжский р-н).

Целью перечисленных работ стало исследование возможности использования техногенных образований, находящихся в виде отвалов и различных захоронений, в качестве основного и корректирующего компонента при изготовлении материалов общестроительного и специального назначения; расширение сырьевой базы стройиндустрии за счет вовлечения техногенного сырья и номенклатуры строительных материалов.

В процессе выполнения работы сотрудниками Самарского государственного архитектурно-строительного университета была произведена оценка площадей и объемов техногенных образований. Прове-

дена оценка свойств отходов в отвалах и захоронениях. Проанализированы и обобщены известные технологические решения по использованию отходов и подобных им материалов в производстве строительных материалов. Подготовлены сведения по исследуемым объектам в каталог отходов и захоронений добывающих и перерабатывающих производств. Определены основные направления использования отходов в производстве строительных материалов. Оработаны технологические параметры производства строительных материалов из отходов. Выявлены отходы, пригодные к утилизации без предварительной переработки, а также отходы, требующие предварительную переработку с целью утилизации. Разработаны рекомендации и технологические схемы по использованию отходов в производстве различных строительных материалов [18].

Близкие минеральный и химический составы природного и техногенного сырья, а также единое направление использования позволяют рассматривать эти две группы сырья как единую сырьевую базу стройиндустрии [19-21].

Выводы:

1. При карьерной добыче, транспортировании и первичной переработке природного сырья образуются техногенные образования, которые занимают значительные территории и оказывают на природную среду антропогенное воздействие.
2. Для решения экологических проблем, возникающих при карьерной добыче минерального строительного сырья, и снижения экологической напряженности необходимо:
 - осуществлять мониторинг состояния среды с целью прогнозирования и возможного управления экологическими процессами;
 - предусматривать меры для сокращения площадей под техногенными образованиями;
 - активно внедрять результаты выполненных исследований по применению техногенных образований в производстве различных строительных материалов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология. М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2002. 415 с.
2. Анистратов Ю.И. Карьерное поле // Горная энциклопедия. Т. 2. М.: Советская энциклопедия, 1986. 565 с.
3. Баранова М.Н., Чумаченко Н.Г., Тюрников В.В. Геоэкологические проблемы при карьерной добыче минерального сырья для производства строительных материалов // Градостроительство и архитектура. 2014. № 1 (14). С. 80 – 85. DOI: 10.17673/Vestnik.2014.01.14
4. Долгарев А.В. Вторичные сырьевые ресурсы в производстве строительных материалов: справочное пособие. М.: Стройиздат, 1990. 456 с.
5. Доманин А.Б. Экономика и рациональное природопользование на рубеже веков // Вестн.Моск.ун-та. Сер.6. Экономика. 2000. № 3. С. 54-59.
6. Ксинтарис В.Н., Рекитар Я.А. Использование вторичного сырья и отходов в производстве. Отечественный и зарубежный опыт, эффективность и тенденции. М.: Экономика, 1983. 167 с.
7. Легкие бетоны на основе отходов промышленности: учеб. пособие / Б.С. Комиссаренко, А.Г. Чикноворьян, А.В. Чиликин, А.М. Афанасьев; под ред. Б.С. Комиссаренко; СГАСУ. Самара, 1991. 80 с.
8. Мардакова Э.И. Многокомпонентные цементы из местного минерального сырья: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Казань: КазАСА, 1995. 23 с.
9. Арбузова Т.Б., Чумаченко Н.Г. Проблемы стройиндустрии и возможные варианты решений // Известия вузов. Строительство. 1995. № 3. С. 37-40.
10. Арбузова Т.Б., Коренькова С.Ф., Чумаченко Н.Г. Проблемы современного строительного материаловедения // Строительные материалы. 1995. № 12. С. 21-23.
11. Арбузова Т.Б., Шабанов В.А., Коренькова С.Ф., Чумаченко Н.Г. Стройматериалы из промышленных отходов. Самара: Кн. изд-во, 1993. 96 с.
12. Арбузова Т.Б., Чумаченко Н.Г. Принципы формирования местной сырьевой базы стройиндустрии // Известия вузов. Строительство. 1994. № 12. С.87-90.
13. Соломатов В.И., Коренькова С.Ф., Чумаченко Н.Г. Новый подход к проблеме утилизации отходов в стройиндустрии // Строительные материалы XXI века. 2000. № 1. С. 28-29.
14. Чумаченко Н.Г. Критерии оценки промышленных отходов с целью использования их в стройиндустрии // Экология и здоровье человека: Труды VIII Всероссийского конгресса. Самара, 2001. С. 201-203.
15. Чумаченко Н.Г. Природная и техногенная сырьевая база стройиндустрии // Гидротехника и гидроэнергетика: проблемы строительства, эксплуатации, экологии и подготовки специалистов: сборник трудов Международной научно-технической конференции / СамГАСА. Самара, 2002. С. 187-192.
16. Чумаченко Н.Г., Тюрников В.В., Сейкин А.И., Баннова С.Е. Возможности использования горелых пород в строительстве // Экология и промышленность России. 2015. Т.19. № 11. С. 3-9.
17. Чумаченко Н.Г., Линева А.И. Комплексное использование отходов карбонатных пород при производстве строительных материалов // Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. Образование. Наука. Практика: материалы 66-й Всероссийской науч.-техн. конф. по итогам НИР университета. Ч. I / СГАСУ. Самара, 2009. С. 172.

18. Формирование местной сырьевой базы на основе отходов стройиндустрии с ревизией отвалов и захоронений эксплуатируемых и неэксплуатируемых месторождений Самарской области: отчет о НИР (заключит.): договор 5-1, ч. I / СГАСУ; рук. Н.Г. Чумаченко. Самара, 2004. 264 с.

19. Чумаченко Н.Г., Тюриков В.В., Кириллов Д.В., Бондарева Е.В., Сейкин А.И. Возможности расширения сырьевой базы за счет ревизии отвалов и захоронений эксплуатируемых и неэксплуатируемых месторождений (на примере Самарской области) // Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. Образование. Наука. Практика: материалы 66-й Всероссийской науч.-техн. конф. по итогам НИР. Ч. I / СГАСУ. Самара, 2009. С. 170 – 171.

Об авторах:

ЧУМАЧЕНКО Наталья Генриховна

доктор технических наук, заведующая кафедрой производства строительных материалов, изделий и конструкций Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 242-37-02
E-mail: uvarovang@mail.ru

ТЮРИКОВ Владимир Викторович

кандидат технических наук, доцент кафедры производства строительных материалов, изделий и конструкций Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 242-37-02
E-mail: uvarovang@mail.ru

ПЕТРОВА Екатерина Валериевна

ассистент кафедры производства строительных материалов, изделий и конструкций Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 242-37-02
E-mail: evkamenнова@mail.ru

20. Чумаченко Н.Г. Возможности использования отходов строительства в стройиндустрии // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 72-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / СГАСУ. Самара, 2015. С. 6-8.

CHUMACHENKO Natalya G.

Doctor of Engineering Science, Head of the Production of Building Materials and Engineering Structures Chair Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 242-37-02
E-mail: uvarovang@mail.ru

TURNIKOV Vladimir V.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Production of Building Materials and Engineering Structures Chair Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 242-37-02
E-mail: uvarovang@mail.ru

PETROVA Ekaterina V.

Assistant of the Production of Building Materials and Engineering Structures Chair Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 242-37-02
E-mail: evkamenнова@mail.ru

Для цитирования: Чумаченко Н.Г., Тюриков В.В., Петрова Е.В. Решение экологических проблем при добыче и переработке природного сырья // Градостроительство и архитектура. 2017. Т.7, №2. С. 64-69. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.10.

For citation: Chumachenko N.G., Turnikov V.V., Petrova E.V. Ecological problems solution during extraction and processing of raw materials // Urban Construction and Architecture. 2017. V.7, 2. Pp. 64-69. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.10.

ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ, РЕСТАВРАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

УДК 72.01:72.02

DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.11

Ю.Л. БУГАЕВА (ДЕМУРИНА)

ПРИНЦИП АНТРОПОЦЕНТРИЧНОСТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕШЕХОДНЫХ ПРОСТРАНСТВ

ANTHROPOCENTRICITY PRINCIPLE AS AN INSTRUMENT
FOR PEDESTRIAN SPACES DESIGN

Принцип антропоцентричности подразумевает организацию безбарьерного пешеходного пространства, соответствующего нормам пешеходной доступности, критериям качества и комфорта для разноцелевых групп населения. Дано определение пешеходным пространствам и их более развитой фазе – интегрированным пешеходным пространствам. Выявлены физиологические возможности пешехода, в том числе маломобильных групп населения, которые формируют параметрические характеристики пешеходных пространств, такие как радиус пешеходной доступности абсолютный и до конкретных объектов. Выявлена динамика развития количества и качества параметрических характеристик пешеходных пространств с течением времени.

Ключевые слова: пешеходные пространства, интегрированные пешеходные пространства, пешеходные зоны, реновация городской среды, открытые пространства, городские пространства, параметрические характеристики, антропоцентричность

Принцип антропоцентричности является крайне важным для формирования безбарьерного пешеходного пространства [1-4]. Смысл этого принципа заключается в том, что мерой всему является человек и при проектировании пространств для пешеходов необходимо соблюдать параметрические характеристики, учитывающие физиологические возможности самих пешеходов [5, 6]. Например, такие как:

- радиус пешеходной доступности абсолютный и до конкретных объектов (до мест парковок, до остановок, до общественного туалета и т.д.) [7, 8];
- габаритные размеры пешеходных пространств, комфортные для визуального и сенсорного восприятия пешеходом (длина пространства, ширина пространства, высота, пропорции и т.д.) [9, 10].
- возможности передвижения и остановки маломобильных групп населения (далее МГН) (каркас безбарьерных пешеходных связей, учитывающий радиусы доступности МГН).

The principle of anthropocentricity implies the organization of barrier-free pedestrian space corresponding to norms of walking, and criteria of quality and comfort for multi groups. The definition of pedestrian spaces and their more advanced phase – integrated pedestrian spaces is proposed in the article. The physiological capabilities of the pedestrian, including people with limited mobility, which form the parametric characteristics of pedestrian spaces, such as radius of the walking distance, absolute and to concrete objects, are identified. The development dynamics of pedestrian spaces quantity and quality parameters over time is revealed.

Keywords: pedestrian spaces, integrated pedestrian spaces, pedestrian areas, urban environment renovation, public spaces, urban spaces, parametric characteristics, anthropocentricity

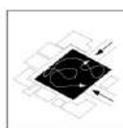
Под пешеходными пространствами (ПП) в данной работе подразумеваются городские пространства, предназначенные для передвижения пешеходов, в них не допускается движение транспорта за исключением специального, обслуживающего эту территорию (СП 42.13330). С течением времени пешеходные пространства развиваются, превращаются в пешеходные системы и зоны путем интеграции в каркас и ткань города.

Среди пешеходных пространств можно выделить следующие типы (рис.1):

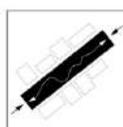
1. Пространства пребывания – пространства, представляющие собой цельное, компактное, часто тяготеющее к центричности образование, обладающее качествами завершенности и целостности архитектурно-исторической среды, выявленное средствами архитектуры, ландшафта и благоустройства. По планировочным признакам пространства пребывания подразделяются на пешеходную площадь, дворовое пространство, кур-

донер, сквер, зеленый карман, парк, эксплуатируемую кровлю, а по функциональным – на рекреационные, спортивные, торговые, культурно-развлекательные, смешанные.

2. Пространства коммуникаций – пространства, представляющие собой исторически сложившиеся или вновь образуемые связи между различными объектами, территориями и районами города, закрытого или ограниченного режима для транспортного сообщения, и приспособленные для пешеходного передвижения. Как правило, являются первичными коммуникационными связями в простой пешеходной системе (ПС). Коммуникационные пространства по планировочным признакам подразделяются на пешеходную улицу, пешеходный мост, пешеходную платформу, пешеходный тоннель, пассаж, набережную, а по функциональным – на рекреационные, спортивные, торговые, коммуникационные, смешанные.



1. Пространства пребывания



2. Пространства коммуникации

Рис 1. Типология пешеходных пространств

Под *интегрированными пешеходными пространствами* (ИПП) в данном исследовании подразумеваются пространства, отданные пешеходам, имеющие статус пешеходных пространств (пешеходные улицы, зоны, площади и т.д.), стихийно возникших (пешеходные улицы, зоны) и которые потенциально могут использоваться как пешеходные пространства, включенные в ткань города каркасные элементы, имеющие взаимосвязи. Интегрированные пешеходные системы, в отличие от существующих городских пространств, исключают сверхплотную застройку и поддерживают баланс открытых и закрытых общественных и частных публичных пространств.

Среди интегрированных пешеходных пространств можно выделить следующие типы (рис.2):

1. Проницаемые пространства – достаточно новый тип пешеходных пространств, представляющий собой внутриквартальные ИПП, ограниченные периметральной или внутриквартальной застройкой, имеющие два или более входов.
2. Пешеходные зоны – взаимосвязанные между собой пространства пребывания и

пространства коммуникаций, формирующие пешеходные системы (ПС). Разветвленная ПС, включающая в свою структуру проницаемые пространства и большой спектр других ПП различной типологии, распространяющаяся по всему историческому центру или в его части, представляет собой пешеходную зону (ПЗ).



1. Проницаемые пространства



2. Пешеходные зоны

Рис 2. Типология интегрированных пешеходных пространств

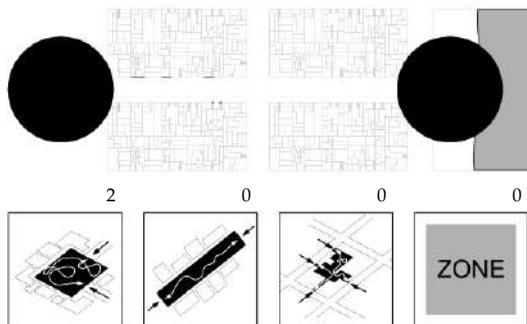
Проведенные автором картографические исследования пешеходных пространств в исторических центрах отечественных и зарубежных городов, таких как Мюнхен, Барселона, Страсбург, Клирвотер, Казань, Нижний Новгород, Саратов, Одесса, Самара, показали, что их формирование складывалось поэтапно (рис. 3):

1. Первичная фаза формирования пешеходных пространств, которая характеризуется наличием преимущественно пространств пребывания и незначительным количеством пространств коммуникаций, не связанных между собой. Как правило, этой фазе соответствуют такие ПП, как площади, скверы, парки, курдонеры, набережные. Из исследованных исторических центров на данной фазе формирования находятся ПП городов Самары, Саратова.
2. Начальная фаза формирования пешеходных пространств, которая представляет собой простую пешеходную систему, состоящую из пространств пребывания и первичных коммуникационных связей между ними; создание пешеходной системы происходит за счет соединения отдельных элементов ПП (прежде всего площадей).
3. Фаза формирования пешеходных пространств, характеризующаяся наличием проницаемых пространств, включенных в простые пешеходные системы пространств пребывания и коммуникаций.
4. Развитая фаза формирования пешеходных пространств, которая является итоговой в процессе формирования ПП в историческом центре города и представляет собой сложные пешеходные системы, образуемые пространствами пребывания, комму-

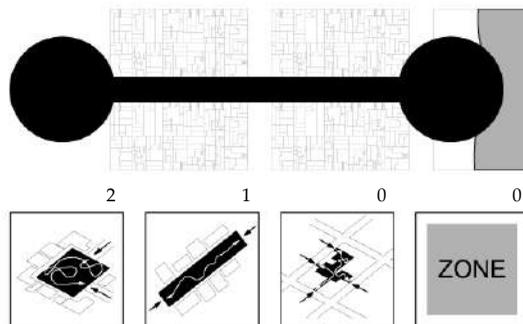
никаций и проницаемых пространств и охватывающие весь исторический центр или его часть. Характерным признаком этой фазы является формирование пешеходных

зон в исторических центрах городов. Из исследованных исторических центров на данной фазе формирования находятся ПП города Барселоны.

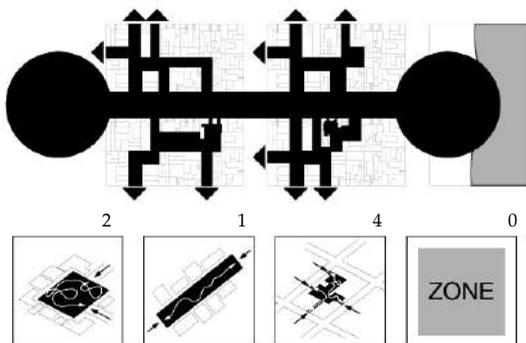
1. ПЕРВИЧНАЯ ФАЗА
ФОРМИРОВАНИЯ ПП В ИЦГ



2. НАЧАЛЬНАЯ ФАЗА
ФОРМИРОВАНИЯ ПП В ИЦГ



3. ФАЗА ФОРМИРОВАНИЯ
ПП В ИЦГ



4. РАЗВИТАЯ ФАЗА
ФОРМИРОВАНИЯ ПП В ИЦГ

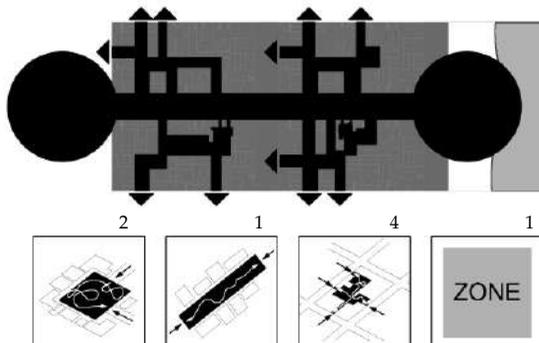


Рис.3. Фазы интеграции пешеходных пространств в исторический центр города

Параметрические характеристики пешеходных пространств и интегрированных пешеходных пространств можно найти во многих источниках. П. Велев рассматривает опыт создания ПП и ИПП в городах Болгарии, стран СНГ, европейских стран [11]. По его наблюдениям нет определенных параметров пешеходных пространств и интегрированных пешеходных пространств в исторических центрах городов, если они встраиваются в уже сложившиеся условия, и необходимо рассматривать каждую ситуацию отдельно. Но, тем не менее, в его исследовании приведены оптимальные параметры пешеходных пространств и интегрированных пешеходных пространств: мерой нормальной пешеходной доступности является путь, преодолеваемый за 15 мин (около 1 км), допустимая пешеходная доступность – путь, преодолеваемый за 30 мин (около 2-2,5 км); абсолютная пешеходная доступность – расстояние 400-500 м, проходимое в среднем за 5-8 мин; ширина пешеходных пространств не должна превышать 25-30 м; оптимальной шириной улицы можно считать 9-12 м; посетители торговых объектов имеют наиболее короткие передвижения (200 – 400 м); с целью отдыха и развлечений передвижения пешеходов не превышают 400 м; оптимальная

дальность перемещения к остановкам общественного транспорта и стоянкам легкового автомобиля – 100-200 м (табл. 1) [11, с. 98-101].

В трудах Л.Н. Авдотьиной, И.Г. Лежавы, И.М. Смолыра [12] приведены следующие параметрические характеристики пешеходных пространств и интегрированных пешеходных пространств (табл. 2): «разветвленная система пешеходной зоны обычно занимает 15 – 20 га территории, а наиболее длинный пешеходный путь – 800–2000 м. Оптимальной протяженностью пешеходного пути считается 600 – 1000 м (что соответствует 10–15-минутной прогулке). Общая же длина пешеходных путей составляет, как правило, 1,5–4 км, а их ширина 7–20 м (в старых городах). При ширине улицы 7–15 м возможно двустороннее восприятие домов, витрин и других объектов; при ширине 25–40 м необходимо осмыслить и оформить среднюю ее часть (витрины, скамьи, зелень), так как пешеходы, прогуливаясь по улице, невольно «привязываются» к одной из ее сторон» [12, с.221].

Ю.А. Закирова [13], ссылаясь на А. В. Крашенинникова [14] и на Временные нормы и правила проектирования планировки и застройки Москвы [15], приводит обширный спектр параметриче-

Таблица 1

Параметрические характеристики пешеходных пространств по П. Велеву (1979 г.) [11]

Показатель	Параметрическое значение		
	Абсолютная	Нормальная	Допустимая
Пешеходная доступность, м	400-500 (5-8 мин)	~1000 (15 мин)	2000 – 2500 (30 мин)
Ширина пешеходной улицы, м	Оптимальная	Максимально допустимая	
	9-12	25-30	
Дальность перемещения в зависимости от целевого назначения, м	К остановкам общест. транспорта и стоянкам	Между торговыми объектами	С целью отдыха и развлечений
	100-200	200-400	менее 400

Таблица 2

Параметрические характеристики пешеходных пространств по Л.Н. Авдотину, И.Г. Лежаве, И.М. Смоляру (1989 г.) [12]

Показатель	Параметрическое значение		
	15–20		
Площадь ПП, га	15–20		
Длина пешеходной улицы, м	Оптимальная	Максимально допустимая	
	600–1000	800–2000 (10–15 мин)	
Длина ПП, м	1500–4000		
Ширина пешеходной улицы, м	В старых городах	Ориентация пешехода по двум сторонам улицы	Широкая улица, требующая оформления средней части
	7–20	7–15	25–40

Таблица 3

Параметрические характеристики пешеходных пространств по Ю.А. Закировой (2012 г.) [13], А.В., Крашенинникову (2005 г.) [15], МГСН 1.01-98 [14]

Показатель	Параметрическое значение		
	Общие параметры:		
Площадь ПП, га	14–30		
Основной модуль, м	250		
Радиусы пешеходной доступности:			
Пешеходная доступность, м	кратчайшая	допустимая	
	200–300	1500–2000	
Минимальный радиус между объектами, м	400		
Радиус до автомобильной парковки, м	400		
Радиус до санитарного узла, м	150		
Габаритные размеры, м:			
Пешеходная улица	длина	800–1200	
	ширина	оптимальная	максимальная
		12–20	25–30
	сечение улицы	1:2	
высотность	15 (максимально 5 этажей)		

Параметрические характеристики пешеходных пространств
для МГН по А.Н. Теряговой (2010 г.) [16]

Показатели	Параметрическое значение		
Параметры передвижения и остановки МГН:			
Максимальное перемещение МГН, м	250		
Площадки для отдыха*, м	Через 100 – 200		
Уклон дорожек, тротуаров**:			
Продольный, %	≤ 5		
Поперечный, %	≤ 1-2		
Пандусы***:			
Уклон	Расстояние до промежуточной площадки	Промежуточные площадки	Перила
При уклоне ≤ 5%	Не ограничено	Не нужны	Не нужны
При уклоне 0 - 8 (10) %	6 м	1,4 м	По обе стороны

ских характеристик интегрированных пешеходных пространств и пешеходных пространств (табл. 3): площадь пешеходных пространств варьируется в пределах 14–30 га; в основе интегрированных пешеходных пространств и пешеходных пространств лежит модуль 250 м; пешеходная доступность имеет широкий диапазон – от 200–300 до 1500–2000 м; минимальное расстояние между объектами 400 м; расстояние до парковки личного автотранспорта не должно превышать 400 м, до общественного туалета –150 м; габаритные размеры пешеходной улицы представляют собой длину – 800–1200 м, ширину – от 12–20 до 20–30 м; сечение пешеходной улицы, комфортной для человека, стоит принимать 1:2, при этом высотность в историческом центре не должна превышать 15 м или 5 этажей [13, с. 28].

Рассмотренные исследования параметрических характеристик ПП и ИПП, опубликованные в 1979 – 2012 гг., не содержат данных о физиологических возможностях маломобильных групп населения. Часть аспектов, касающихся передвижения и остановки МГН, изложены А.Н. Теряговой в 2010 г. в исследовании вопросов создания безбарьерной городской среды [16] и в ВСН 62-91 (табл. 4) : максимальное перемещение человека с ограниченными возможностями – 250 м; площадки для отдыха, включающие в себя скамью со спинкой и место для кресла-коляски, необходимо размещать на расстоянии 100–200 м друг от друга, они не должны мешать пешеходному движению [16, с. 102]; пешеходные дорожки и тротуары не должны иметь продольный уклон больше 5 % и поперечный больше 1–2 % (в особых условиях застройки допускается продольный уклон до 10 % на дистанции 12 м с устройством горизонтальных промежуточных площадок вдоль спуска длиной не менее 1,5 м каждая [16, с.92]; на протяжении всего пути лестницы необходимо дублировать пандусами:

- при уклоне 5 % и менее длина пандуса не ограничена, промежуточные площадки для отдыха не требуются;
- при уклоне от 0 до 8 % (10 %) требуется устройство промежуточных площадок через каждые 6 м, длина площадок не менее 1,4 м, по обе стороны пандуса делают непрерывные перила;
- уклоны более 10 % на пандусах не допускаются;
- по внешним боковым краям пандуса и площадок следует предусматривать бортики высотой не менее 5 см [17].

Рекомендуется пандусы и зоны отдыха оборудовать навесами в целях защиты от осадков и обледенения.

Выводы:

1. В ходе анализа исследований параметрических характеристик пешеходных пространств во временном промежутке – с конца 70-х гг. прошлого века и по настоящее время выявлено количественное увеличение параметров и характеристик пешеходных пространств, что свидетельствует о динамичном развитии пешеходных пространств и превращении их в интегрированные пешеходные пространства в городах России, странах СНГ и Европы.
2. Существующие исследования пешеходных пространств и приведенные в них параметрические характеристики не содержат данных о параметрах передвижения и остановках маломобильных групп населения, а также особенностях инженерного обеспечения пешеходных пространств для маломобильных групп населения. Необходимо актуализировать параметрические характеристики пешеходных пространств путем добавления раздела параметриче-

- ских характеристик передвижения и остановок маломобильных групп населения.
3. В основе принципа *антропоцентричности* лежит учет физиологических возможностей пешехода, которые и задают параметрические характеристики *пешеходных пространств*. Но для того чтобы они превратились в инструмент проектирования, их необходимо адаптировать к конкретным городским условиям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ахмедова Е.А. Сравнительный анализ методических подходов к проектам планировки территории // Приволжский научный журнал. 2014. №3 (31). С. 100-106.
2. Вавилонская Т.В. Сохранение и обновление архитектурно-исторической среды Самарского Поволжья // Архитектура и строительство России. 2014. №12(204). С. 2-9.
3. Вавилонская Т.В. Научная, обывательская и прагматичная картины ценности архитектурно-исторической среды // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 1. С. 64-69
4. Репина Е.А., Лащенко С.В. Проблематика среднего регламента исторической среды // Устойчивое развитие городской среды: сборник статей. Самара, 2016. С. 207-209.
5. Ахмедова Е.А. Индустриальные парки и технопарки в Среднем Поволжье: //Промышленное и гражданское строительство. 2017. №3. С. 4-10.
6. Косенкова Н.А. Задачи восстановления градобразующей роли храмовых построек Самарского региона // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 70-й юбилейной Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / СГАСУ. Самара, 2013. С. 440-441.
7. Литвинов Д.В. Типология застройки прибрежных зон крупных городов // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 69-й юбилейной Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / СГАСУ. Самара, 2012. С. 339-342.
8. Литвинов Д.В. Влияние Волжского торгового пути на градостроительное развитие прибрежных территорий Среднего Поволжья // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики / Тамбов, 2011. № 5-2(43). С. 126-128.
9. Иванова Л.И. Общественный сад как элемент городской культуры (исторический ракурс) // Устойчивое развитие городской среды / СГАСУ. Самара, 2016. С. 36-40.
10. Иванова Л.И. К реконструкции городского сада // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Градостроительство: сборник статей / СГАСУ. Самара, 2015. С. 199-201.
11. Велев П. Пешеходные пространства городских центров / пер. с болг. Д.П Кривошеева; под ред. В.В. Владимировой. М.: Стройиздат, 1983. 192 с.: ил.
12. Авдоткин Л.Н., Лежава И.Г., Смоляр И.М. Градостроительное проектирование. М.: Стройиздат, 1989. 436 с.: ил.
13. Закирова Ю.А. Формирование моделей-прототипов общественных пешеходных пространств // Известия КГАСУ. 2012. № 3 (21) . С. 27-31.
14. Крашенинников А.В. Градостроительное развитие жилой застройки: исследование опыта западных стран: учеб. пособие. М.: Архитектура-С, 2005. 112 с.
15. Дайджест документа: МГСН 1.01-98 Ч. 2. Временные нормы и правила проектирования планировки и застройки г. Москвы.
16. Терягова А.Н. Безбарьерная городская среда. Основы архитектурно – градостроительного проектирования : учеб. пособие / СГАСУ. Самара: ООО «Офорт», 2010.154 с.
17. Всероссийские строительные нормы. Проектирование среды жизнедеятельности с учетом потребностей инвалидов и маломобильных групп населения: ВСН 62 – 91* . М.: ЦНИИЭП им. Б.С. Мезенцева Госкомархитектуры, 1991.

Об авторе:

БУГАЕВА (ДЕМУРИНА) Юлия Львовна
 ассистент кафедры реконструкции и реставрации архитектурного наследия
 Самарский государственный технический университет
 Архитектурно-строительный институт
 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
 E-mail: Demurina@yandex.ru

BUGAEVA (DEMURINA) Yulia L.
 Assistant of the Reconstruction and Restoration of Architectural Heritage Chair
 Samara State Technical University
 Institute of Architecture and Civil Engineering
 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
 E-mail: Demurina@yandex.ru

Для цитирования: Бугаева (Демурина) Ю.Л. Принцип антропоцентричности как инструмент проектирования пешеходных пространств // Градостроительство и архитектура. 2017. Т.7, №2. С. 70-75. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.11.

For citation: Bugaeva (Demurina) Yu.L. Anthropocentricity principle as an instrument for pedestrian spaces design // Urban Construction and Architecture. 2017. V.7, 2. Pp. 70-75. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.11.

Д.А. КОЛЕВАТЫХ

АРХИТЕКТУРНЫЙ ОРДЕР И ЛЮДИ. ТРАЙБАЛИЗМ И СРЕДОВАЯ ЗАМКНУТОСТЬ ЖИТЕЛЕЙ РОССИИ

Статья посвящена выявлению причин, влияющих на формирование облика «современного российского архитектурно-пространственного ордера». Отмечены особенности адаптации россиян к нему в повседневной жизни. Рассматриваются особенности организации, формирования и взаимодействия современных «ордерных групп» с городом и между собой, а также описана характерная симптоматика и введены новые термины в исследуемой области. В статье приведены краткие выводы и сопровождающий иллюстративный материал.

Ключевые слова: архитектурный ордер, трибализм, люди, город, Россия, импорт, трансформация опыта, симптоматика, процессы

Вступление. Ордер – от лат. *Ordo* – ряд, порядок. Повседневное движение сквозь пространство города провоцирует столкновения человека с городскими архитектурно-пространственными объектами. Наиболее посещаемые встраиваются в ежедневный порядок человека и отражаются на его восприятии города в целом, исходя из маршрутизации его движения. Количественное соотношение данных объектов в ежедневном наборе каждого жителя города формирует его личную «ордерную группу», которую он представляет. Можем ли мы утверждать, что в контексте современных городов России представители «ордерных групп» создают новые объектные модели, которыми насыщают и развивают городское пространство, отражая в этом феномен русской самобытности?

Населяющие города люди не являются идентичным отражением друг друга, городской «социальный рельеф» представлен всегда людьми, принадлежащими к разным группам, классам и объединениям, выраженным по определённым признакам. Российские города – не исключение. В широком смысле этого слова. При более детальном анализе современной городской социальной структуризации мы можем понять, что современное городское общество в России имеет довольно самобытный характер. В нём прослеживаются типичные социальные образы, давно известные истории, но лишь с поправкой на контекстно-временной период происходящего, менталитет и способ адаптироваться к новым тенденциям, а также возникающим извне концепциям. Ни для кого не секрет, что Россия является в большей степени импортёром образцов, чем экспортёром. Пожалуй, самый яркий пример подобного «импорта», к которому адаптировалась Россия, – это христианство, пришедшее из Византии, которое с 988 г. до сегодняшнего времени

The article deals with the revealing of the factors affecting the creation of the image of «modern Russian architectural order». The features of Russians adaptation to this image in everyday life are described. Characteristic properties of organization, formation and interaction of modern «order groups» with city and between each other are viewed, characteristic symptoms are described and new terms in this field of study are introduced. The paper is followed by summary and illustrations.

Keywords: architectural order, tribalism, people, city, Russia, import, experience transformation, symptoms, processes

является одной из составляющих самоопределения русской художественной целостности и русского мира в целом [1]. Этот долгий исторический путь, который прошла русская культура, наполнен легкоузнаваемыми символами, которые возвращаются к нам в разных исторических аспектах. Но тем не менее современная русская жизнь не является оторванной от своего прошлого, скорее она пытается стать «новой» и «пересмысленной», сохранив исторически сложившиеся устои. Разрываемая между двух огней, она пытается доказать всем, и в первую очередь себе, что у неё есть будущее, в котором воплотится самый позитивный опыт, накопленный за всё историческое время, а ошибки и недочёты будут исправлены и ни в коем случае не повторятся.

Период формирования «ордерных групп» в современной России. История современной России начинается с некоторого экономического переформатирования периода начала 1990-х гг. Как было упомянуто выше, Россия, по своему определению вполне лояльно относящаяся к импорту образцов и концепциям извне, после падения «железного занавеса» становится наводнена западными прототипами культуры и идеями, которые до этого искусственно сдерживались Советским Союзом. В результате экономической нестабильности российское общество было вынуждено переживать непростые времена. Иными словами, общество ещё не могло полноценно подражать новому западному уровню жизни и встроиться в новую парадигму современного мира, который теперь был открыт для всех. Однако желание и пассионарность российских граждан стать преемниками трендовых течений брали своё [2]. Самые активные трендсеттеры той эпохи создавали новые архетипические формы, которые транслировались всеми возможными

способами, зачастую формируя новые субкультурные течения и слои. Парадоксально, но, возможно, сами того не замечая, жители молодой федерации, не имея средств и ресурсов для приобретения оригинальных «атрибутов» западной культуры, были вынуждены искать альтернативные способы для их производства. Создание этих способов и дало возможность самовыразиться обществу, тем самым адаптировать вновь прибывшие западные «идеи» в российскую жизнь, наполнив их локальным, личным опытом и смыслом. Путь, который проходили «идеи» и «концепции» от своего импортирования в общественное сознание до реализации и обретения воплощения в российском архитектурно-пространственном эквиваленте, можно условно разделить на три этапа. Первый этап включал в себя трансляцию опыта и инновационных образов в общественное сознание. На втором этапе происходило адаптирование и функциональное переформатирование имеющегося пространства, которое унаследовала Российская Федерация от Советского Союза в попытке реализовать «новые идеи» в нём (рис. 1). Третий этап представлял собой создание новых городских пространств и объектов, так как в условиях экономического роста и расширения зон влияния «концепций» прежнее пространство не позволяло существующим «идеям» полноценно реализовываться и развиваться. Автор статьи считает необходимым отметить некоторые ключевые причины, предшествующие формированию «ордерных групп» в Российской Федерации. Основным катализатором для них явился сильнейший социально-экономический разрыв внутри общества в начале 90-х гг. прошлого века [3]. Нельзя не упомянуть о дополнительных факторах, повлиявших на художественный образ «ордерных групп», а именно: образование волны криминализации общества [4,5], роста беспризорности среди детей и подростков [6], политики милитаризации [7] и всепроникающей свободы слова и самовыражения на фоне абсолютной предоставленности людей самим себе [8]. Пытаясь увидеть всю картинку в целом, мы можем утверждать: что в историческом аспекте очередная волна западноевропейских образцов накрыла молодую Россию в конце XX в., вдохновив практически всё общество, которое не было экономически к этому готово, а классовое неравенство, помноженное на внутрисоциальные и политические проблемы, лишь ужесточило конкуренцию между людьми за право соответствовать только появившейся новой модели «жизни» [2]. Достоинно внимания то, что на первый взгляд разобщающие внутрисоциальные

процессы, вопреки всем предположениям, объединили людей, однако объединение это произошло по критериям возможности соответствовать статусу импортируемого «образа жизни», что и вылилось в формирование «ордерных групп» в современной России (рис. 2) [9].

Трайбализм в архитектуре. Названные выше обстоятельства спровоцировали феномен ордерного трайбализма, заставив представителей «ордерных групп» отстаивать своё право на уникальность через формирование аутентичных архетипов. Трайбализм (англ. tribalism, от лат. tribus – племя) – форма групповой обособленности, характеризующая внутреннюю замкнутостью и исключительностью, обычно сопровождаемая враждебностью по отношению к другим группам. Трайбализм изначально характеризовал систему первобытных, неразвитых обществ, позднее понятие расширилось и приобрело новые направления [10]. Транслируемая новая модель «жизни» включала в себя несколько более конкретных понятий, которые в той или иной степени объясняют причину, по которой она стала настолько популярной и привлекательной для граждан Российской Федерации, а именно: 1) новый стандарт уровня жизни и комфорта, 2) новые художественно-эстетические векторы понятия о «прекрасном», 3) новая экономическая философия (внедрение гедонистических взглядов в общественное сознание). Все эти факторы стимулировали в людях желание к перестраиванию своего образа жизни и трансформации своего места обитания [11,12]. Анализируя процессы, происходящие в масштабе всей страны и на всех уровнях, мы можем увидеть, что образные изменения касаются как индивидуума отдельно, так и пространственно-урбанистической составляющей в целом, одновременно отражаясь на общем облике городского дизайна (рис.3) [13,14]. Стоит отметить, что «городской дизайн» включает в себя совокупность разномасштабных деталей [15,16], которые определяют характер и целостность восприятия всего города [17,18]. В то же время отдельный человек не является внесистемным элементом, несчитываемым для городского пространства, а представляется физическим равноправным эквивалентом «ордерной системы», способным изменять его, равно как и побуждать других на идентичные действия [19-22]. Автору видится возможным провести аналогию и для наглядности сопоставить некоторые условные элементы из городской структурной иерархии с составными частицами из физики элементарных частиц (табл. 1).

Таблица 1
Условное сравнение физических составных частиц с элементами городской структурной иерархии

Составные городские элементы	Составные частицы в физике
Совокупность плоскостей и фактур города, «фактурное полотно города»	«Объект»
Район	Молекула
Квартал	Атом
Здания с его внутренними помещениями	Электроны / протоны
Человек как единица архитектурного ордера	Барions



Рис. 1. Переформатирование пространств под импортируемые концепции:
1 – компьютерные клубы; 2 – пиратские рынки; 3 – школы карате; 4 – подпольные рок-клубы

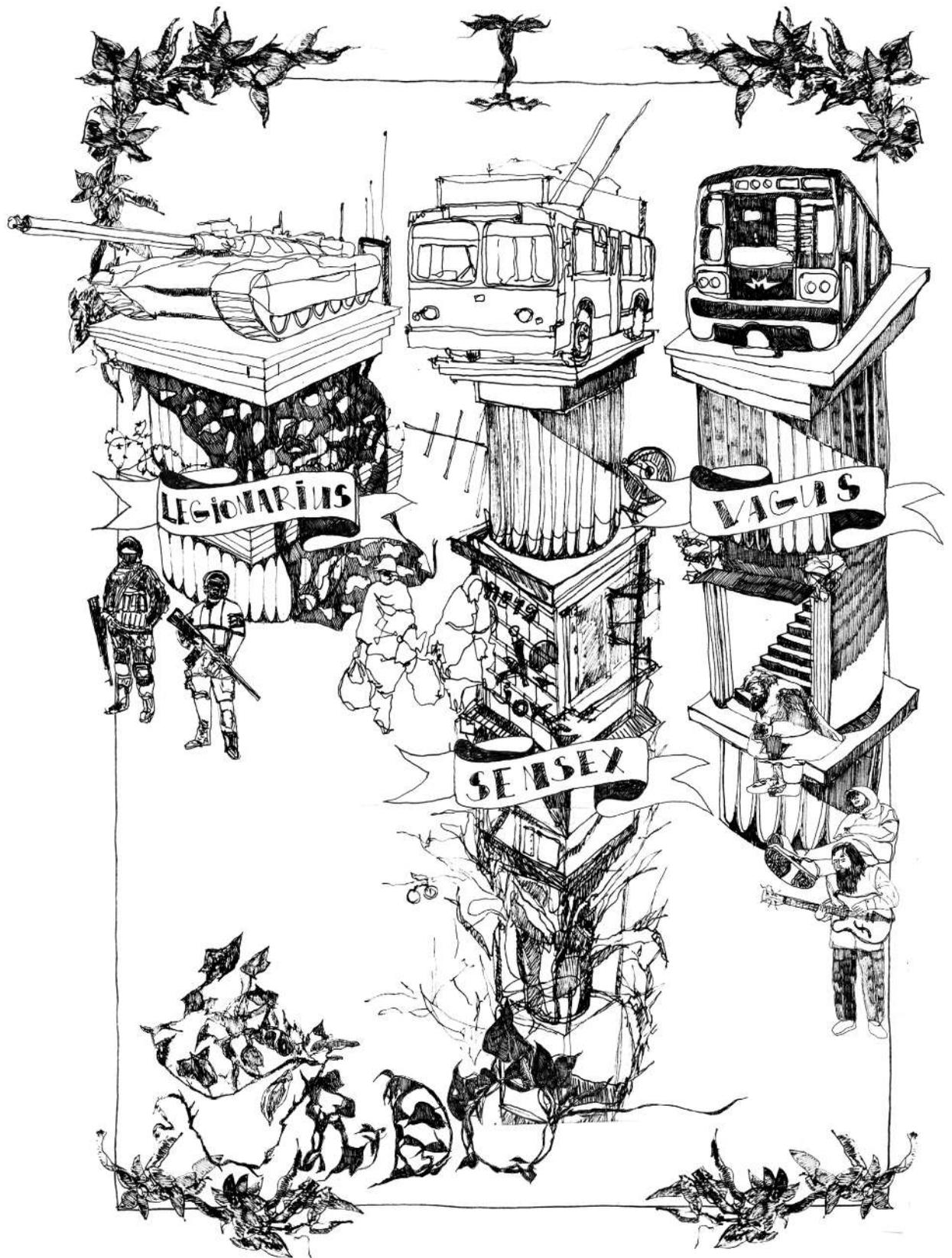


Рис.2. «Ордерные группы»

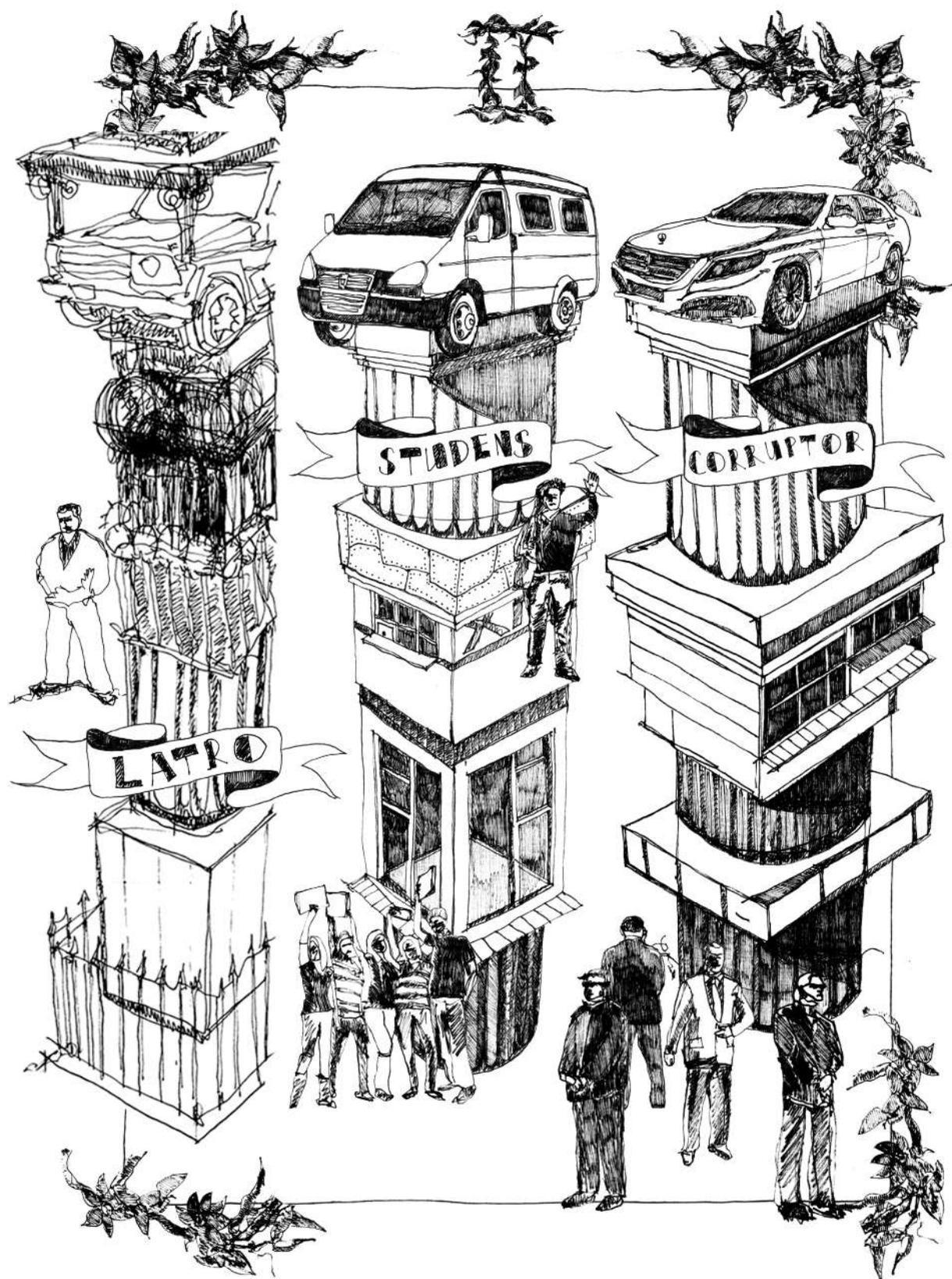


Рис.2. «Ордерные группы» (окончание)

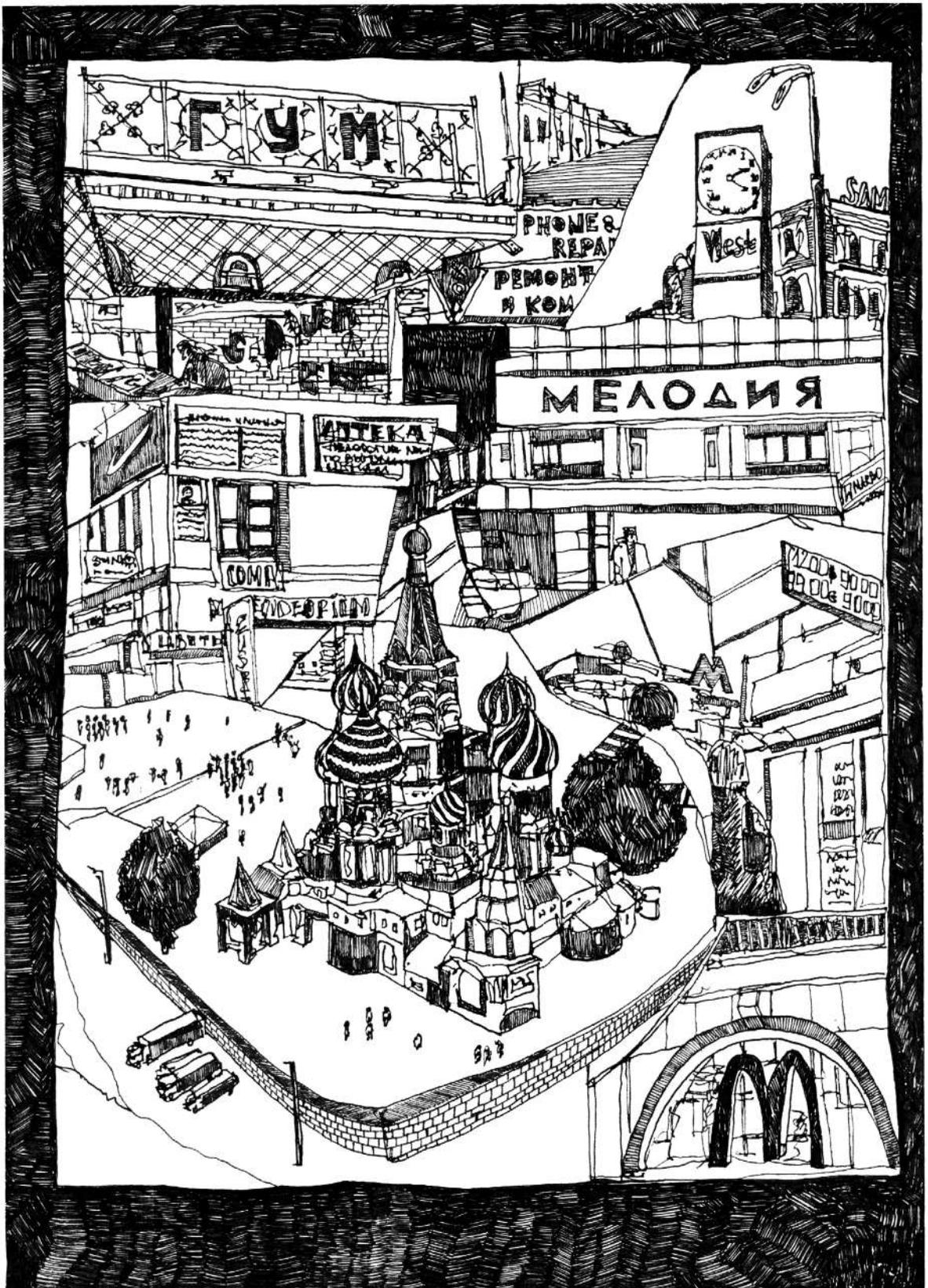


Рис.3. Городской дизайн в начале 90-х гг. XX столетия в России



Рис. 4. Реализация импортируемых образцов в архитектурно-пространственном эквиваленте:
1 – интерьеры IKEA; 2 – героизация и монументализация захоронений; 3 – декоративная роскошь элиты

Описывая городские «ордерные группы», автор выделил и проиллюстрировал, по его мнению, наиболее яркие объединения (см. рис. 2), в то же время они заслуживают несколько более подробного разбора и конкретизации некоторых архитектурно-пространственных локаций, которые являются доминантными для этих групп, по отношению к остальной городской среде [23–25].

1. Легионер (от лат. *legionarius* – наёмник) – группа, представляющая преимущественно людей, связанных с военной эстетикой и службой в государственных военно-милицийских объединениях. В доминантные локации возможно включить: казармы, полигонные объекты, офисно-кабинетный дизайн, здания военных общежитий и военных городков (см. рис. 3).

2. Пожилые люди (от лат. *sensex* – пожилые люди) – группа, представляющая совокупность людей, которую зачастую классифицируют как пенсионеры или люди предпенсионного возраста. В доминантные локации возможно включить: ярмарочно-базарные пространства и рынки городов, эстетику и дизайн советских и постсоветских квартир (см. рис. 3).

3. Бродяги (от лат. *vagus* – бродяга) – социально-маргинализированный слой общества, зачастую представителями его выступают люди без определённого места жительства, уличные музыканты и артисты, попрошайки и беспризорики. В доминантные локации можно выделить: уличную эстетику, дизайн общественных мест по типу: вокзалов, рынков, стадионов, парков и прочих объектов, предполагающих большие скопления людей. Сочетая в себе противоречивые элементы, представители данной группы присоединяют к своему «ордеру» объекты, прямо противоположные по доступности вышеупомянутым, а именно: заброшенные здания, чердаки и подвалы, гаражные массивы, теплотрассы (см. рис. 3).

4. Бандит (от лат. *latro* – бандит) – данная группа не имеет конкретной локации, но как любая субкультура имеет свои предпосылки, одной из которых могут послужить: афганская и чеченские войны, ветераны которых, не сумев встроиться в мирную жизнь после войны, включились в эту ордерную группу. Данная субкультура выражает определённый набор знаков, символов и идеологии, которые определяют её дизайн; эти элементы внедряются в существующую архитектурную среду, тем самым трансформируя её под представителя данной ордерной группы (см. рис. 4).

5. Студенты (от лат. *studens* – студенты) – данная группа представляется студентами и учениками школ, являясь зачастую трендстерами новейших течений. Локации данной группы крайне разнообразны – от советского и постсоветского дизайна до современного минимализма и китча (см. рис. 4).

6. Коррупционер (от лат. *corruptor* – коррупционер) – данная ордерная группа представляется

в большей степени представителями VIP класса, которые являются импортёрами западноевропейских стандартов образа жизни и комфорта, стараясь отстраниться от бурно кипящей и пёстрой современной российской жизни, создают свои локации на периферии, обособливаясь от современной действительности.

Внимание привлекает тот факт, что в условиях феномена трайбализации между «ордерными группами» их представители создавали не только архетипизированные модели мест обитания, но и внедряли стилистические особенности в организацию и оформление мест захоронений представителей своих «ордеров». Отчасти прослеживается некоторая героизация личности и монументализация надгробий [5] (см. рис. 4).

Средовая замкнутость. Исследуя процессы и хронологию развития «ордерных групп», мы можем наблюдать оригинальную симптоматику, которая присуща данным группам, по мнению автора данной статьи, они носят следующие названия:

- кроссордерная динамика – движение незначительных символов и деталей между ордерными группами и заимствование определённых характерных черт для обретения более выраженного художественного образа;
- ордерное рекомбинирование – процесс встраивания и дополнения недостающих целостных элементов из близких родственных «ордерных групп». Описывая особенности «ордерных групп» и феномена ордерного трайбализма, мы можем наблюдать симптом, который едва заметен, но является, пожалуй, одним из важнейших, а именно средовая, а впоследствии и ордерная замкнутость.

Средовая замкнутость подразумевает набор предпосылок, которые не позволяют субъекту покинуть данную «ордерную группу» по своему желанию, тем самым делая его заложником определенного образа жизни и дизайна, который его сопровождает. Спектр этих предпосылок крайне широк – от экономических до психологических рисков и страха непринятия новой «ордерной группой» чужака. Средовая замкнутость не является симптомом, присущим каждому представителю «ордерных групп», но в своём большинстве коренным образом уменьшает право на свободу самоопределения и выбора жителей России.

Выводы. Осмысленные процессы, которые предшествовали и впоследствии спровоцировали формирования «ордерных групп» в Российской Федерации и привели к трайбализации между данными объединениями, автор полагает, что рассмотренное в статье явление будет присутствовать в российской действительности до тех пор, пока причины, которые были описаны выше, не будут

решены. Однако прослеживая хронологию данного явления, мы можем утверждать, что этот процесс не удастся полностью исключить из мировосприятия жителей России, скорее всего он «обнулится» к приходу очередной волны импортных образцов, которые по своему обыкновению вдохновят многих, разобшат некоторых и заставят задуматься единицы, но всем им придется встраиваться в совершенно новую парадигму мира, который, как показывает история, не стоит на месте и постоянно развивается.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белковский С.А. [Персонально ваш/ [Электронный ресурс] <http://echo.msk.ru/programs/personalnovash/1660118-echo/>(дата обращения: 01.11.2016).
2. Мяло К. Г. Время выбора: Молодежь и общество в поисках альтернативы. М.: Политиздат, 1991. 251 с.
3. Ручкин Б.А. Молодежь и становление новой России // Социологические исследования. 1998. № 5. С. 90–98.
4. Гусев М.В. Проблема распространения криминальной субкультуры в России // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2007. №5. С.112–115.
5. Блинова Е.К. Формы памяти. О композициях ордерных художественных надгробий исторических кладбищ Александро-Невской лавры // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2010. №. 5.С. 236–244.
6. Девятова Е.В. Беспризорность как социокультурное явление в современной России // Вестник Челябинского государственного университета. 2008. №28. С.89–92.
7. Макаренко В.П. Современный российский милитаризм // Политическая концептология: журнал междисциплинарных исследований. 2013. №. 4. С. 6–20.
8. Ионин Л.П. Идентификация и инсценировка // Социологические исследования. 1995. № 4. С. 3–4.
9. Витрувий М.П. Десять книг об архитектуре / пер. Ф.А. Петровского. М., 1936. Т. 1.
10. Большой Энциклопедический словарь. М., 2000. <http://www.vedu.ru/bigencdic/63537/> [Электронный ресурс] (дата обращения: 01.11.2016).
11. Роберт П. Город как социальная лаборатория // Социологическое обозрение. 2002.Т. 2. № 3.С.3–12.
12. Амин Э., Трифт Н. Внятность повседневного города // Логос. 2002.Т.3. С. 34.
13. Suttles G. D. The social order of the slum: Ethnicity and territory in the inner city. University of Chicago Press, 1968.Р. 266.
14. Ching F.D. K. Architecture: Form, space, and order. John Wiley & Sons, 2014. P. 464.
15. Chambers I. Migrancy, culture, identity Routledge //London and New York. 1994. P. 154.
16. Caygill H. Walter Benjamin: The colour of experience. Psychology Press, 1998. P.163
17. Колеватых Д. А. Архетипы вчера и сегодня. Современные архетипы в российской архитектуре // Градостроительство и архитектура. 2015. № 3(20). С.31–40. DOI: 10.17673/Vestnik.2015.03.4
18. Михайлов С.М. Дизайн городской среды как вид синтетической деятельности. Исторический аспект // Дизайн ревью. 2009. №. 1–4. С.10–28.
19. Lynch K. The image of the city MIT Press // Cambridge MA. 1960. P.208.
20. Allen J. Worlds within cities //City worlds.1999. P. 53–98.
21. Иконников А.В. Художественный язык архитектуры. М.: Искусство,1985. 176 с.
22. French R.A. The changing Russian urban landscape // Geography. 1983.Р. 236-244.
23. Города для людей / Ян Гейл; пер. с англ. М.: Альпина Паблишер, 2012. 276 с.
24. Шубович С.А., Соловьева О.С., Панова Л.П. Введение в архитектурный мониторинг городской среды. М., 2009. 67 с.
25. Витюк Е.Ю. Городская среда как арт-объект // Вестник Томского государственного университета. 2012. №. 364. С.43–48.

Об авторе:

КОЛЕВАТЫХ Дмитрий Алексеевич
аспирант кафедры градостроительства
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,
тел. (846) 339-14-05
E-mail: eva2@mail.com

KOLEVATYKH Dmitry A.
Postgraduate Student of the Town Planning Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194,
tel. (846) 339-14-05
E-mail: eva2@mail.com

Для цитирования: Колеватых Д.А. Архитектурный ордер и люди. Трайбализм и средовая замкнутость жителей России // Градостроительство и архитектура. 2017. Т.7, №2. С. 76-84. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.12.
For citation: Kolevatykh D.A. Architectural order and people. Tribalism and environmental isolation of Russians // Urban Construction and Architecture. 2017. V.7, 2. Pp. 76-84. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.12.

Е.М. ШУВАЛОВА
С.Г. МАЛЫШЕВА

РОЛЬ ДИЗАЙН-ТЕХНОЛОГИЙ В АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЕ И СОЦИАЛЬНОМ ПРОГРЕССЕ

**DESIGN TECHNOLOGIES ROLE IN ARCHITECTURAL ENVIRONMENT
AND SOCIAL PROGRESS**

Раскрывается роль дизайна и его инструментов в архитектурной среде, намечаются задачи проектирования, определяется место дизайна в социальном прогрессе. Исследование раскрывает основные аспекты профессии дизайнера в контексте современной среды и культурной необходимости. Рассматривается проблема интеграции методов дизайна в социум посредством принципов соучастия. Установлена необходимая обществу роль коммуникатора, проводника новых технологий в лице дизайнера, что обуславливает специфику методов проектирования в данной профессии. Предлагается решение проблемы обезличивания архитектурной среды и ее предметного наполнения, основываясь на новейших достижениях техники и гуманитарных наук.

Ключевые слова: соучастие, инструменты дизайна, стимулирование социального прогресса, коммуникации, персонализация, архитектурная среда

Современного человека как личность во многом формирует среда и культура потребления. Огромную роль в становлении культуры потребления в свою очередь играют средства дизайна. Дизайн, как продукт научно-технического прогресса, является неотъемлемой частью сложившейся системы, которая имеет место быть в культурном коде и отчасти создает его. В современном мире дизайнерская деятельность зачастую имеет механический характер: дизайнер выступает в роли производителя, а не творца, тем самым продуцируя предметы «неодушевленные», лишённые культурной ценности, в ситуации перенасыщения действительности разного рода предметами и продуктами. Такое положение дел заставляет субъекта быть не адресантом дизайна, а его потребителем. Ведь творец обращается к человеку посредством выражения себя и демонстрации собственного видения прекрасного, оставляя возможность адресанту также «прожить» свое творение, перенести собственные состояния и ощущения на основе полученного сообщения. Исходя из этого, современный дизайн является примером так называемого «исчезновения реальности», замены ее нереальными шаблонными предметами, что приводит к цикличности, повторению и возвращению старого. Данный процесс можно описать как стирание границ между реальным и нереальным, настоящим и

In the article the role of design and its instruments in architectural environment is viewed, design goals are scheduled, design place in social progress is determined. The research deals with key aspects of profession of designer in context of modern environment and cultural necessity. The problem of design methods integration in society by means of involvement principles is studied. It is proved that designer plays a role of communicator and new technologies provider and this fact conditions specificity of design methods in designer profession. The solution for the problem of architectural environment depersonalization and its subject filling is proposed on the base of latest achievements of technology and humanities.

Keywords: involvement, design instruments, social progress stimulation, communications, personalization, architectural environment

ненастоящим [1]. Фрейд называет подобные культурные процессы проявлением общего бессознательно-животного инстинкта, стадного чувства, результатом которых становится прерывание связи вещи, как отражения культуры, со своей истинной сущностью и сакральным смыслом, а также бесконечное самовоспроизведение предметов, лишённых, по сути, содержания. Проблема очеловечивания вещей пришла с появлением промышленного производства, конвейера, вещи перестали нести культурную ценность. Не в пример культурам прошлого, где даже простейшие орнаменты палеолита, или символическое изображение женщины, или цвет – все является своеобразным символом с определенной смысловой нагрузкой. Дизайн и искусство нашего времени далеки от реальности, от реального человека как носителя духа (субъекта), даже непосредственно сам автор выступает как некое виртуальное пространство, «нечто», через которое транслируется «богатство» культуры. В разрыве с обществом предметы теряют свой эклектичный и спонтанный характер – обезличиваются. Человек – не личность, предмет – безлик. Ф.Т. Мартынов говорит о смысловой содержательности вещи как о необходимом компоненте, позволяющем очеловечить предмет дизайна, такая вещь вбирает в себя многочисленные культурные аспекты, составляющие личность ее создателя [2]. А.В. Князев

определяет возможности воздействия пространства на человека как «фактор огромной эмоциональной силы, вовлекающей человека в круговорот образов, переживаний, ощущений, определяющей материальную и духовную среду человека» [3], из чего можно делать выводы о значении окружения и предметной среды для человека.

Продукты современного мира отличаются преобладанием утилитарного смысла, усеченностью, подобные локализация и ограниченность не позволяют в свою очередь личности полноценно проявлять свою сущность посредством данных продуктов. Целостное, лишённое деструктивных тенденций проявление окружающего мира развивает самосознание человека, способствует определению границ собственного «Я». Следовательно, искаженная прагматичной узостью и чрезмерностью окружающая среда аналогично воздействует на субъектов, существующих в ней [4]. С.А. Малахов отмечает, что на сегодняшний день наблюдается нарушение баланса гуманитарно-ориентированных подходов и прагматического отношения в пользу прагматического [5]. Современная среднестатистическая вещь наделена одноразовым характером, что оказывает влияние на человека, психике которого свойственен антропоморфизм, т. е. олицетворение предметов или явлений, проявляющихся даже на уровне языковых номинаций. С.Г. Малышева в статье [6] говорит об утрате ценности предметов вслед за ценой: «Дешевые предметы не имеют истории, поскольку подлежат замене при поломке. В таком антураже сама жизнь начинает казаться слегка ненатуральной, словно сделанной из нефти, как пластмасса». В основе проблемы очеловечивания предметов можно узреть утрату, по словам Е.А. Репиной, такого иницирующего фактора эволюции, как «случайность», термин которой включает в себя репрессированные прогрессистской наукой значения культуры [7]. Следствием отвержения данных факторов является упрощение предметной сферы, обеднение культуры и утрата смысла. Так, С.А. Малахов говорит даже о намеренном извлечении из процесса проектирования конструктивных факторов: «Форма, «отвлеченная от функции», позволяла раскрепостить чувственную, интуитивную природу автора, сосредоточиться на таких свойствах формы, которые проявляются на уровне подсознательно, или рационально выстраиваемой ритмической, ассоциативной, символической темы («мелодии»)). Проектируемая форма должна быть «анимирована», т.е. предоставлять возможность воздействия на себя и последующей трансформации, что обусловит ее оживление и очеловечивание [8].

Профессия дизайнера сопряжена с социальной ответственностью в любом случае, независимо от методов и степени охвата ею тех или иных сторон жизни человека. Ответственность начинается с общественной и нравственной позиции, символизирующей последующую деятельность дизайнера, а

также понимания пользы создаваемого дизайна для общественного блага [9]. То есть дизайн и его плоды имеют всеобъемлющий характер, что определяет колоссальную роль дизайна в социальном прогрессе посредством образовательного и воспитательного аспектов. Сегодня особенно остро стоит вопрос о возможностях решения проблем экологии, сохранении биоразнообразия и рационализации использования природных ресурсов. Решение проблемы сохранения дендрологических парков и ботанических садов Т.Я. Вавилова и А.В. Кузина видят в дизайн преобразовании. Ресурс экологического туризма нуждается в привлечении профессионалов, в том числе и дизайнеров, для увеличения посещаемости, что в свою очередь обеспечит резерв для последующих реконструкции и модернизации [10]. Как об объекте градорегулирования и ресурсе развития социально-культурного пространства Т.В. Каракова говорит о дизайне и его методах: «Преобразованная среда с помощью методов средового дизайна становится ресурсом развития социокультурного пространства, а состояние материально-пространственной среды города, сохранение и преумножение его ценностно-ориентационной среды, архитектурной и ландшафтной композиции, колористическое и световое оформление и другие характеристики, формирующие ее потребительские качества, становятся объектом градорегулирования» [11].

Креативное мышление, лежащее в основе профессии, позволяет дизайнеру быть разносторонне развитым и определяет его умение взаимодействовать, изучать и проникать в сущность как смежных, так и альтернативных наук, а также умение использовать совокупность искусств [12]. Это позволяет дизайнеру выступать связующим элементом между узкоспециализированными специалистами при решении определенных проблем или проектировании и реализации наукоемких проектов, обеспечивать дизайн самого процесса работы, а также быть проводником в социум новшеств в области технологий. Е.О. Смоленская в своей статье раскрывает специфику дизайнерского мышления, в основе которого лежит игровой метод [13], не имеющий аналогов в смежных областях, что характеризует дизайнерскую деятельность и ее исключительность. Р.Флорида вводит понятие креативного класса, способного оказывать существенное влияние на общество и его будущее, и определяет данных специалистов как свободомыслящих творческих людей, необходимых во всех областях наук и сферах профессиональной деятельности: «...от них требуется умение всегда мыслить самостоятельно. В зависимости от ситуации они оригинальным образом применяют (или комбинируют) стандартные подходы, дают независимую оценку, а порой предлагают что-либо совершенно новое...» [14].

Интеграция творческих методов дизайна в социум посредством создания креативных инструмен-

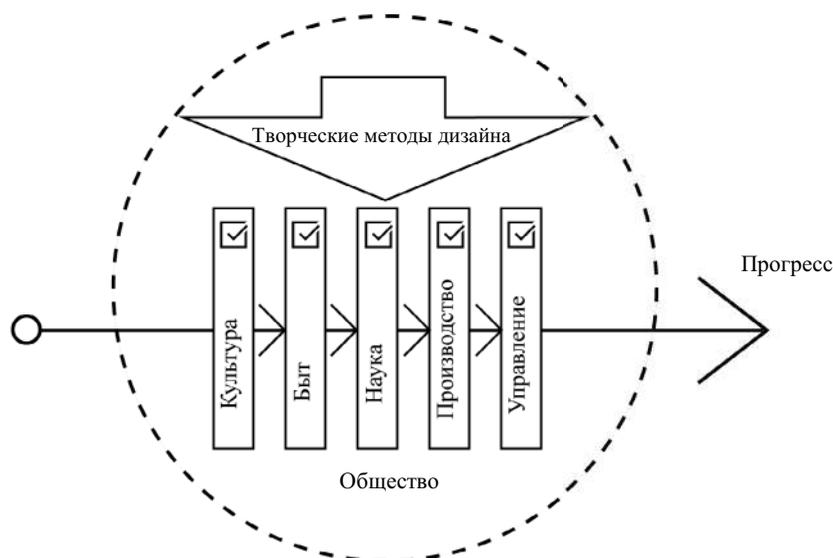


Рис. 1. Модель взаимодействия общества и дизайна

тов и пространств будет стимулировать повышение культурных показателей и оказывать воспитательный эффект (рис. 1). Становлению дизайна будущего поможет также принцип соучастия и вовлечения потребителя в процесс создания предметов или товаров. Подобный подход способен существенно повлиять на формы поведенческих реакций, трансформацию бытовых ритуалов и возникновение новых, возрождение и переосмысление традиций, что в конечном счете приведет к формированию принципиально новой ментальности и общественному самосознанию. Известно из примеров истории, что отказ от индивидуальных излишней личности приводит к деградации как самобытного свойственного данной культуре стиля, так и отчасти самой культуры. Поэтому необходимо вовлекать пользователя в процесс проектирования, давать высказаться потребителю на тему необходимых и приемлемых качеств конечного продукта, применять принцип эмпатии в работе с клиентом. Вещь лишь тогда несет аксиологическую или социально-эстетическую ценность, когда представляет собой информационное вместилище, характеризующее ту или иную личность. Вещь приобретает знаковый характер, персонификация его заключается в завязке на быте, кредо, поведении в социуме, личностных ориентирах и специфике деятельности каждого конкретного человека. Для усиления символичности, ухода от иконичности вещь должна ориентироваться на личность, а не на толпу, должна уйти от массового производства как первопричины и предоставить реальный неиллюзорный выбор. Смысловая и ценностная нагрузка предмета способна оказывать влияние на поведение человека, а также может много рассказать о личности. Все это представляет своеобразную систему знаков, кото-

рую другие люди с легкостью способны считывать и интерпретировать. Поэтому очень важно, чтобы каждая конкретная личность имела возможность наиболее полно выразить свое «Я» в сопутствующих ей вещах, от этого зависит удовлетворение собственной жизнью и состояние счастья. Это входит в задачи дизайна, ведь все подавленное личное в глубинных процессах бессознательного способно принимать гипертрофированные и порой уродливые формы, что приводит к социальной регрессии. Данные принципы также решают проблему рентабельности товаров, так как персонализация их исключает ситуацию невостребованности на рынке.

Выводы. В сложившейся ситуации задача дизайнера – уйти от шаблонности. Решением данной проблемы может послужить создание общедоступных инструментов дизайна (а не предметов дизайна), тем самым реализуется роль дизайнера как коммуникатора, проводника новых технологий в общество, а также позволит дизайну стимулировать социальный прогресс и нести воспитательную и образовательную функции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иконников А.В. Проблемы формирования эстетической ценности промышленных изделий и их исследование // Проблемы формирования эстетической ценности. М., 1981. (Тр. ВНИИТЭ. Сер. Техническая эстетика). Вып. 30. С. 3.
2. Мартынов Ф.Т. Философия, эстетика, архитектура: учеб. пособие. Екатеринбург: Архитектон, 1998. 534 с.
3. Князев А.В. Синтез скульптуры и архитектуры // Традиции и инновации в строительстве и архи-

тектуре. Архитектура и дизайн: сборник статей / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, Е.А. Ахмедовой; СГАСУ. Самара, 2016. С. 252–254.

4. Быстрова Т.Ю. Вещь, форма, стиль: Введение в философию дизайна. Екатеринбург, 2001.

5. Малахов С.А. Кризис среды как основание для выдвижения концепции композиционного метода проектирования // Градостроительство и архитектура. 2016. № 1 (22). С. 80–84. DOI: 10.17673/Vestnik.2016.01.13.

6. Малышева С.Г., Родионова А.Е. Эволюция жилого интерьера под влиянием научно-технических достижений // Градостроительство и архитектура. 2013. № 2 (10). С. 31–34. DOI: 10.17673/Vestnik.2013.02.5.

7. Репина Е.А. Спонтанность в творческом методе современной архитектуры // Вестник МГСУ. 2009. № 1. С. 8–12.

8. Заславская А.Ю. Концепция развивающегося объекта в архитектуре // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2007. № 4. С. 34–43.

9. Папанек В. Дизайн для реального мира. М.: Д. Аронов, 2008. 416 с.

10. Вавилова Т.Я., Кузина А.В. К вопросу о совершенствовании пространственной организации и архитектуры объектов инфраструктуры дендрологических парков и ботанических садов // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и дизайн: сборник статей / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, Е.А. Ахмедовой; СГАСУ. Самара, 2016. С. 33–38.

11. Каракова Т.В. Дизайн среды как ресурс развития социокультурного пространства города // Привожский научный журнал. 2012. № 1. С. 111–115.

12. Енютина Е.Д., Лекарева Н.А. Синтез искусств в формировании художественного облика городской среды // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Градостроительство: сборник статей / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, Е.А. Ахмедовой; СГАСУ. Самара, 2015. С. 47–53.

13. Смоленская Е.О. Особенности формирования коллективной творческой концепции // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и дизайн: сборник статей / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, Е.А. Ахмедовой; СГАСУ. Самара, 2015. С. 341–344.

14. Флорида Р. Креативный класс: люди, которые меняют будущее / пер. с англ. М.: Издательский дом Классика XXI, 2005. 430 с.

Об авторах:

ШУВАЛОВА Екатерина Максимовна

магистрант факультета дизайна
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: ketlin11292@gmail.com

SHUVALOVA Ekaterina M.

Master's Degree Student of the Design Faculty
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: ketlin11292@gmail.com

МАЛЫШЕВА Светлана Геннадиевна

кандидат архитектуры, доцент, декан факультета дизайна
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: f.design@mail.ru

MALYSHEVA Svetlana G.

PhD in Architecture, Dean of the Design Faculty
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: f.design@mail.ru

Для цитирования: Шувалова Е.М., Малышева С.Г. Роль дизайн-технологий в архитектурной среде и социальном прогрессе // Градостроительство и архитектура. 2017. Т.7, №2. С. 85-88. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.13.

For citation: Shuvalova E.M., Malysheva S.G. Design technologies role in architectural environment and social progress // Urban Construction and Architecture. 2017. V.7, 2. Pp. 85-88. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.13.

Я.И. РАДУЛОВА**СОЦИАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ ГОРОДА:
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЖИЛОЙ СРЕДЫ**

SOCIAL ECOLOGY OF A CITY: FEATURES OF LIVING ENVIRONMENT FORMATION

Показано взаимодействие внутреннего и внешнего пространства в современной архитектуре малоэтажного жилого дома. Рассмотрены особенности границ между внутренним и внешним пространствами и возможности их применения в малоэтажных жилых архитектурных объектах. Выявлены экологические проблемы в формировании пространственных границ в архитектуре малоэтажного жилого дома. Проведен анализ современных исследований в области экологии архитектуры. Выявлены основные критерии оценки экологичности архитектурных границ малоэтажного жилища. Выявлен принцип «природного соответствия пространств» в архитектуре малоэтажного жилища. Принцип рассматривается на методологическом и практическом уровне, подразумевает формирование внутреннего пространства жилого сооружения с учетом влияния факторов природного окружения и его экологического состояния.

Ключевые слова: современная архитектура, социология архитектуры, внутреннее пространство, внешнее пространство, пространственные границы

Вопрос социальной экологии, взаимоотношений общества и природы имеет противоречивый характер и большое значение в формировании жилого архитектурного объекта [1]. Главнейшая из функций, присущих архитектурной оболочке, – это укрытие от неблагоприятного воздействия внешних факторов, будь то природная стихия или общество. При этом должны быть организованы контакты человека с внешней средой. Контакты с природными факторами, такими как солнечный свет, свежий воздух, смена времен года, необходимы не только функционально, но и психологически. В настоящее время городская среда испытывает дефицит этих факторов, так как одним из характерных проявлений урбанизации становится нарастающее отдаление архитектуры от природы [2,3]. Актуальность данной проблемы подтверждает высказывание выдающегося ландшафтного архитектора Д.О. Саймондса: «Мы построили наши дома, наши школы, наши фабрики плотными рядами на унылых улицах, нисколько не заботясь о зелени, о свежем воздухе или о солнечном свете» [4].

Развитие научно-технического прогресса, наряду с потребительской идеологией современного общества, зачастую направлено на противодействие естественному порядку природы, что ведет к неблагоприятным последствиям [5]. Об этом говорит из-

The interaction between internal and external spaces in modern architecture of low-rise residential house is shown. The features of spatial boundaries and their resources for low-rise residential architectural objects are studied. Ecological problems of spatial boundaries formation are revealed. Current researches in the field of architecture ecology are viewed. The major criteria of evaluation of sustainability of architectural boundaries of low-rise housing are determined. The principle of nature conformity of space in low-rise architecture is revealed. This principle is studied on two levels – methodological and practical, and it supposes internal space formation in according with nature environment factors and its ecological status.

Keywords: modern architecture, sociology of architecture, internal space, external space, spatial boundaries

вестный архитектор Р. Нейтра: «Вопреки техническому прогрессу, а может быть, благодаря его противоречиям, наше окружение, созданное, к стати, нами самими, проявило зловещую тенденцию все больше и больше ускользать из-под нашего контроля. Чем дальше отходит человек от гармонической связи с природой, тем более пагубной становится окружающая нас среда».

В современном обществе возникло множество концепций, систем международных стандартов и критериев оценки для решения проблем взаимодействия архитектурного пространства и природы. Среди подобных систем можно выделить наиболее значимые в настоящее время – это американский LEED, английский BREEAM, немецкий DGNB [6-8]. Исходя из исследования их нормативной базы, можно выделить основные критерии оценки экологичности архитектурных границ малоэтажного жилища:

1. Экология места – характеризуется удаленным расположением от источников неблагоприятных воздействий. В противном случае такие архитектурные элементы, как частично непроницаемые галереи, балконы, веранды с навесами и остеклением дают дополнительную защиту от негативного воздействия внешних факторов [9].

Один из важнейших критериев, на который следует обратить внимание, оценивая экологич-

ность жилого здания, – это его месторасположение. Оно в первую очередь должно благоприятно влиять не только на внутреннее пространство строения и его границы, но и на психофизиологическое здоровье человека. Вместе с этим, несомненно, нужно обращать внимание на ряд обязательных санитарно-гигиенических норм и требований – это расстояние, на котором сооружение располагается от источников неблагоприятных воздействий, таких как крупные производства (санитарная зона 100 – 1000 м) или автомобильные трассы (санитарная зона 10 – 50 м).

Немаловажными критериями экологичности места под строительство и самого жилья являются надлежащим образом спроектированные и правильно смонтированные инженерные коммуникации, которые включают в себя систему отопления, водоснабжения и канализацию. Особое внимание при использовании системы отопления нужно обращать на качество теплоносителей и его соответствие экологическим стандартам. Известен факт, что в некоторых жилых зданиях устанавливают автономное водоснабжение и при их сооружении важно учитывать различные свойства подземных вод, преобладающих на территории застройки.

Для поддержания экологичности места при строительстве жилища рекомендуются материалы, имеющие возможность повторного использования, а также использования строительного мусора. Важны и возобновляемые ресурсы, такие как дерево. Сюда входит и учет того, насколько близко местоположение поставщиков строительных материалов. По данным DGNB рекомендуемое расстояние – до 500 миль.

Материалы и конструкции, используемые для строительства малоэтажных жилых зданий, обязательно должны отвечать определенным экологическим требованиям и нормам, согласно этому должны быть в наличии сертификаты соответствия. Исходя из экологических норм, рекомендуется останавливать выбор на наиболее безопасных материалах и конструкциях, предварительно изучив их состав и различные свойства. Подобные требования предъявляются и к отделочным материалам, которые применяются в процессе формирования внутреннего пространства дома. Внутренние отделочные материалы важно оценивать с точки зрения экологичности, так как на психофизиологическое здоровье человека они влияют в большей степени, ведь основная часть процесса жизнедеятельности человека происходит во внутренних пространствах жилого сооружения.

Утилизация отходов, не подлежащих к повторному применению, является не менее важным

и серьезным вопросом как во время строительства, так и при эксплуатации здания. Для выполнения санитарных норм и поддержания благоприятного состояния окружающей среды утилизация отходов должна производиться строго в соответствии с экологическими требованиями и стандартами.

2. Атмосфера и энергия – фактор, включающий в себя теплоизоляцию здания, естественное и электрическое освещение, использование солнечных батарей, защиту от электрических полей. Остекленные балконы и галереи могут задерживать теплый воздух, в их навесы могут монтироваться солнечные батареи. Такие пространства, как атриумы могут стать источником дополнительного естественного освещения.

Важную роль здесь играет сбережение электроэнергии и уменьшение выбросов углекислого газа в воздушные слои атмосферы, что зависит от теплоизоляции оболочки жилого здания, количества и степени освещенности внутреннего пространства, наличия солнечных батарей. Также важно обращать внимание на естественную инсоляцию внутреннего пространства сооружения – она должна быть достаточной. Помимо вышперечисленного, нельзя обойтись без разработки максимально эффективной защиты жилого сооружения от влияния электрических полей, что значительно сказывается на здоровье человека.

3. Качество воздуха – важный критерий в закрытых внутренних пространствах жилища, от которого зависит физиологическое состояние человека, здесь производится контроль на содержание различных химических веществ, табачного дыма, устанавливаются антибактериальные устройства в кондиционерах. Закрытые балконы или веранды могут отсекают часть воздушных масс, содержащих вредные вещества, за счет антибактериальных устройств в ограждающих конструкциях.

4. Уровень шума – еще один не менее важный критерий, в полной мере влияющий на степень экологичности жилого архитектурного сооружения. Естественно, он должен быть как можно более низким, причем это касается как шума, который поступает снаружи, так и шума во внутренних помещениях. Уровень шумов не должен превышать 35 дБ, в противном случае это может отрицательно сказаться на психологическом состоянии человека. Применение шумоизоляции и шумозащитных экранов в конструкциях оболочки здания может отсекают часть неблагоприятных звуковых волн и вибраций.

Гармония между внутренним пространством здания, его архитектурной оболочкой и окружаю-

щей природной или антропогенной средой – это та действительность, для которой строится жилое сооружение. Формирование пространственных границ можно представить как процесс образования целостных объемных архитектурных форм из отдельных структурных элементов биологического, физического, эстетического и утилитарно-технического содержания. В этой структуре пространственные границы делят две среды с многообразными неодинаковыми параметрами. Концепцией формирования биоэнергетических сооружений является их способность к развитию в условиях модернизации их свойств и функций, а также адаптации к внешним воздействиям окружающей среды. В таком контексте качество архитектурных сооружений может быть обусловлено не только лаконичностью и простотой, но и использованием экологических технических средств в регулировании внутреннего микроклимата и создании архитектурной оболочки, форма которой не должна идти вразрез с конструктивной составляющей. Процессом формирования пространственных границ являются определенные закономерности развития единого архитектурного пространства, с характерной ему непрерывностью форм и функций. К таким закономерностям можно отнести непрерывность энергетического потока, чем является процесс потери тепла или процесс поступления тепла через ограждающие конструкции здания, а также непрерывность массового потока – перенос воздушных масс и влаги в закрытом архитектурном пространстве через его границы при наличии перепадов температуры и атмосферного давления. Динамичность потоков энергии теплового обмена и массового обмена в архитектурном пространстве обусловлена законами светотехники и теплотехники, аэродинамики и термодинамики с сохранением заданного воздушного и энергетического баланса, что обеспечивает равновесие в человеческом организме, находящемся в искусственно созданной среде.

Результат короткого анализа формирования пространственных границ и критериев экологичности в архитектуре может использоваться в качестве теоретической основы для разработки ресурсосберегающей среды малоэтажного жилища. Эффективное использование данных результатов обусловлено уровнем адаптации жилого здания в конкретных климатических условиях.

Ресурсосберегающая жилая архитектура может рассматриваться как процесс преобразования естественной среды и формирования искусственной среды, при использовании по максимуму возобновляемых естественным путем ресурсных источников. При проектировании любых архитектурных объек-

тов важно учитывать особенности взаимодействия сооружения и природно-климатического окружения, важно брать в расчет не только влияние среды на состояние человека, но и характер воздействия архитектурного объекта на окружающую среду. Масштабность человеческой деятельности довольно велика по отношению к природе, часто негативна, и, как следствие, «преобразованная среда» значительно нарушает экологию.

Ресурсосбережение в архитектуре – несомненное преимущество, которое есть у человека сегодня, это исторический опыт. Большое влияние на сознание архитекторов и инженеров современности имеет «триада Витрувия», разработавшего в I в. до н. э. требования к проектировщику, а именно – соблюдение прочности, пользы и красоты создаваемого объекта архитектуры. «Триада» напрямую относится к нашему согласованию функции внутреннего пространства и формы архитектурных границ. Благодаря лаконичности формы, граница воспринимается как нечто неопровержимое. Но все же с момента возникновения данных обобщений римского архитектора прошло более двадцати веков научной эволюции строительной техники и архитектуры. Существенно расширились ареалы расселения человека и активного освоения новых пространств. «Если ареалы древней цивилизации, в частности вокруг средиземноморской акватории, располагались вблизи средней изотермы 20 градусов по Цельсию в июле и 1 градус по Цельсию в январе, то освоение территории с резко континентальным и даже арктическим климатом, с отрицательным балансом среднегодовых температур – дело весьма трудное» – В.М. Валов [10].

В связи с этим некоторые современные специалисты оправдывают недостатки своих проектов влиянием суровых, холодных климатических условий. В некоторых случаях это имеет место быть. Однако проектирование в «благоприятных», жарких климатических условиях может ослабить подобные аргументы, так как в жарком климате проблем не меньше. Поэтому освоение природы и построение искусственной среды жизнедеятельности человека должно реализовываться с учетом ее природных ресурсов.

Нужно отметить, что в мире свыше одной пятой части производимых изделий и материалов расходуется на строительство. Только часто используемые строительные материалы, такие как алюминий, сталь, бетон, стекло – требуют значительного количества энергии для производства, не говоря об остальных материалах.

Ярчайшим примером эффективного и бережного использования ресурсов с высоким коэффи-

циентом полезного действия можно считать саму природу. Живая природа несомненно является уникальной системой, адаптированной для воспроизводства энергии не из концентрированных, а из разрозненных источников. В настоящее время предпринимается немало попыток получать энергию для технических целей из неконцентрированных источников, таких как ветер, солнечная радиация или геотермальная энергия.

Эффективное использование природных ресурсов в капитальном строительстве выполняется внедрением следующих мероприятий: сокращение ресурсных затрат на производство строительных материалов и конструкций, снижение ресурсных затрат на возведение сооружений, а главное – сведение к минимуму ресурсных затрат на их эксплуатацию. Из этого следует, что ресурсосбережение имеет архитектурный, градостроительный, технический и нравственно-этический характер [11].

Градостроительный характер ресурсосбережения – это решение пространственной среды города с применением ресурсосберегающих свойств солнечной радиации, ветра и пр.

Архитектурный характер ресурсосбережения – это решение объемно-планировочной структуры архитектурных границ с определенной компактностью и минимальным диапазоном воздействия на внешнюю среду.

Технический характер ресурсосбережения – это инженерное решение архитектурных задач по обеспечению надежности в эксплуатации несущих и ограждающих конструкций с применением ресурсосберегающих материалов и конструкций.

Здесь весьма уместны замечания профессора Д. Гордона по эффективности деревянных конструкций, способствующих рациональному использованию природных ресурсов. Он пишет: «При больших размерах и малых нагрузках конструкции из дерева во много раз легче, чем конструкции из бетона или стали, очень важно, что почти вся энергия, необходимая для выращивания древесины, поступает бесплатно от Солнца». Кроме того, традиционная модификация древесины делает ее чрезвычайно прочным материалом.

Нравственно-этический характер ресурсосбережения обусловлен бережным отношением к природе и ее компонентам, которые являются всеобщим достоянием человечества. Расточительное отношение человека к природе известно и очевидно: взаимоотношения Человека и Природы доведены до критической стадии. И не случайно в Древней Греции говорили: «Чувство меры – последний и самый драгоценный дар богов». Потому логич-

ной альтернативой, заменяющей потребительское общество, может стать общество с разумной идеологией самодостаточности, целесообразных ограничений и гармонии с природой. Только набирая собственные силы за счет бережного и щадящего использования природных ресурсов, человек может добиться определенных результатов и пойти по пути устойчивого развития.

В поисках решения проблем противоречий между обществом, архитектурой и природой, наряду с исследованием систем международных экологических стандартов, автором рассмотрены научные концепции в области архитектурной экологии таких теоретиков, как В.И. Иовлев, В.Ф. Протасов, А.Н. Тетиор, Р. Гилман и др. [12-14]. Основываясь на изучении трудов представленных авторов, был выявлен принцип «природного соответствия пространств» в архитектуре малоэтажного жилища, который подразумевает формирование внутреннего пространства с учетом влияния факторов природного окружения и его экологического состояния.

Таким образом, основой принципа природного соответствия пространств можно считать такое научное направление, как экология архитектурного пространства, оно содержит в себе убеждения и понятийные категории, отображающие важные элементы и типы экологического пространства, а также особенности проектирования экологичного архитектурного объекта.

По В.И. Иовлеву, экологический подход к архитектуре имеет два вектора развития, один из которых соответствует общепринятым положениям экологической архитектуры, другой вектор включает в себя более конкретные характеристики пространства. В соответствии с этим утверждением предлагается рассмотреть принцип природного соответствия пространств на методологическом и практическом уровне [15].

Методологический уровень формирования экологического пространства включает в себя общие научные положения, которые подробно были изучены в трудах таких архитекторов, как В.Ф. Протасов. На базе исследований по данному вопросу можно сформулировать основные аспекты формирования внутренней и внешней среды малоэтажного жилища в рамках принципа природного соответствия пространств.

Первый аспект основан на введенных В.Ф. Протасовым понятиях – «экологический маятник» и «постоянство циклов», они обозначают динамический процесс перемены состояний во взаимодействии человека и окружающей среды [16]. Данное взаимодействие формируется в различных пространствен-

но-временных формах, или экологических циклах, которые выражаются в изменениях внутренней и внешней среды, пространственной пластике, динамике и пространственном ритме. В категорию понятия пространственного ритма, в данном случае, входят энергетические импульсы космического и планетарного масштаба, природные энергетические импульсы конкретного места, импульсы от архитектурных объектов, а также людей.

Второй аспект базируется на философском аксиологическом учении, при котором необходимо производить оценку пограничных состояний среды, связанных с психологической адаптацией человека при перемещении из одного пространства в другое [17]. Такая оценка подразумевает синтез различных пространственных характеристик – положительных или отрицательных.

Другой уровень формирования экологического пространства – практический, он отображает специфику экологического подхода к архитектуре малоэтажного жилища и включает в себя несколько аспектов практического решения пространственных вопросов [18-20].

Первый аспект основывается на экономии ресурсов, нормативности, а также мотивирует проектировщика на создание ресурсосберегающих установок и объектов жилищной архитектуры.

Второй аспект – для соблюдения принципа природного соответствия пространств при проектировании малоэтажного жилища необходимо учитывать группу природно-климатических факторов окружающей среды – температурно-влажностный режим, инсоляцию, ветровой режим, внешние и внутренние шумы, рельеф участка, наличие водных объектов и декоративность озеленения в окружении.

Третий аспект заключается в совместимости уникальной архитектурной формы малоэтажного жилого объекта по отношению к средовому контексту [21]. В данном случае понятие контекста распространяется не только на особенности планировки и архитектурно-художественного образа, но также на социокультурную, символическую, психологическую и функциональную составляющие пространства.

Четвертый аспект основывается на междисциплинарных научных направлениях, таких как синергетика. Здесь заложены понятия об общих закономерностях процессов альтернативного развития пространства как сложной многомерной системы [22]. В данном случае подразумевается формирование альтернативных решений при проектировании экологичного малоэтажного жилого объекта и его окружения.

Вывод. Принцип природного соответствия пространств в архитектуре малоэтажного жилища содержит в себе ценные научные знания и создает основу для формирования рационального, функционального и комфортабельного пространства жизнедеятельности. Данный принцип формирует в мышлении современных проектировщиков приоритетные направления на создание экологичной архитектурной среды, что соответственно вносит изменения в методику проектирования и технологического процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Латур Б.* Политика природы / пер. с фр. Д.Я.Калугина // Неприкосновенный запас. 2006. № 2 (46). С. 11-29.
2. *Ахмедова Е.А., Шабанов В.А.* Городская среда: Проблемы реконструкции. Куйбышев: Кн. изд-во, 1989. 112 с.
3. *Вавилонская Т.В.* Стратегия обновления архитектурно-исторической среды: монография / рецензенты: А.Л.Гельфонд, В.А.Нефедов; СГАСУ. Самара, 2008. 368 с.
4. *Саймондс Дж.* Ландшафт и архитектура / пер.с англ. М.: Стройиздат, 1965. 194 с.
5. *Каракова Т.В.* «Архитектурная психология» и среда города // Приволжский научный журнал. 2012. №3(23). С. 132-134.
6. BREEAM / Resources / Download BREEAM Scheme Documents / BREEAM International 2013 Technical Manual [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.breeam.org/> (дата обращения: 03.12.14).
7. DGNB [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.dgnb.de/de/verein/dgnb-gruendungstag/> (дата обращения: 04.12.14).
8. LEED [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.usgbc.org/leed> (дата обращения: 04.12.14).
9. *Лекарева Н.А.* Ландшафтная архитектура и дизайн. Традиции и современность: учеб. пособие для вузов / СГАСУ. Самара, 2005. 212 с.
10. *Валов В.М.* Проектирование зданий [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://vozduxovod.ru/books-energoberezhenie.html> (дата обращения: 12.03.14).
11. *Радулова Я.И.* Критерии экологичности в формировании пространственных границ в архитектуре и градостроительстве // Градостроительство и архитектура. 2015. № 1(18). С. 42-46. DOI: 10.17673/Vestnik.2015.01.7
12. *Гилман Р.* Экодереvни и устойчивые поселения / пер. с англ. М., 2000. 76 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <http://www.seu.ru/ccl/hb/books/ecoderevni/mdex.htm> (дата обращения: 15.06.16).

13. *Тетиор А.Н.* Архитектурно-строительная экология: учеб. пос. для студ. высш. учеб. завед. М.: Академия, 2008. 368 с.
14. *Тетиор А.Н.* Городская экология: учеб. пособ. для студ. высш. учеб. завед. 3-е изд., стер. М.: Академия, 2008. 336 с.
15. *Иовлев В.И.* Экологические основы формирования архитектурного пространства (на примере Урала): автореф. дис. ... д-ра арх.: 18.00.01 М., 2008. 48 с.
16. *Протасов В.Ф.* Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России: учеб. и справ. пособие. 3-е изд. М.: Финансы и статистика, 2011. 670 с.
17. *Малахов С.А., Репина Е.А.* Институт города как необходимость // А.С.С. Проект Волга. 2013. №32 – 33. С. 24-27.
18. *Микулина Е.М., Благовидова Н.Г.* Архитектурная экология: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования М.: Издательский центр «Академия», 2013. 256 с.
19. *Петров К.М.* Общая экология: Взаимодействие общества и природы: учеб. пособие. СПб.: Химиздат, 2000. 351 с.
20. *Поморов С.Б.* Второе жилище горожан, или Дом на природе: Урбоэкологические аспекты эволюции городского жилища. Новосибирск: НГАХА, 2004. 471 с.
21. *Смоленская Е.О.* Пространственная среда и новые факторы ее развития // Исследование в области архитектуры, строительства и охраны окружающей среды: тез. докл. обл. 56-й науч.-тех. конф. / СамГАСА. Самара, 1999. С.119-120.
22. *Терягова А.Н.* Архитектурная концепция формирования безбарьерной городской среды для пожилых людей: автореф. дис. ... канд. арх.: 18.00.01. Н. Новгород, 2006. 26 с.

Об авторе:

РАДУЛОВА Яна Игоревна
 ассистент кафедры дизайна
 Самарский государственный технический университет
 Архитектурно-строительный институт
 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
 E-mail: zimma-18@yandex.ru

RADULOVA Yana I.
 Assistant of the Design Chair
 Samara State Technical University
 Institute of Architecture and Civil Engineering
 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
 E-mail: zimma-18@yandex.ru

Для цитирования: *Радулова Я.И.* Социальная экология города: особенности формирования жилой среды // Градостроительство и архитектура. 2017. Т.7, №2. С. 89-94. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.14.
 For citation: *Radulova Ya.I.* Social ecology of a city: features of living environment formation // Urban Construction and Architecture. 2017. V.7, 2. Pp. 89-94. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.14.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»

Основные виды деятельности:

- проведение определенных областей аккредитации испытаний строительных материалов
- освоение и внедрение новых методов анализа показателей состава и свойств строительных материалов
- проведение исследовательских работ в области производства, эксплуатации и утилизации строительных материалов
- исследование техногенных образований на предмет использования при производстве строительных материалов
- исследование сырьевых компонентов для производства строительных материалов с целью определения области оптимального применения и влияния их свойств на качество выпускаемой продукции

По вопросам сотрудничества обращаться по адресу:
 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
 Тел./факс: (846) 333-59-00
 E-mail: uhdnir@samgasu.ru

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

ПРИ ПОДАЧЕ СТАТЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ ПРОСЬБА СОБЛЮДАТЬ
 ВСЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРИВЕДЕННЫЕ НА САЙТЕ ЖУРНАЛА «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»
 (www:journal.samgasu.ru) В РАЗДЕЛЕ АВТОРАМ

Д.С. РЫБАКОВА**РОЛЬ КОНТЕКСТА В ТВОРЧЕСТВЕ АРХИТЕКТОРА АЛВАРУ СИЗА**

THE SIGNIFICANCE OF CONTEXT IN THE WORKS OF ALVARO SIZA

Статья посвящена исследованию творческого подхода португальского архитектора Алвару Сиза Виейра. В ходе исследования были проанализированы объемно-планировочные решения самых современных объектов, реализованных им за последние 10-15 лет в различных странах. Приведены мнения критиков и теоретиков, а также собственные комментарии мастера. Контекстом для архитектурных объектов у Алвару Сиза чаще всего выступает городская среда, однако взаимодействие зданий с природным контекстом своеобразно и не менее интересно. По результатам исследования удалось сформулировать ряд принципов, которыми руководствовался Алвару Сиза, проектируя различные объекты в природной, городской или исторической среде, а также сформировать графические схемы и модели, иллюстрирующие выявленные в ходе исследования принципы.

Ключевые слова: городской контекст, исторический контекст, природный контекст, современная архитектура, Алвару Сиза

Контекст в архитектурном проектировании на протяжении многих веков играл важную роль, а в реалиях современности становится особым инструментом в руках мастеров, использующих в своей работе комплексный подход [1–11]. Одним из таких архитекторов является португалец Алвару Сиза Виейра, творческий и профессиональный опыт которого измеряется не одним десятием лет, большим количеством признанных и новых объектов, а также разнообразными премиями и наградами [12–18].

Ключевым термином в понимании процесса творчества португальского архитектора является слово «трансформация». «Архитекторы ничего не придумывают, они трансформируют реальность», – говорит Сиза [2]. Вильям Кёртис и другие критики отмечают склонность Сиза к исследованию взаимоотношений между различными вещами, особенно взаимосвязей между идеями, формой и их реальным воплощением [3, с. 9]. Сиза интересуют решения в аспекте синтеза противоположностей, таких как: согласованность между архитектурой и природой, возведенным объектом и ландшафтом, зданием и городской средой, памятниками архитектуры и новыми постройками, а также поиск баланса между традициями и современностью, универсальным и локальным, интернациональным и вернакулярным аспектами архитектуры. Сиза в своей творческой деятельности удается учитывать все это, а также решать многие другие вопросы, оперируя

The paper is dedicated to investigation of creative approach of Portuguese architect Alvaro Siza Vieira. As a part of the study massings of the most modern objects designed by Siza in different countries in the latest 10-15 years are analyzed. Critics and theorists opinions are presented as well as commentaries of the Maitre himself. For Alvaro Siza urban environment is the context of architectural objects in most cases but interplay of buildings and nature context is original and equally interesting. According to analysis report we managed to formulate number of principles that were applied by Alvaro Siza to design different objects in natural, urban or historical environment ad to form graphical schemes and models illustrating these principles.

Keywords: urban context, historical context, nature context, modern architecture, Alvaro Siza

фундаментальными аспектами архитектуры, такими как масштаб и характер, которые также вступают во взаимодействие между собой.

В результате анализа более тридцати проектов, реализованных архитектором в различных странах за последние 10-15 лет, выявлены принципы взаимодействия архитектурных объектов с контекстом, которыми руководствовался Алвару Сиза.

Одним из ключевых аспектов его творческого подхода является отношение к специфике местности. По словам Вильяма Кёртиса, Сиза обладает «интуитивным чувством характерных качеств контекста» [3, с. 7], способностью видеть то, что содержит и предлагает среда.

Сиза часто отмечает важность сохранения границ между средой и сооружением и заявляет, что это сохранение необходимо для создания концепции проекта [3, с. 11]. **Рибера Серралло спорт-комплекс (Ribera Serrallo Sports Complex, 2003-2006)** был построен на ничем не примечательном участке, расположенном между автомагистралью и городской окраиной недалеко от Барселоны. Этот участок можно даже назвать «неживым», поскольку только на горизонте этого урбанистического пейзажа можно было разглядеть хоть какую-то частицу природы – силуэт невысоких гор. Поэтому Сиза принял решение использовать в своем проекте метафору: привнести частицу природы в среду, лишнюю этой составляющей, в виде бионических,

«живых» очертаний водной глади бассейна на фоне белой, строгой архитектуры самого комплекса, выступающей в качестве барьера между объектом и обезличенной средой, но в то же время открытой с одной стороны для доступа посетителей (рис. 1).

Тема внешних и внутренних границ стала главной в этом проекте и проявилась в необычном решении плавательного бассейна, который представляет собой симбиоз двух типов бассейнов: открытого и закрытого. Из овального в плане, купольного объема закрытого бассейна посетители могут легко попасть в открытый, не выходя при этом из воды, а всего лишь переплыв условную границу между двумя средами. Внешнее пространство отделено от внутреннего витражной системой, в которой имеется открытый проем на всю ширину бассейна, а

отражения в стекле позволяют установить визуальную взаимосвязь двух пространств (см. рис. 1).

В проекте **социального жилого комплекса Боука (Bouca Social Housing, 1974–2006)** в городе Порто в Португалии для защиты от шума, исходящего от линии железной дороги, Алвару Сиза возводит высокую четырехэтажную стену, изолируя тем самым внутреннюю жилую среду от влияния негативного внешнего фактора. В то же время этот барьер не является абсолютным, поскольку с обратной стороны этой стены, обращенной на железную дорогу, проходит пешеходный тротуар, с которого организован доступ во входные коридоры жилых блоков на уровне второго этажа, а с улицы Руа-да-Боависта двор соединен посредством открытых пространств между жилыми блоками (рис. 2, а).

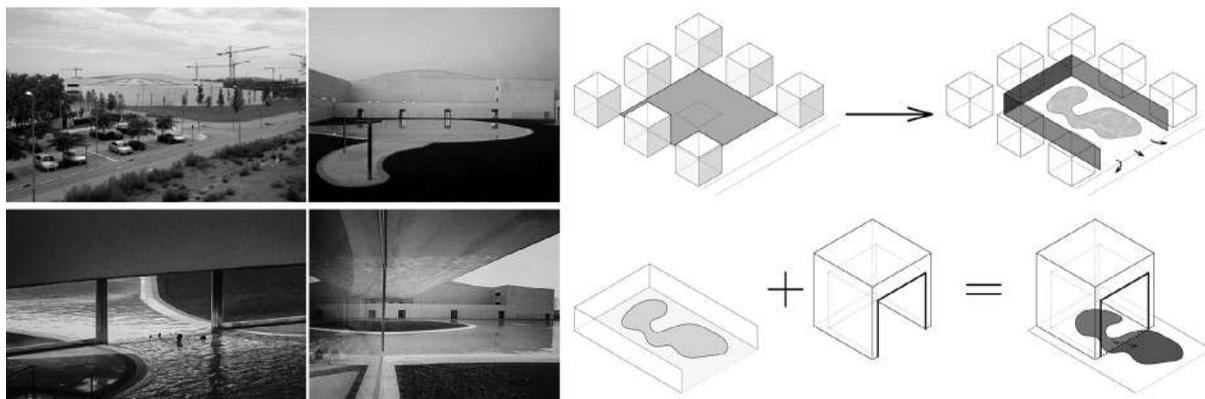


Рис. 1. Рибера Серралло спорткомплекс (Ribera Serrallo Sports Complex, 2003-2006).
Принцип условности внутренних и внешних границ

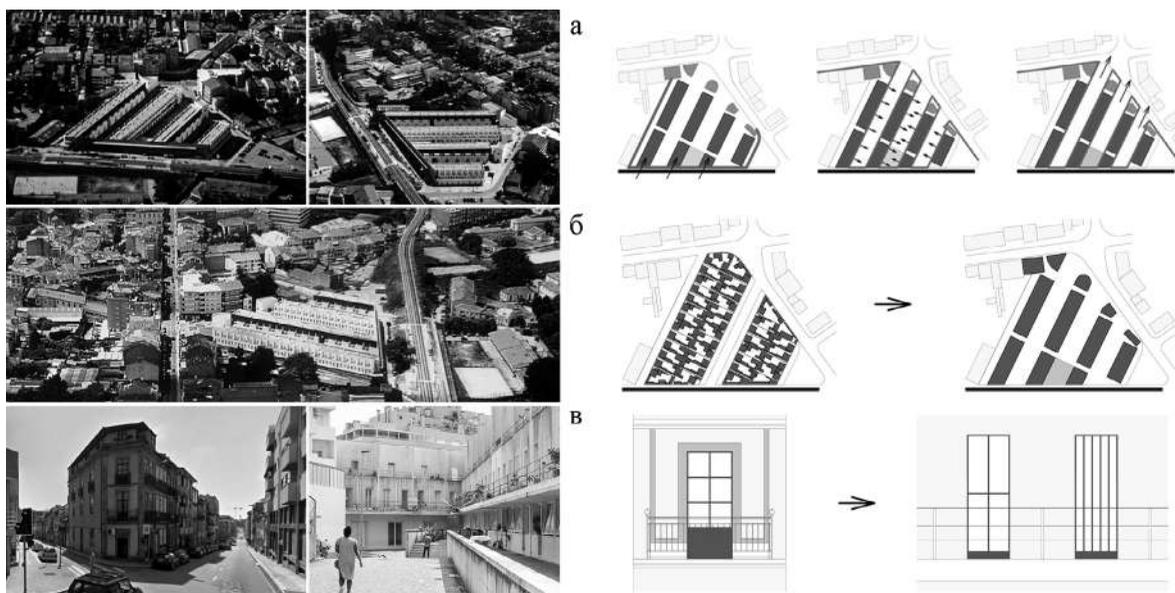


Рис. 2. Социальный жилой комплекс Боука (Bouca Social Housing, 1974–2006):
а – принцип условности внутренних и внешних границ;
б – принцип автономности и интеграции объекта в городской контекст;
в – современная интерпретация традиционных архитектурных элементов

Кроме того, в проекте жилого комплекса Боука Сиза обратился к местной истории. Дело в том, что эта территория была застроена бараками (ветхими деревянными домиками, возведенными на глубоких узких участках, имеющих выходы на проезды с одной или двух сторон) и долгое время оставалась обособленной от окружающей городской среды. Архитектор использовал и модернизировал эту традиционную структуру с ее повторяющимся строчным расположением. Основу жилого блока составляет жилая ячейка, которая повторяется и создает линейные блоки, повернутые согласно движению солнца и расположенные параллельно друг другу на определенном расстоянии. Сиза удалось скомбинировать традиционную типологию с ее современным прототипом, реализовав уникальное решение: он учел исторически сложившееся, обособленное, анклавное расположение социальной жилой среды в структуре города, но в то же время запустил воздух во внутреннее жилое пространство комплекса, соединив его с улицей посредством открытых пространств между жилыми блоками (рис. 2, б).

Говоря о традициях, следует отметить, что в проекте были учтены некоторые региональные традиции: например, были использованы узкие вертикальные окна и керамическая плитка на фасадах, выходящих на Руа-да-Боависта (рис. 2, в).

В качестве завершения строчной застройки корпусов жилого комплекса Сиза запроектировал объекты с уникальной геометрией и свободным расположением, которые соединены с жилыми блоками. В них Сиза расположил библиотеку, прачечную и два небольших магазина. Эти объекты формально завершают строчную линию застройки и интегрируют новый объект в существующую городскую ткань, становясь промежуточным этапом между блоками нового жилого комплекса и окружающим городским контекстом. Их фасады ориентированы на Руа-да-Боависта и служат для того, чтобы выровнять линию фасадов, выходящих на эту улицу. Все перечисленные аспекты способствуют интеграции нового объекта в среду.

В случае, когда городской контекст представлен не просто средовой застройкой, а имеет особую историческую ценность, творческий метод архитектора отличается особой деликатностью [4]. В работе над **проектом нового корпуса для Международного Музея Современной скульптуры (International Contemporary Sculpture Museum) в рамках реконструкции Муниципального Музея Аббата Педроза (Municipal Museum Abade Pedrosa, 2012)** в Португалии Алвару Сиза, в соавторстве с Соуто де Моура, предложил включить новые элементы в объемно-пространственную структуру комплекса так, чтобы между двумя блоками (новым и существующим музейным корпусом) возникла функциональная связь, но при этом была сохранена

уникальность существующих исторических зданий и не нарушен их первоначальный облик. Архитекторы приняли во внимание специфику и характер места, изучили архитектуру и структуру монастыря Сан-Бенту, в бывшем гостевом доме которого в настоящее время располагается музей Аббата Педроза, и предложили свое решение. Чтобы новое здание не мешало и не перекрывало существующие, в качестве его максимальной высотной точки принята высота карниза самого низкого монастырского корпуса, а новый блок расположен на месте ветхой хозяйственной постройки. Внешняя отделка нового музея повторяет локальные материально-колористические характеристики среды: стены оштукатурены и выкрашены в белый цвет, а покрытие плоской кровли имитирует терракотовые черепичные крыши монастырских корпусов (рис. 3, а).

Исследуя особенности проектирования объектов в историческом городском контексте, стоит отметить еще и применение так называемого *promenade architecturale* – принципа формирования в сознании человека определенного образа архитектурного сооружения в процессе движения по некоему маршруту, в котором контекст и субъективная неоднозначность восприятия играют основную роль. Это синтез формы, пространства и света, их освещающего, с человеческими чувствами. В процессе перехода от одного состояния к другому посетители оценивают различные состояния архитектуры.

В 1988 г. в Лиссабоне произошел крупный пожар, в котором пострадало большое количество ценных исторических зданий, в том числе **монастырь Кармо и прилегающая площадь Ларго-до-Кармо (Carmo Convent Area)**. В течение почти двух десятков последующих лет под руководством Алвару Сиза шло деликатное восстановление не только этих архитектурных памятников, но и городской среды в целом. Архитектор предпринял реорганизацию пешеходных маршрутов. Из-за того, что один из наиболее посещаемых дворов монастыря (Patio V), площадь Ларго-до-Кармо и терраса Кармо располагаются на разных отметках, естественным образом возникла неудобный пространственный зазор, затруднявший движение пешеходов и связь между уровнями. Сиза предложил реорганизовать схему движения пешеходов с помощью системы пандусов, лестниц, мостов и галерей, которые соединили эти уровни и стали естественным продолжением пешеходного маршрута (рис. 3, б). Это позволило организовать рекреационное общественное пространство на террасе Кармо и акцентировать внимание на исторической ценности данного места [5].

Формулировка «*promenade architecturale*», которой сегодня оперируют теоретики, появилась благодаря Ле Корбюзье, однако сам принцип имеет более глубокие корни и связан с такими ар-

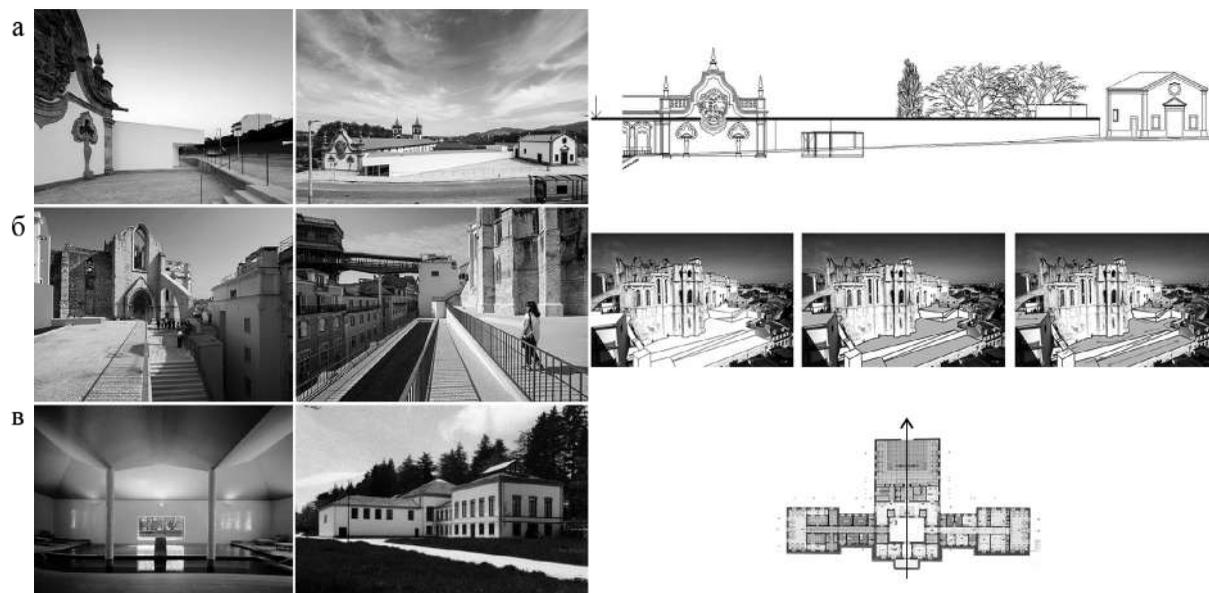


Рис. 3. Принципы работы Алвару Сиза с исторически ценной городской средой:
 а – принцип сохранения масштаба и материально-колористических аспектов исторической среды, Международный Музей Современной скульптуры (International Contemporary Sculpture Museum), Муниципальный Музей Аббата Педроса (Municipal Museum Abade Pedrosa, 2012);
 б, в – принцип promenade architecturale как современная интерпретация классического приема, монастырь Кармо и прилегающая площадь Ларго-до-Кармо (Carmo Convent Area) и спа-центр в условиях реконструкции комплекса Педрас Салгадас (Spa in Pedras Salgadas, 2002-2009)

хитекторами, как Витрувий и Андреа Палладио. В проекте **спа-центра в условиях реконструкции комплекса Педрас Салгадас (Spa in Pedras Salgadas, 2002-2009)** Сиза разработал новый корпус с размещенным в нем бассейном. Этот новый корпус имеет центрально-осевое расположение относительно основного здания комплекса, такую же ширину и глубину, в нем устроены похожие окна и использована такая же финишная отделка – новый блок едва отличим от остальных частей объекта, полностью интегрирован в его структуру и является его неотделимой частью. Но, пожалуй, главной особенностью объекта стало то, что португальскому архитектору удалось выразить метафизическую сущность promenade architecturale, обратившись к историческим корням этого принципа, а именно к совместному творчеству Андреа Палладио и Паоло Веронезе. Сиза использовал четкое осевое размещение витражного окна на задней стене нового объема и симметрично расставил колонны, чтобы визуально продлить центральную линию и позволить внешней среде как бы пройти сквозь здание: начиная от главного входа, через анфиладу дверей, и завершаясь этим витражом. В результате получилось типично палладианское решение здания: использование приемов имитации и иллюзии, продуманное и основанное на схеме передвижения человека, позволило расширить границы внутреннего пространства объекта и установить взаимосвязь с его контекстным окружением, как это было, например,

в проекте виллы Барбаро в Мазере Андреа Палладио (рис. 3, в).

По словам Хуана Антонио Кортеса, «Алвару Сиза – это архитектор, глубоко любящий город и городскую среду» [3, с. 49]. Но здания, построенные португальцем в природной среде, являются ярким доказательством его внимательного отношения и к природному контексту, отличаются чувственной реакцией на его особенности. Приемы, используемые архитектором, можно назвать довольно противоречивыми. В проекте **винодельни Мейор (Adega Mayor Winery, 2003-2006)** Сиза использовал контраст: мощная геометрия и абсолютно белый цвет создают впечатление самодостаточности и отчужденности объекта от ближайшего и дальнего окружения. Здание предстает перед зрителем как монолит, лежащий на земле, изолированный от ландшафта (рис. 4, а).

Но в то же время этот объект, построенный на возвышении, протяженный, стоящий словно на границе двух миров – неба и земли, имеет гармоничную связь со структурой ландшафта, представленного бескрайними виноградниками, уходящими за горизонт.

Еще одним аспектом, выражающим взаимодействие объекта с ландшафтом, является то, что Сиза добавил три козырька к чистой параллелепипедной форме здания. Эти козырьки служат не только в качестве укрытия от солнца, но и призваны направлять взгляд зрителя на ландшафт. Каждый

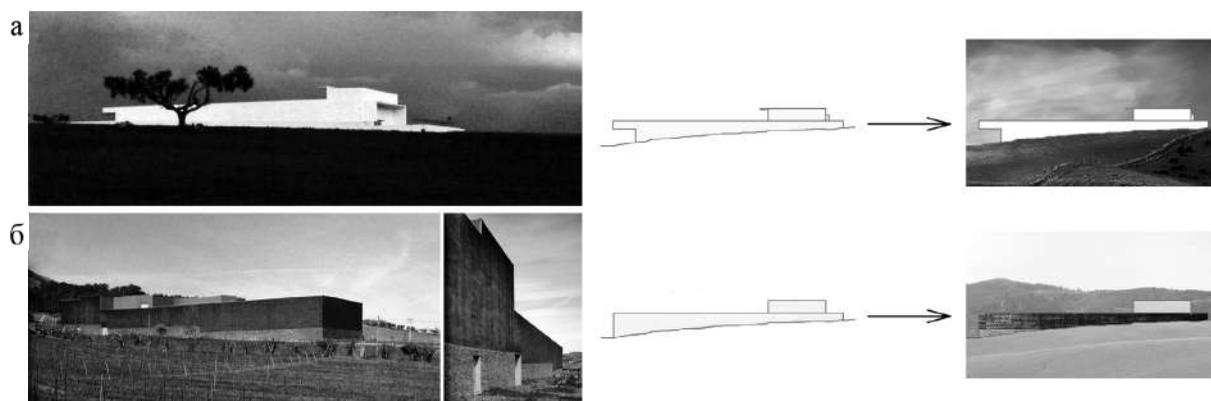


Рис. 4. Принципы работы Алвару Сиза с природным контекстом:
 а – принцип контраста, винодельня Мейор (Adegas Mayor Winery, 2003-2006);
 б – принцип интеграции, винодельня Куинта-до-Портал (Quinta do Portal Winery, 2001-2010)

из них располагается на разной высоте: на нижнем уровне козырек-рамка обеспечивает вид на юго-запад и через узкую щель организует вид в сторону горизонта; на противоположной стороне на промежуточном уровне другой козырек, имеющий высоту одного уровня, обеспечивает вид на 180 градусов в северо-западном направлении; наконец, из-под козырька, расположенного на озелененной кровле, открывается вид, ограниченный лишь высотой парапета, а водная гладь бассейна на кровле, как зеркало, отражает небо и сливается с горизонтом.

В проекте другой винодельни, **Куинта-до-Портал (Quinta do Portal Winery, 2001-2010)**, Сиза, напротив, использовал прием интеграции за счет отделочных материалов (рис. 4, б). Цоколь здания облицован камнем (сланцем) – основным материалом, используемым в регионе для организации подпорных стен на террасах. Выше цоколя в качестве отделки используется пробковое дерево, которое гармонично сочетается с колористическими характеристиками ландшафта. Обозначив, таким образом, главное здание, Сиза накрыл его сверху озелененной кровлей и устроил на ней красноватый оштукатуренный объем с волнистой стеной, «тем самым, кажется, отдавая дань вилле Савой, а цветом – Луису Баррагану», – предполагает Хуан Антонио Кортес, исследователь творчества Алвару Сиза [3, с. 51]. Эта стена завершается вырезом, в котором расположен витраж, – так в интерьере включается пейзаж, обрамленный витражной конструкцией словно картинной рамой.

Выводы. Подводя итоги проведенному исследованию, можно так сформулировать основные принципы, которыми руководствовался Алвару Сиза, проектируя новые объекты в контексте различных городских и природных ситуаций:

- условность внешних и внутренних границ;
- интеграция объекта в городской контекст с сохранением его автономности;
- современное прочтение региональных традиций;

- сохранение масштабной и материально-колористической аутентичности исторически ценной среды;
- promenade architecturale как принцип организации движения человека в пространстве объекта с целью установления взаимосвязей с окружающим контекстом;
- установление взаимодействия архитектурного объекта и его внутреннего пространства с особенностями природного окружения.

Контекст для Алвару Сиза – это не просто материально-вещественная среда, в которой ведется проектирование. «Творческий метод Алвару Сиза – это способность раскрыть целую серию накладывающихся друг на друга смысловых слоев, которые сокрыты в каждом конкретном месте. Такая «осмысленность» становится особым штрихом его проектов, а само здание – частью контекста» [3, с. 7]. В результате его работы приобретают поэтичность, о которой он упоминал, когда говорил о «вновь открываемых особенностях и специфической природе очевидных вещей» [3, с. 9] в предисловии к книге «Алвару Сиза. Поэтика профессии», вышедшей в 1986 г. Эти поэтические качества превосходят значимость аналитических описаний, помогают понимать его замысел и наслаждаться его работами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Самогоров В.А., Рыбакова Д.С. Эволюция представлений о взаимодействии архитектурного объекта и контекста // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 71-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / под ред. М.И. Балзаникова, Н.Г. Чумаченко; СГАСУ. Самара, 2014. С. 436-439.
2. Малахов С.А. Бинарная оппозиция профессионального метода: композиция и контекст // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. 2011. № 3. С. 9.

3. Малахов С.А. Объект и метаобъект. Пластические «метасвойства» объекта // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 68-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / СГАСУ. Самара, 2011. С. 445-448.
4. Малахов С.А. Проблема взаимосвязи объекта и окружения в аспекте применения композиционного метода проектирования // Инновационные технологии в сфере сервиса и дизайна [Электронный ресурс]: материалы I Международной научно-технической конференции / под ред. М.И. Бальзанникова, Н.Г. Чумаченко, Н.В. Афанасьевой, Е.Г. Вышкина; СГАСУ. Самара, 2014. С. 84-87.
5. Насыбуллина Р.А. Архитектура естественного света // Вестник гражданских инженеров. 2014. № 1(42). С. 22-27.
6. Рыбакова Д.С., Самогоров В.А. Утопии и реальность в контекстуальном проектировании // Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ: тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. М.: МАРХИ, 2015. С. 631-633.
7. Рыбакова Д.С. Феномен места в архитектуре // А.С.С. Проект Волга. №38-39/2015. Самара, 2015. С. 56-57.
8. Рыбакова Д.С. Роль контекста в архитектуре модернизма XX века // Innovative Project. Т. 1, №2. Самара, 2016. С. 64-69.
9. Самогоров В.А., Рыбакова Д.С. Концепция genius loci в современной архитектуре // Вестник Волжского регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. Нижний Новгород, 2016. №19. С. 63-67.
10. Сластиенин П.В. Категория простоты в творчестве архитектора Эдуардо Соуто де Моура // Приволжский научный журнал. Вып. № 3(31). Н. Новгород, 2014. С. 140-145.
11. Филанова Т.В., Шуруев Ф.В. Анализ процесса формирования системы общественных и рекреационных пространств в крупнейшем исторически сложившемся городе // Архитектон: известия вузов. 2015. № 49. С. 5.
12. ARIssues: Architects Don't Invent. They Transform // Archdaily URL: <http://www.archdaily.com/604164/arissues-architects-don-t-invent-they-transform/> (дата обращения: 01.12.2016).
13. El Croquis № 168-169. Alvaro Siza
14. MIEC + MMAP. Alvaro Siza + Eduardo Souto de Moura // Archdaily URL: <http://www.archdaily.com/788789/miec-plus-mmmap-alvaro-siza-plus-eduardo-souto-de-moura/> (дата обращения: 02.12.2016).
15. Álvaro Siza Restores the Carmo Convent Area in Lisbon // Archdaily URL: <http://www.archdaily.com/784019/alvaro-siza-restores-the-carmo-convent-neighborhood-in-lisbon/> (дата обращения: 01.12.2016).
16. NEIGHBOURHOOD: Where Alvaro Meets Aldo / Inside Portugal's Pavilion at the 2016 Venice Biennale // Archdaily URL: <http://www.archdaily.com/789574/neighbourhood-where-alvaro-meets-aldo-pavilhao-de-portugal-na-bienal-de-veneza-2016/> (дата обращения: 05.12.2016).
17. Portraits of Álvaro Siza by Fernando Guerra // Archdaily URL: <http://www.archdaily.com/790219/portraits-of-alvaro-siza-by-fernando-guerra/> (дата обращения: 08.12.2016).
18. Álvaro Siza Vieira | Office // Archdaily URL: <http://www.archdaily.com/office/alvaro-siza-vieira/> (дата обращения: 01.12.2016).

Об авторе:

РЫБАКОВА Дарья Сергеевна

аспирант, ассистент кафедры архитектуры
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: zmej.rr@yandex.ru

RYBAKOVA Daria S.

Postgraduate Student of the Architecture Chair, Assistant
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: zmej.rr@yandex.ru

Для цитирования: Рыбакова Д.С. Роль контекста в творчестве архитектора Алвару Сиза // Градостроительство и архитектура. 2017. Т.7, №2. С. 95-100. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.15.

For citation: Rybakova D.S. The significance of context in the works of Alvaro Siza // Urban Construction and Architecture. 2017. V.7, 2. Pp. 95-100. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.15.

АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 725:620.9(5-011)

DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.16

АЛ ОБАЙДИ ИБРАХИМ КАВАН ТАХА

ПРИЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В АРХИТЕКТУРЕ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ИРАКА

ENERGY SAVING WAYS IN PUBLIC BUILDINGS ARCHITECTURE OF IRAQ

В статье анализируются в совокупности энергосберегающие объемно-планировочные, конструктивные и энергоэффективные инженерные решения. Исследуются способы сохранения и получения энергии при строительстве общественных зданий в Багдаде. Выделяется значимость комплекса инженерно-технических и архитектурно-строительных мероприятий, для решения проблемы энергосбережения, снижения затрат энергии на обслуживание объекта и повышения комфортности микроклимата внутри здания. Приводятся примеры строительства, иллюстрирующие данные решения, рассматриваются принципы гармоничного отношения к окружающей среде при проектировании и строительстве зданий.

Ключевые слова: архитектура, объемно-планировочные решения, энергоэффективные здания, конструктивные решения, энергосбережение, энергоэффективные технологии

Проектируя общественные здания в странах Ближнего Востока, необходимо задействовать весь комплекс инженерно-технических и архитектурно-строительных мероприятий, которые обеспечивают значительное снижение затрат энергии на обслуживание объекта и при этом повышают комфортность микроклимата внутри здания. Строительство и проектирование энергоэффективных сооружений с учетом социально-экономических условий Ирака опирается на совокупность объемно-планировочных и конструктивных решений с энергоэффективными инженерными технологиями, что решает проблемы энергосбережения.

Если рассматривать традиционные и современные здания, хорошо адаптированные к климату Багдада, то можно сказать, что в современном городе рациональное использование национальных особенностей зодчества имеет перспективу в энергосбережении. Повышение энергоэффективности строительства общественных зданий должно обеспечиваться также за счет реконструкции и перепрофилирования исторических архитектурных объектов. Ар-

The article analyze energy-saving spatial, structural and energy-efficient engineering solutions. The ways of energy saving and production in public buildings construction in Baghdad are investigated. Technical and architectural measures complex for the solution of problems of energy saving, reduction of energy consumption for facility maintenance and microclimate comfort improvement inside the building is viewed. Examples of construction illustrating these solutions are cited, principles of harmonious relationship to the environment in the design and construction of buildings are discussed.

Keywords: architecture, space-planning decisions, energy-efficient buildings, constructive solutions, energy efficiency, energy saving technologies

хитектурно-строительные решения общественных зданий и застройки в целом с учетом возможности получения энергии из возобновляемых источников будут способствовать получению ветровой, солнечной, геотермальной энергии и энергии биомассы. В странах с жарким климатом основная задача архитектуры – сочетать традиционные приемы с достижениями современных технологий, учитывая при этом потенциал окружающей природы.

Материальные возможности населения Багдада в настоящее время ограничены, и нет возможности применять данные мероприятия широко, но в связи с быстрым темпом развития экономики страны в ближайшем будущем можно рассчитывать на их внедрение.

Таким образом, развитие энергоэффективной архитектуры в Багдаде предусматривает: определенную ориентацию зданий и помещений по сторонам света; оптимизацию формы зданий; естественное проветривание; функциональное зонирование; устройство защиты фасадов от солнечной радиации [1]; отделку крыши черепицей, устройство вентили-

лируемой конструкции крыши, устройство водного бассейна на плоской крыше, озеленение крыши; естественное освещение и инсоляция; применение эффективных конструкций и материалов для наружных стен; использование материалов местного производства; трехслойную конструкцию стен с воздушной прослойкой, обеспечивающей обмен воздуха; двухслойные проемы или материалы из стекла со специальной функцией защиты от солнца; исполь-

зование прохладно-аккумулирующих свойств грунта [2]; утилизацию ветровой и солнечной энергии; очищение и сбор дождевой воды; применение интеллектуальных управляющих систем.

Энергоэффективные инженерные решения считаются наиболее важными в развитии современной архитектуры. В табл. 1 показана совокупность способов и мероприятий энергосбережения, используемых в настоящее время в архитектуре общественных зданий Ирака.

Таблица 1

Приемы энергосбережения в архитектуре общественных зданий

Способы сохранения и получения энергии	Энергоэффективные решения	Характеристика
Способы сохранения энергии	<i>Оптимальная форма зданий</i>	Для жаркого климата отношение длины поперечного и продольного фасадов от 1:1,7 до 1:3 [3]
	<i>Ориентирование помещений и зданий</i>	В связи со значительным перегревом от солнечного излучения западная ориентация нежелательна. Для получения прохлады предпочтительна восточная и юго-восточная ориентация
	<i>Функциональное зонирование</i>	Использование приемов гибкой планировки помещений и планировки помещений с учетом их санитарно-гигиенических требований
	<i>Естественное проветривание</i>	Организация внутренних дворов, способствующих циркуляции воздуха в зданиях Проектирование проветриваемых пространств, соединенных с помещениями Устройство оптимально сквозного проветривания
	<i>Естественное освещение и инсоляция</i>	При неблагоприятной ориентации, для получения солнечного освещения максимальное использование эркеров либо увеличение размеров проемов Естественное освещение как средство экономии электроэнергии и обязательное солнечное освещение помещений Избегать излишнего взаимного затенения в многоэтажных застройках
	<i>Применение эффективных конструкций и материалов</i>	Для защиты от перегрева внедрение специальных эффективных материалов Использование двускатной вентилируемой кровли с чердаком и трехслойных наружных стен, имеющих полости внутри
	<i>Поощрение использования местных материалов</i>	После разборки зданий повторное использование отходов, а также применение глины, древесины и других природных материалов
	<i>Использование прохладно – аккумулялирующих свойств грунта</i>	Охлаждение общественных зданий за счет подземных туннелей
	<i>Использование интеллектуальных управляющих систем</i>	Поэтапное внедрение системы автоматического регулирования оборудования, кондиционеров, других технических систем затенения и эксплуатации зданий
	<i>Очищение и сбор дождевой воды</i>	Отвод воды из водостоков в очистные устройства для общественных зданий
Способы получения энергии	<i>Утилизация энергии солнца</i>	Устройство солнечных коллекторов и батареи на западном и восточном фасадах и на крышах под прямым углом к солнцу
	<i>Утилизация ветровой энергии</i>	Применение для общественных зданий дорогостоящих устройств большой мощности
	<i>Получение биогаза из биомассы</i>	Сочетание с системой утилизации мусора и растительных отходов очищения дождевой воды (преимущественно для периферийной зоны городов)

Развитие архитектуры энергосберегающих общественных зданий в Ираке предусматривает в совокупности мероприятия на разных уровнях управления и архитектурных пространствах. При строительстве и эксплуатации современных административных зданий главная цель – снижение расхода потребления энергетических ресурсов. Это достигается использованием альтернативных возобновляемых источников энергии, а также выбором определенных конструкций, форм, ориентации здания, учитывающих специфику местных климатических условий.

Одним из таких примеров является проект здания библиотеки, которое будет построено в городе Багдаде [1]. Публичная библиотека рассчитана на 3 млн. книг, площадь здания составит 1,2 млн. м² [3]. Разместится библиотека в центре города, на полуострове на территории искусственного озера и по

форме будет напоминать каплю. Проект библиотеки был представлен в 2011 г. британско-иракской строительной компанией AMBS, строительство начато в конце 2013 г., это одно из 30 новых зданий, предусмотренных Генпланом Ирака. Главная особенность библиотеки – это необычная крыша, на ней нанесены арабские буквы, которые складываются в арабское слово «читать». Для снабжения здания электроэнергией крышу оснастили солнечными батареями. Протяженность кровли в поперечном разрезе около 80 м² [4].

Двойную изогнутую крышу можно назвать главным энергоэффективным решением здания (рис. 1). Такая конструкция крыши способствует максимальному проникновению солнечного света в помещение. Свет поступает через систему специальных фонарей. Оригинальная округлая форма строения способствует быстрому охлаждению помещений.

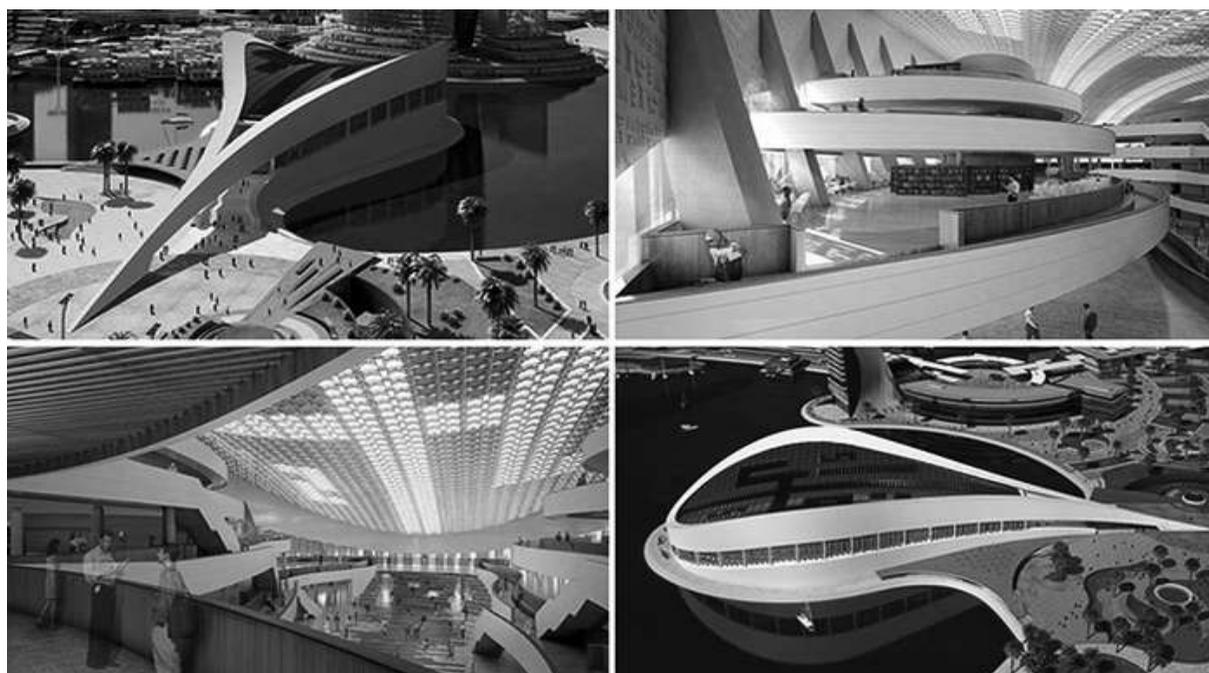


Рис. 1. Биоформы здания городской библиотеки в Багдаде [5]

В 2014 г. в Багдаде был построен футбольный стадион на 30 000 посетителей – Al Sadr City Stadium (рис. 2). На территории расположены рядом с ареной два тренировочных поля и отель. Проект разработан в 2012 г. турецкой компанией Nuro1 Construction. Этот важнейший объект социальной и спортивной инфраструктуры Багдада стал примером воплощения дизайна, функциональности и энергоэффективного инженерного решения. На строительство стадиона ушло 21650 т металлоконструкций и 50850 м³ бетона. Вентиляция и кондиционирование воздуха объединены в одну систему диспетчеризации, гарантируют минимальное потребление энергоресурсов, позволяют поддер-

живать оптимальные параметры микроклимата в разных помещениях арены. Данная система анализирует работу оборудования в режиме реального времени, отслеживает влияние изменений внешней среды на микроклимат в помещениях стадиона и поддерживает его стабильность при минимальном энергопотреблении.

В помещениях устроены прозрачные ограждающие конструкции, приточный воздух поступает через щели в решетках настилающей струёй, что предотвращает появление конденсата на стекле. Основная масса соревнований проводится в темное время суток, в связи с чем стадион требует больших затрат электроэнергии. Энергию получают от сол-

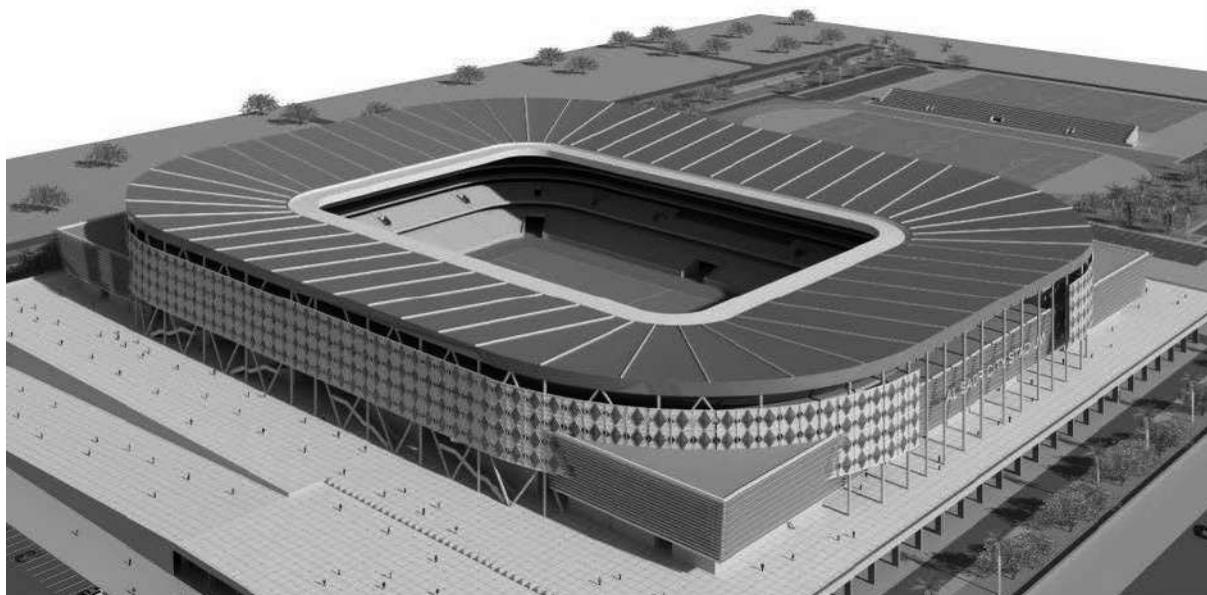


Рис. 2. Макет стадиона Al Sadr City Stadium в Багдаде [6]

нечных лучей двумя путями: благодаря использованию зеркал, отражающих и фокусирующих солнечные лучи, которые запускают генератор; организации системы освещения с использованием фотоэлектрических панелей на крыше стадиона.

Солнечные системы освещения в будущем будут пользоваться все большей популярностью, несмотря на сравнительно высокую стоимость, так как современные требования к устройству спортивных сооружений требуют бережного отношения к окружающей среде.

Международный аэропорт в Ираке стал еще одним примером энергоэффективного строительства. Аэропорт расположен в 18 км от Багдада. Он был открыт в 1982 г. и назывался комплекс «Саддам» в честь Саддама Хусейна. В 2011 г. начались работы по его полной реорганизации. Строительство новых терминалов профинансировали иностранные инвесторы (рис. 3). Аэропорт в данное время полностью функционирует и стал одним из крупнейших на Ближнем Востоке.

При построении всех инженерных систем нового здания пассажирского аэропорта были использованы инновационные энергосберегающие решения. Например, в больших залах установлены простые в эксплуатации системы отраженного дневного света, позволяющие с максимальной эффективностью использовать солнечные лучи в светлое время суток. В помещениях создается мягкое равномерное освещение, комфортное для глаз пассажиров. Мощность электрического освещения зависит от естественной освещенности и в большинстве помещений регулируется автоматически.

Для быстрой нейтрализации избыточного тепла в результате нагрева залов прямыми солнечны-

ми лучами, осветительными приборами, людьми и оборудованием используется специальная схема холодоснабжения с переменным расходом хладагента. Он подается там, где датчики фиксируют повышение температуры воздуха выше комфортного, например, в освещенные ярким солнцем зоны аэровокзала. До 80 % тепловой энергии, содержащейся в отработанном воздухе, поступает в систему роторными рекуператорами, что наиболее эффективно на сегодняшний день по своим энергосберегающим свойствам. Терминал аэропорта в Багдаде стал первым в Ираке транспортным узлом нового поколения.

Примером одного из самых необычных зданий в Ираке может послужить бассейн, который построили в столице Иракского Курдистана – автономного региона в составе Ирака (рис. 4). Проект этого объекта был разработан и построен лондонской строительной компанией DOS Architects в 2013 – 2015 гг.

Основу конструкции бассейна составляют две изогнутые бетонные пересекающиеся балки, являющиеся противовесами друг к другу. Стены бассейна сделаны из древесины, а крыша – стеклянная. Освещение сооружения естественное в дневное время, а в темное время суток бассейн подсвечивается при помощи светодиодов, что создает вокруг него удивительной красоты пространство.

Установки для сбора солнечной энергии расположены на крыше бассейна и при необходимости обеспечивают подогрев воды до нужной температуры. В зависимости от угла падения солнечных лучей положение пластин этой установки меняется.

Реконструкция старых зданий и строительство новых в пределах мегаполиса осложняется из-за



Рис. 3. Здание аэропорта в Багдаде [7]



Рис. 4. Олимпийский бассейн в Иракском Курдистане [8]

дефицита энергетических ресурсов города. Технологии «пассивного дома» помогают уменьшить экологическую нагрузку на окружающую среду. Следовательно, в сфере строительства концепция «пассивного здания» является весьма актуальной.

Не все традиционные приемы повышения энергоэффективности могут быть реализованы в современной плотной застройке крупных городов стран Ближнего Востока. Но рассмотренные приемы уже применяются для многих общественных малоэтажных городских объектов. При строительстве многоэтажных зданий используются и другие методы, повышающие энергоэффективность технических систем: создание садов или открытого затененного пространства на верхних этажах, использование атриумных пространств, солнцезащита фасадов и т.д. На сегодняшний день и в перспективе изменение ситуации в энергоэффективном строительстве является важнейшей задачей [9–12].

Вывод. Снижения расхода энергетических ресурсов при эксплуатации здания возможно добиться широким рядом факторов и технологий, предложенных и сведенных в таблицу «Решения энергосбережения в архитектурно-строительной сфере Ирака». На примерах успешно реализованных объектов выявлена структура рационального решения энергосбережения, конструктивного и объемно-планировочного характера. С учетом характера многоступенчатого и долгого перехода крупных восточных мегаполисов на новый этап внедрения современных технологий, структурированы этапы постепенного перехода на новый путь энергоэффективного строительства.

Об авторе:

Ал ОБАЙДИ Ибрахим Каван Таха

аспирант кафедры архитектурного проектирования
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет
603950, Россия, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, 65,
тел. (910) 396-67-48
E-mail: ibrahimkawan@yahoo.com

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Густерин П.В. Города Арабского Востока. М.: Восток-Запад, 2007.
2. Демидова М.А. Архитектурно-технологические основы формирования энергобиологического комплекса безотходного типа: дис. ... канд. арх. М.: МАРХИ, 1989.
3. Шувалов В.М., Иншаси Ахмед. История формирования комплексных зданий на Ближнем Востоке и Объединенных Арабских Эмиратах // Вестник МГОУ. 2011. № (6). С. 47-50.
4. Иншаси Ахмед. Формирование комплексных зданий на Ближнем Востоке и Объединенных Арабских Эмиратах // Вестник МГОУ. 2012. № (7). С. 61-64.
5. <http://reality.rbc.ru/news/577e15969a79471433ad9ae6> (дата обращения: 02.03.2017).
6. <http://stadiums.at.ua/news/8/2014-10-11-1928310> (дата обращения: 03.03.2017).
7. <http://www.ruthusher.com/wordpress/wp-admin/images/baghdad-airport-closed/2012> (дата обращения: 16.04.2017).
8. <http://www.archiseasons.ru/detail/olimpiyskiy-basseyn-v-irakskom-kurdistane-ot-dos-architects> (дата обращения: 12.04.2017).
9. Бархин М.Г. Методика архитектурного проектирования. М.: Стройиздат, 1994.
10. Гельфонд А.Л. Архитектурное проектирование общественных зданий: М.: Инфра-М, 2016.
11. Дмитриев А.Н. Энергосбережение в реконструируемых зданиях. М.: АСВ, 2008.
12. Пилепенко В., Данилевский Л. Строительство энергоэффективных зданий // Наука и инновации. 2010. № (6). С. 22-24.

AL-OBAIDI Ibrahim Kawan Taha

Postgraduate Student of the Architectural Design Chair
Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
603950, Russia, Nizhny Novgorod, Il'inskaya str., 65,
tel. (910) 396-67-48
E-mail: ibrahimkawan@yahoo.com

Для цитирования: Ал Обайди Ибрахим Каван Таха. Приемы энергосбережения в архитектуре общественных зданий Ирака // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7, № 2. С. 101-106. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.16.

For citation: Al-Obaidi Ibrahim Kawan Taha. Energy saving ways in public buildings architecture of Iraq // Urban Construction and Architecture. 2017. V.7, 2. Pp. 101-106. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.16.

Е.М. ГЕНЕРАЛОВА**ВЫСОТНЫЕ ОРИЕНТИРЫ В ЕВРОПЕЙСКОМ КОНТЕКСТЕ****HIGH-RISE FACTORS IN EUROPEAN CONTEXT**

Поднимается вопрос выявления факторов, мотивирующих интенсивные темпы развития высотного строительства. Представлены основные стратегии интеграции высотной застройки в сложившуюся городскую среду. На примере Европейского региона дан анализ чрезвычайно актуального направления вертикального городского роста, в котором ключевую роль играет небоскреб-акцент, благодаря которому территория получает новый импульс для активного развития различных сфер деятельности – туристической, экономической, социальной, политической и др. Отмечается, что это явление охватило практически все европейские страны, что наглядно проиллюстрировано на примерах. Всесторонне рассмотрены особенности данного типа высотных зданий с точки зрения функциональных, планировочных, конструктивных, технологических, архитектурно-образных и других параметров.

Ключевые слова: высотные здания, вертикальный акцент, символ города, урбанизация, градорегулирование

В последние годы высотное строительство в мире развивается чрезвычайно интенсивными темпами [1–6]. В этот процесс вовлечено более 40 стран. Построено более 8000 зданий выше 100 м. Из них 3802 небоскреба преодолели отметку в 150 м. С каждым годом пополняется список высотных зданий, относящихся к категории «Super Tall» (от 300 до 600 м) – в 2016 г. их стало уже 111. При этом очевидно, что чем активнее развивается данное направление, тем более глубокого изучения оно требует, тем больше вопросов ставит перед исследователями (архитекторами, инженерами, строителями и т.п.).

На сегодняшний день существует немало научных исследований на тему выявления предпосылок, обуславливающих подъем высотного строительства, а также определяющих условия для интеграции высотных зданий в городскую среду [7–15]. Наиболее часто говорится о следующих основных стратегиях развития высотной застройки: 1 – формирование городского центра; 2 – создание высотных районов; 3 – создание высотных ориентиров; 4 – рассеивание [16]. В данной статье сфокусировано внимание на роли высотного здания в качестве вертикального акцента, призванного обеспечить новый масштаб города и стать его новым современным символом. Данное направление развития высотного строительства актуально во всем мире, но наиболее ярко проявляется в Европе.

В европейских странах за всю историю существования высотных зданий (с 1885 г.) было построено 855

The article deals with the problem of revealing the factors which explain intensive rate of high-rise construction development. The main strategies of high-rise buildings integration into urban environment are presented. Through the example of Europe extremely topical direction of vertical city development is analyzed and it is shown that the key role is played by skyscraper-accent which provides to an area a new impulse for development of different fields – economy, tourism, society, politics, etc. It is to be noted that this phenomenon has already embraced almost all European countries – the examples are given in the article. The features of this type of high-rise buildings are comprehensively studied from different points of view – functional, planning, constructive, technical, architectural parameters and other.

Keywords: high-rise buildings, vertical accent, city symbol, urbanization, urban planning

объектов выше 100 м. При этом за последние 10 лет (за период 2007 – 2016 гг.) появилось 410 небоскребов, что составляет около 50 % от общего числа высотных зданий в этом регионе. Это, несомненно, говорит о возрастающем внимании к высотному строительству в Европе и представляет большой интерес для анализа и выявления мотивирующих факторов.

Несмотря на то, что только около 20 % высотных зданий, построенных в европейских странах, перешагнули через отметку 150 м, приведенные ниже цифры иллюстрируют все большую заинтересованность в высотных акцентах:

- выше 150 м – 176 зданий (за период 2006–2017 гг. – 111 зданий, 63 %);
- выше 200 м – 45 зданий (за период 2006–2017 гг. – 33 здания, 73 %);
- выше 250 м – 12 зданий (за период 2006–2017 гг. – 9 зданий, 75 %);
- выше 300 м – 6 зданий (за период 2006–2017 гг. – 6 зданий, 100 %).

Интересен тот факт, что, несмотря на очень противоречивое, а зачастую и скептическое отношение к высотному строительству в России, 7 из 10 самых высоких зданий Европы находятся в Москве (табл. 1).

Анализ показал, что, говоря о высотном здании как о вертикальном символе, практически всегда речь идет о вмешательстве в сложившуюся городскую ткань. При этом, чем ближе к историческому центру города, тем большая ответственность возлагается на всех участников

Таблица 1

Параметры десяти самых высоких европейских небоскребов

Название здания	Город постройки	Высота, м	Этажность	Год постройки	Функции
Комплекс Федерация. Башня Восток	Москва	373,7	95	2016	Жилье, офисы
ОКО – Южная башня	Москва	353,6	90	2015	Жилье, отель, апартаменты
Меркурий Сити Тауэр	Москва	338,8	75	2013	Жилье, офисы
Башня Евразия	Москва	308,9	72	2015	Жилье, отель, офисы
The Shard	Лондон	306,0	73	2013	Жилье, отель, офисы
Город Столиц. Башня Москва	Москва	301,8	76	2010	Жилье
Башня на набережной. Башня С	Москва	268,4	61	2007	Офисы
Триумф Палас	Москва	264,1	61	2005	Отель, жилье
Sapphire Tower	Стамбул	261,0	55	2010	Жилье
Commerzbank Tower	Франкфурт-на-Майне	259,0	56	1997	Офисы

этого процесса. Чрезвычайно важно найти оптимальное место для размещения высотного акцента, благодаря которому территория получит мощный импульс для развития, а соприкосновение с историческим и культурным наследием пройдет безболезненно.

Высотные здания – это эффективный инструмент для решения проблем интенсификации развития города, формирования его узнаваемого образа. Но как любым инструментом им необходимо уметь пользоваться. Для того чтобы здание стало символом города, оно должно обладать уникальными свойствами и его высота, в данном случае, не играет определяющей роли. Решающее значение имеют характеристики, отвечающие на вызовы нового тысячелетия: экологичность, энергоэффективность, функциональность, высокотехнологичность и т.п.

Предлагается подробнее рассмотреть особенности инновационных решений уникальных небоскребов-акцентов на конкретных примерах.

Начать хотелось бы с небоскреба «**Tour du Midi**», построенного в Брюсселе (Бельгия) еще в 1966 г. В то время башня высотой 148 м (38 этажей) была самой высокой в Бельгии и 7-й по высоте в Европе. Она имеет уникальную и чрезвычайно смелую для 70-х гг. XX в. конструкцию (рис. 1, а). Со стороны здание выглядит как стеклянный параллелепипед на небольшом бетонном основании, стоящем в воде. Для того чтобы создать максимально возможную площадь офисных помещений, вся зона обслуживания (лифты, лестницы, гардеробы, туалеты и архивы) была сгруппирована в середине башни. Это центральное ядро жесткости, основа которого – металлический каркас, занима-

ет 40 % площади здания и является его единственной опорой. Все этажи подвешены к центральному ядру жесткости. Каждая плита перекрытия опирается на четыре несущие предварительно напряженные балки, так называемые «**Prelex beams**», разработанные инженером А. Lipski. Этот метод позволяет избежать использования колонн, создавая большие безопорные пространства. Для того чтобы не перегружать периметр плит перекрытий, была разработана легкая навесная стена. В 1996 г. здание подверглось реконструкции, в результате которой стеклянные панели были заменены на более современные. Фонтан, в котором стоит башня, выполняет не только эффектную декоративную функцию, но и является элементом системы кондиционирования. Небоскреб «**Tour du Midi**» расположен около вокзала, прекрасно выполняет функцию вертикального городского ориентира и до сих пор не утратил своей актуальности.

Следующий пример показывает, как уникальное высотное здание может коренным образом изменить восприятие города. До 2005 г. мало кто в мире знал о существовании небольшого шведского городка Мальмё, расположенного в южной части страны. Мальмё не был особо привлекательным для туристов до тех пор, пока в нём не появился «**Поворачивающийся торс**» («**Turning Torso**») высотой 190 м (рис. 1, б). Здание спроектировал известный испанский архитектор, скульптор и инженер Сантьяго Калатрава. «**Turning Torso**» состоит из девяти кубов, которые вместе образуют 54 этажа. От основания до вершины он поворачивается на 90 град. Небоскреб стал символом города и сделал его известным во всем мире, привлекая туристические потоки [17].



Рис. 1. Вертикальные акценты (Бельгия, Швеция, Испания):
а – «Tour du Midi», Брюссель, 148 м; б – «Turning Torso», Мальмо, 190 м;
в – «Victoria Tower», Стокгольм, 117,6 м; г – «Torre Agbar», Барселона, 144,4 м;
д – «Torre Diagonal 00 Telefonica Tower», Барселона, 110 м

Это не единственный пример вертикального ориентира в Швеции. В 2011 г. в Стокгольме на трассе, соединяющей центр города с аэропортом, была построена необычная 35-этажная многофункциональная башня – «**Victoria Tower**» (рис. 1, в). Гостиница занимает 22 этажа, а остальное пространство отдано под офисы, помещения для проведения конференций, ресторан и бар. При взгляде с разных ракурсов объём здания поражает гармоничным сочетанием лёгкости и массивности. Это достигается за счёт изящного формообразования (план основной части здания в форме параллелограмма на верхних этажах превращается в прямоугольник) и неповторимого сплошного мозаичного фасада из цветного металлизированного стекла (2/3 поверхности фасада является непрозрачной). Рисунок состоит из треугольников разного цвета. Всего насчитывается 8 типов панелей, которые расположены в хаотичном порядке, так что на фасаде невозможно обнаружить какого-либо систематизированного узора. Эта случайность была достигнута с помощью программного обеспечения, разработанного специально для проекта. Создается эффект растворения объекта в окружающей среде.

Совсем другой прием использовал Жан Нувель, проектируя небоскреб «**Torre Agbar**» в Барселоне (рис. 1, г). Неординарное здание и символ современной Барселоны, построенное в 2005 г., имеет уникальный двойной фасад. Внутренняя конструкция – это бетонная оболочка с затейливой мозаикой оконных проемов (4400 окон, напоминающих пиксели). Бетонная поверхность покрыта разноцветными металлическими листами с интегрированными в них светодиодами, способными создавать миллионы цветовых сочетаний, благодаря чему башня переливается всеми цветами радуги. Наружная оболочка состоит из подвижных прямоугольных стеклянных панелей, которые регулируются датчиками температуры на внешней стороне башни. Самое уникальное в небоскребе «Торре Агбар» – это его энергетическая эффективность. Суперсовременное и высокотехнологичное здание входит в список самых популярных достопримечательностей Испании.

Несмотря на то, что «**Torre Agbar**» сложно преувозйти по инновационности, формирование современных вертикальных ориентиров в Барселоне продолжается. В 2011 г. на главной улице города было построено необычное 25-этажное здание «**Torre Diagonal 00 Telefonica Tower**» (рис. 1, д). Это яркий пример «хай-тек» архитектуры, интегрированной в европейский контекст. Конструктивная структура здания представляет собой вариацию схемы «труба в трубе», в которой ядро (внутренняя «труба») выполнено из бетона, а периметральная структура (внеш-

няя «труба») – из стали. Внешняя структура разделена на два контура: внутренний контур состоит из вертикальных тонких стержней, расположенных с шагом 135 см; внешняя более мощная диагональная решетка воспринимает ветровую нагрузку и способна выдерживать землетрясение. Следует отметить еще один немаловажный фактор – основная конструкция здания была собрана в кратчайшие сроки, всего за 8 месяцев. Фасадное остекление также заслуживает внимания. Это модульная навесная стена из белых алюминиевых профилей и сверхпрозрачного стекла, на которое специальной белой керамической краской нанесен вертикальный рисунок, усиливающий стройность здания и защищающий внутренние помещения от избыточного солнечного освещения.

Еще один испанский город решил изменить свой силуэт за счёт высотного акцента – это Севилья, где по проекту всемирно известного архитектора Сезара Пелли в 2016 г. был построен небоскреб «**Torre Sevilla**» (40 этажей, 180,5 м). Здание имеет простую и лаконичную эллиптическую геометрию (рис. 2, а). Целый ряд реализованных в проекте стратегий говорит об экологической устойчивости здания: зеленая крыша подиума и сад на крыше башни; повторное использование воды; горизонтальные и вертикальные металлические затеняющие устройства на фасаде; использование энергии солнца и др. Следует отметить, что, в процессе строительства этого первого высотного здания в городе, на местном уровне велись активные дебаты о том, какое влияние будет оказывать башня на классический «горизонт» андалузской столицы. Противники проекта, в том числе и ЮНЕСКО, называли его «атакой» на исторический ландшафт Севильи. Сезар Пелли при этом никогда не сомневался в жизнеспособности своего замысла, утверждая, что башня не может поставить под угрозу наследие города, так как находится на достаточном удалении от ключевых достопримечательностей. Здание построено, и теперь только время рассудит. Известно, что и строительство Эйфелевой башни сначала было воспринято с негодованием, ее называли «фабричной дымовой трубой», а сейчас считают главным символом Парижа.

Продолжаем путешествие по европейским городам, изменившим силуэт своей застройки. В Вене в новом многофункциональном районе «**Donau-City**» по проекту известного французского архитектора Доминика Перро в 2013 г. построен небоскреб «**DC Tower I**» (220 м, 60 этажей), представляющий собой часть проекта, состоящего из двух башен. «**DC Tower I**» не только является самым высоким зданием в Австрии, но и первым зданием в стране, полностью отвечающим современным требованиям устойчивого развития (рис. 2, б). Башня имеет неповторимый

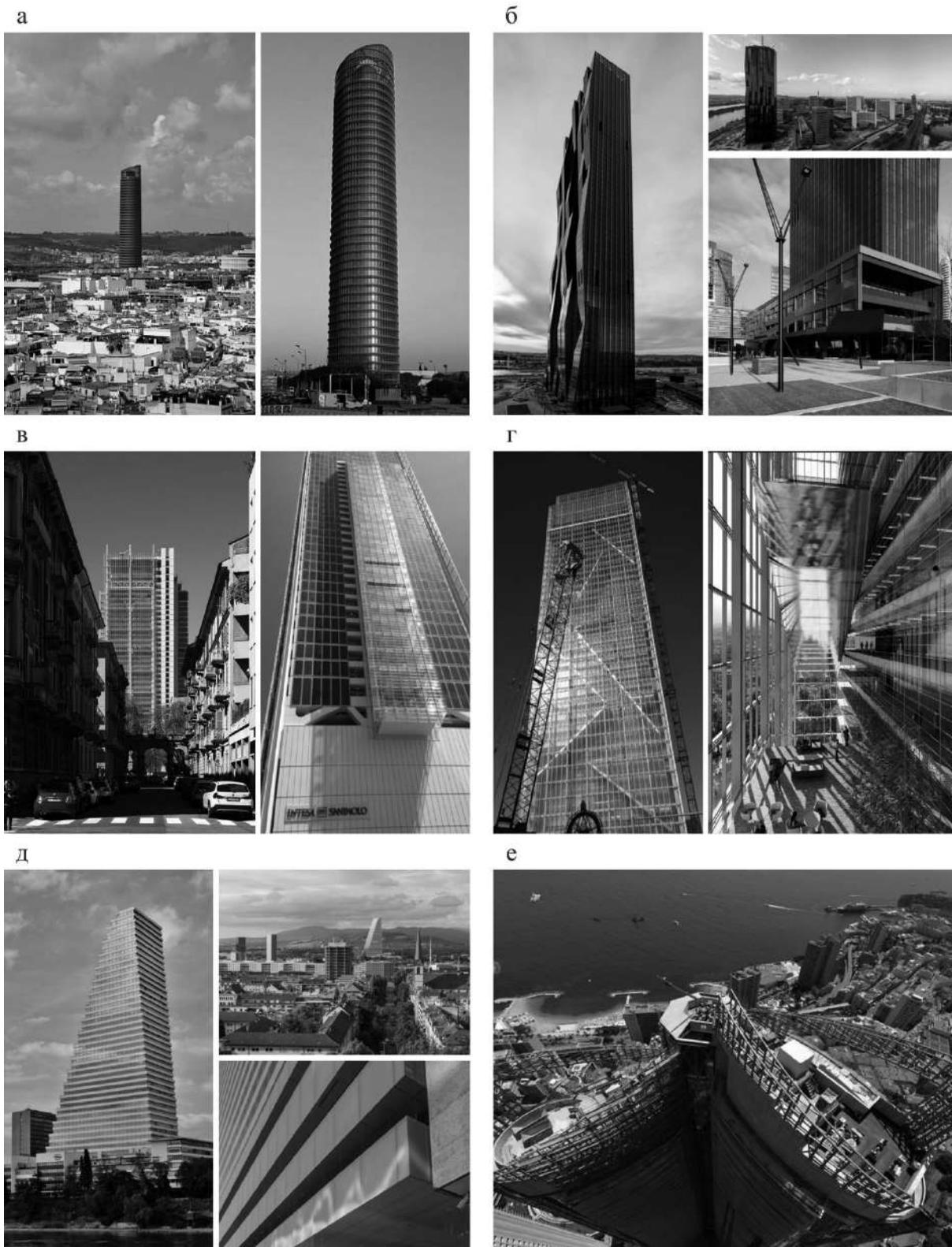


Рис. 2. Вертикальные акценты (Испания, Австрия, Италия, Швейцария, Монако):
 а – «Torre Sevilla», Севилья, 180,5 м; б – «DC Tower I», Вена, 220 м; в – «Grattacielo Intesa Sanpaolo», Турин, 166,3 м;
 г – «Regione Piemonte Headquarters», Турин, 209 м; д – «Roche Turm Bau 1», Базель, 178 м; е – «Tour Odeon» Монако, 170 м

и запоминающийся фасад, в котором три стены зеркально гладкие, а четвертая, на контрасте, – с неровностями и напоминает иссеченную скалу. Башня насыщена экотехнологиями и оснащена солнечными батареями, зеленой зоной с растениями, требующими мало воды, а также устройствами для подзарядки электромобилей. На 60 этажах разместились офисы, представительства международных корпораций, отель, фитнес-центр и рестораны, один из которых занимает 57-й этаж и предлагает панорамный вид на раскинувшийся внизу город [18, 19].

В итальянском Турине в 2015 г. по проекту архитектора Ренцо Пиано построен небоскреб «**Grattacielo Intesa Sanpaolo**» (38 этажей, 166,3 м), получивший сертификат LEED Platinum Italia (рис. 2, в). Здание расположено на краю исторического центра города, недалеко от железнодорожной станции. Проект можно назвать настоящей экологической и социальной лабораторией. Это результат передовых исследований, целью которых является применение возобновляемых природных источников энергии (вода, воздух, солнечный свет). Грунтовые воды используются в системе кондиционирования офисов. Фотоэлектрические панели покрывают весь южный фасад башни. Двухслойный стеклянный фасад позволяет ограничить потери тепла зимой и регулируется через систему отверстий и управляемых жалюзи, которые контролируют инсоляцию и освещение в офисах.

В 2017 г. в Турине планируется завершить ещё один небоскреб – «**Regione Piemonte Headquarters**» (42 этажа, 209 м) по проекту Массимилиано Фуксаса (рис. 2, г). Башня станет самой высокой в Италии. Её объём с основанием 45х45 м заключен в стеклянный фасад с двойным остеклением, верхняя часть которого заканчивается садом на крыше. Стеклянные панели чередуются с алюминиевыми вставками и являются частично открывающимися. Характерная особенность башни – это уникальный атриум, пространство которого пересекают наклонные плоскости, преломляющие свет и создающие его необычную игру [20].

В Швейцарии считают, что вертикальное развитие исторических городов Европы, как правило, имеющих очень ограниченную территорию, это неизбежность. Базель стал образцом для всей швейцарской урбанизации, совершающей первые шаги в направлении вертикального уплотнения. В 2015 г. здесь появилось высотное здание «**Roche Turm Bau 1**» (41 этаж, 178 м) – штаб-квартира фармацевтической компании «Hoffmann-La Roche», построенное по проекту известной архитектурной фирмы Херцог и де Мёрон (Herzog & de Meuron). Здание имеет уникальные пространственные характеристики благодаря сужающемуся силуэту. Это позволяет ему по-разному воспри-

ниматься с разных точек зрения, деликатно доминируя над городом и предлагая горожанам совершенно новое качество жизни (рис. 2, д).

Завершая анализ современных европейских доминант, хотелось бы остановиться на самом высоком здании Княжества Монако – это жилой небоскреб «**Tour Odeon**», построенный в 2015 г. (рис. 2, е). Он имеет 49 этажей, возвышается на 170 м и включает в себя 60 роскошных квартир, а также два дуплекса площадью по 1200 м². Однако самое впечатляющее в этом здании – 5-этажный пентхаус площадью 3500 м². Здание находится в тихом районе с панорамным видом на княжество и в пяти минутах от оживленного центра Монако.

Выводы. Здания, рассмотренные в данной статье, это не просто небоскребы, претендующие на роль новых современных символов европейских городов. Их появление было вызвано большим разнообразием локальных и глобальных мотиваций и объясняется градорегулирующими соображениями. Стратегия формирования вертикальных доминант основана на принципах устойчивого развития городской среды. Авторами проектов являются выдающиеся, всемирно известные архитекторы, обладающие огромным творческим потенциалом и неординарным мышлением. Представленный анализ показал, что инновационный подход к проектированию запоминающихся высотных зданий, интегрированных в исторический ландшафт, базируется на поиске уникальной комбинации нестандартных элементов в конструктивных системах, функциональных и планировочных характеристик, строительных и отделочных материалов, увязанных с географическим местоположением объекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Генералов В.П., Генералова Е.М. Инновационные решения жилой застройки для условий сдерживания территориального роста городов // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 3. С. 23–28.
2. Матейко А.О. Периоды развития и современные тенденции высотного строительства // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и дизайн: сборник статей [Электронный ресурс] / АСИ СамГТУ. Самара, 2016. С. 303–305 (дата обращения: 10.04.2017).
3. Генералова Е.М., Генералов В.П. Биоклиматическое направление в проектировании высотных зданий // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и дизайн: сборник статей [Электронный ресурс] / АСИ СамГТУ. Самара, 2017. С. 24–27 (дата обращения: 10.04.2017).
4. Колесников С.А. Градостроительные основы формирования высокоурбанизированных многофункциональных узлов городской структуры крупнейшего города // Вестник МГСУ. 2009. №3. С. 25–29.

5. *Вавилова Т.Я.* Международный опыт реабилитации депрессивных жилых территорий в интересах устойчивого развития // *Архитектон: Известия ВУЗОВ*. 2015. № 49. С. 4.
6. *Генералова Е.М., Генералов В.П.* Супер-тонкие жилые небоскребы в Нью-Йорке как новое направление в типологии высотных зданий // *Градостроительство и архитектура*. 2016. №4(25). С. 85–91. DOI: 10.17673/Vestnik.2016.04.16.
7. *Бродач М.М.* Инженерное оборудование высотных зданий / под общ. ред. М.М. Бродач. М.: АВОК-ПРЕСС, 2007. 320 с.
8. *Генералов В.П., Генералова Е.М.* Высотное строительство – путь к созданию удобной, комфортной и современной городской жилой среды // *Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: сборник статей / Оренбургский государственный университет*. Оренбург, 2017. С. 658–662.
9. *Генералова Е.М., Генералов В.П., Кузнецова А.А.* К вопросу о типологическом разнообразии городского жилья для разных демографических групп // *Устойчивое развитие городской среды: сборник статей [Электронный ресурс] / АСИ СамГТУ*. Самара, 2016. С. 120–123 (дата обращения: 10.04.2017).
10. *Генералова Е.М., Котельникова О.С.* Зарубежный опыт реализации программ развития государственного жилья // *Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и дизайн: сборник статей [Электронный ресурс] / АСИ СамГТУ*. Самара, 2017. С. 37–41 (дата обращения: 10.04.2017).
11. *Generalova, E., Generalov, V., Potienko, N.* Affordable housing under shaping dense vertical urbanism: Cities to Megacities: Shaping Dense Vertical Urbanism. Proceedings of the CTBUH 2016. Council on Tall Buildings and Urban Habitat: Chicago. 2016. С. 650–659.
12. *Жигулина А.Ю.* Гигиенические факторы при проектировании высотных зданий // *Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и дизайн: сборник статей [Электронный ресурс] / АСИ СамГТУ*. Самара, 2014. С. 384–385 (дата обращения: 10.04.2017).
13. *Vavilova T.Ya., Potienko N.D., Zhdanova I.V.* On modernization of capital construction projects in the context of sustainable development of social sphere / *Procedia Engineering*. 2016. Т. 153. С. 938–943.
14. Нужны ли миру небоскребы? URL: <http://tallbuildings.ru/ru/nuzhny-li-miru-neboskreby> [Электронный ресурс] (дата обращения: 13.04.2017).
15. *Бальзанникова Е.М.* Сохранение внешнего облика исторически ценных городских архитектурных объектов // *Приволжский научный журнал*. 2015. № 2 (34). С. 141–148.
16. Небоскреб в европейском контексте. URL: <http://tallbuildings.ru/ru/neboskreb-v-evropejskom-kontekste> [Электронный ресурс] (дата обращения: 13.04.2017).
17. *Caroli C.* (2016). The Psychological Relationship Between a Tall Building and a City // *Proceedings of the CTBUH 2016 International Conference «Cities to Megacities: Shaping Dense Vertical Urbanism»*. Shenzhen, Guangzhou, Hong Kong, China. 16th–21th October 2016, pp. 192–198.
18. *Bollinger K., Grohmann M., Berger A.* (2015). The Vienna Donau City Tower – 2000mm Flat Slabs as Outrigger Structure for Unique Landmark Building // *Proceedings of the CTBUH 2015 International Conference «Global Interchanges: Resurgence of the Skyscraper City»*. New York, USA. 26th–30th October 2015, pp. 540–547.
19. «Геометрический водопад» Дуная. URL: <http://tallbuildings.ru/ru/geometricheskij-vodopad-dunaya> [Электронный ресурс] (дата обращения: 13.04.2017).
20. *Mola, F., Pellegrini, L. Maria, Sconnocchia, G. Galassi, Mola, E.* (2015). Recent Developments in Tall Buildings in Italy. Proceedings of the CTBUH 2015 International Conference «Global Interchanges: Resurgence of the Skyscraper City». New York, USA. 26th–30th October 2015, pp. 152–159.

Об авторе:

ГЕНЕРАЛОВА Елена Михайловна

кандидат архитектуры, профессор кафедры архитектуры жилых и общественных зданий Самарский государственный технический университет Архитектурно-строительный институт 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194 E-mail: generalova-a@yandex.ru

GENERALOVA Elena M.

PhD in Architecture, Professor of the Architecture of Public and Residential Buildings Chair Samara State Technical University Institute of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194 E-mail: generalova-a@yandex.ru

Для цитирования: *Генералова Е.М.* Высотные ориентиры в европейском контексте // *Градостроительство и архитектура*. 2017. Т.7, №2. С. 107–113. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.17.

For citation: *Generalova E.M.* High-rise factors in European context // *Urban Construction and Architecture*. 2017. V.7, 2. Pp. 107–113. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.17.

С.А. КОЛЕСНИКОВ**КОМПОЗИЦИОННО-ПРОСТРАНСТВЕННАЯ РЕОРГАНИЗАЦИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ. МЕТОД ВИДОВЫХ ТОЧЕК**

COMPOSITIONAL AND SPACIAL REORGANIZATION OF URBAN ENVIRONMENT. SCENERY SPOTS METHOD

Рассматриваются вопросы композиционно-пространственного преобразования городской среды. Под понятием «городская среда» понимается комплекс элементов, включающий в себя: объемно-пространственный каркас города, формируемый комплексом зданий, сооружений и объемами озеленения и благоустройства, открытые пространства, цветовые решения пространственных плоскостей, индивидуальность архитектурных деталей и элементов благоустройства. Исследование строится на анализе комплексных решений реорганизации городской среды, сформированных с применением метода видовых точек. Дается обобщенная характеристика современного состояния среды города Самары, выявляются композиционно-пространственные резервы развития территории участков городской среды. Предлагается эскизный прогноз развития участков городской среды Самары на ближайшую перспективу.

Ключевые слова: композиционно-пространственный потенциал территории, метод видовых точек, дизайн-реабилитация городской среды

Городская среда является понятием, включающим в себя широчайший диапазон вопросов градостроительства, архитектуры, дизайна, экологии, экономики, социальной психологии. Для жителя города городская среда – это все окружающее пространство, представленное материальными объектами. Для специалистов различных областей городская среда – это самый сложный комплекс разнонаправленных, но взаимосвязанных уровней исследований, в равной степени отвечающих за конечный результат.

Фундаментальные основы понимания роли характера городской среды, ее пространственных характеристик заложены отечественными и зарубежными исследователями. Материальная среда города понимается как комплекс координат-знаков, формирующих простые ориентиры в сознании человека, находящегося в сложном пространстве [1, 2]. Городская среда формируется посредством комбинирования открытых пространств, зданий и сооружений. Планировочная структура города складывается регулярными или нерегулярными элементами по заранее подготовленному плану или в результате исторического накопления застройки. Планировочная структура зависит от топографической поверхности и естественных или искусственных преград. Эволюционный

In the article the problem of compositional and special reorganization of urban environment is viewed. «Urban environment» is a complex of elements consisting of city space frame (complex of buildings and scale of city areas gardening and rehabilitation), open spaces, sculpted surface color solutions, individuality of architectural millworks and rehabilitation elements. The research is based on analysis of complex solutions for urban environment development with scenery spots method. General characteristic of contemporary state of Samara city environment is given, compositional and spatial resources of urban area development are revealed. New-term outlook of urban development is proposed.

Keywords: compositional and spatial potential of an area, scenery spots method, design-rehabilitation of urban environment

процесс формирования пространственного облика исторических городов predetermined вектор развития административных центров и их архитектурных ансамблей. Ансамблевость архитектуры наполняет городские пространства единообразием образов и актуализирует дизайн архитектурной среды как средство передачи информации от автора к зрителю.

В современных исследованиях дизайн в формировании городской среды рассматривается как средство создания комфортного, социально-ориентированного пространства [3–5]. В условиях уплотнения городской застройки увеличивается значимость благоустроенных общественных пространств, отвечающих всем современным требованиям дизайна городской среды. Появляется необходимость создания эмоционально-разнообразных участков городской среды, аккумулирующих в себе уникальные архитектурно-дизайнерские идеи. Способность каждого элемента городских общественных пространств быть привлекательным и комфортным для жителя мегаполиса является отражением современных подходов к проектированию и реконструкции городской среды. Для осуществления поставленных задач проектировщики уделяют особое внимание разработке детализации элементов благоустройства, вопросам коло-

ристики, освещения. Активную роль в расширении информационных и эстетических ресурсов городских общественных пространств и в формировании коммуникативной функции среды играет использование медиа устройств [6–10].

Актуальные градостроительные исследования, касающиеся развития полицентрической планировочной структуры крупных и крупнейших городов, требуют поиска новых пространственных решений в архитектуре общественных пространств и актуализируют поиски новых подходов к проектированию реорганизации городской среды [11–15]. Необходимость формирования пространственно сложной и разнообразной, но интуитивно понятной и предсказуемой городской среды диктует разработку комплексных решений, для которых необходим более широкий взгляд на композиционно-пространственный каркас городской ткани.

Современная городская среда – это постоянно изменяющееся поле деятельности специалистов в области архитектуры и дизайна. Комплекс вопросов дизайна городской среды, представленный выше, необходимо учитывать как единственно возможный метод в условиях реорганизации среды. Необходимо применение методов анализа и проектирования городской среды, способных обеспечить создание комплексных композиционно-пространственных решений.

В данном исследовании под понятием «городская среда» понимается комплекс элементов, включающий в себя: объемно-пространственный каркас города, формируемый комплексом зданий, сооружений и объемами озеленения и благоустройства, открытые пространства, цветовые решения пространственных плоскостей, индивидуальность архитектурных деталей и элементов благоустройства [16].

В работе над проектом композиционно-пространственной реорганизации городской среды предлагается учитывать два уровня детализации ее элементов. Такой подход возможно применять в процессе оценки композиционно-пространственного потенциала городской среды и в процессе создания проекта.

На первом уровне городская среда, представленная в виде обезличенной пространственной модели, дает возможность определить композиционно-пространственное решение, дать ему оценку, выявить зоны корректировки и композиционно-пространственный потенциал для развития территории и сформировать ряд предложений по композиционно-пространственной реорганизации территории. Достоинством данного уровня может служить возможность идеализированного восприятия всех элементов пространственной композиции. С точки зрения обобщенного восприятия зрителем пространственная схема воспринимается при помощи контуров элементов и их светотеневыми отношениями. В сознании зрителя такая схема фиксируется как уни-

кальный набор композиционно-пространственных характеристик, позволяющих ориентироваться в пространстве городской среды, сформировать узнаваемые пространственные акценты, разделить городское пространство на знаковые элементы. С проектной точки зрения работа в обезличенном светотеневом пространстве дает возможность создания уникальных композиционно-пространственных структур. Такой подход возможно связать с методом макетирования.

На втором уровне разработанная пространственная модель рассматривается как основа для детализации решения и может включать в себя: композиционные сетки, архитектурные детали, элементы благоустройства, цветовые решения горизонтальных и вертикальных плоскостей, освещение, мощение и озеленение. Достоинством данного уровня является возможность придания сбалансированному пространственному решению характерных детализированных черт, способных придать уникальность разрабатываемому участку городской среды. С точки зрения обобщенного восприятия зрителем пространственная схема воспринимается при помощи цветовых и световых решений, архитектурных деталей и других элементов, создающих в сознании зрителя уникальный набор детализированных элементов, позволяющих вычлнять данную территорию в пространстве городской среды, сформировать узнаваемые детализированные акценты, разделить городское пространство на знаковые элементы. Данный этап работы над проектом характеризуется активной ролью дизайнера городской среды.

При проектировании композиционно-пространственного решения конкретного участка огромную роль играет определение зон восприятия его объектов. Городская среда воспринимается зрителем как набор пространственных элементов. Восприятие визуального ряда происходит относительно местоположения зрителя и направления его взгляда. При смене вышеуказанных условий изменяется восприятие зрителем композиционно-пространственных характеристик объекта. Иллюстрацией подобных условий может служить ориентация многих сооружений древнегреческой и средневековой архитектуры, в которых использовался принцип пропорционирования – «золотое сечение» – на конкретный ракурс восприятия. Для более адаптированного к конкретной ситуации решения предлагается использование видовых точек.

В период обучения и в процессе реального проектирования чаще всего применяется метод ортогонального моделирования формы и композиции. Такой подход возможен при проектировании отдельного здания и сооружения, однако совсем не подходит при проектировании композиционно-пространственной структуры городской среды. Проектирование средовых объектов невозможно осуществлять независимо от окружающего пространства и использовать только ортогональные проекции.



Рис.1. Приоритетная видовая точка.
Входная группа в парк имени Щорса (г. Самара)

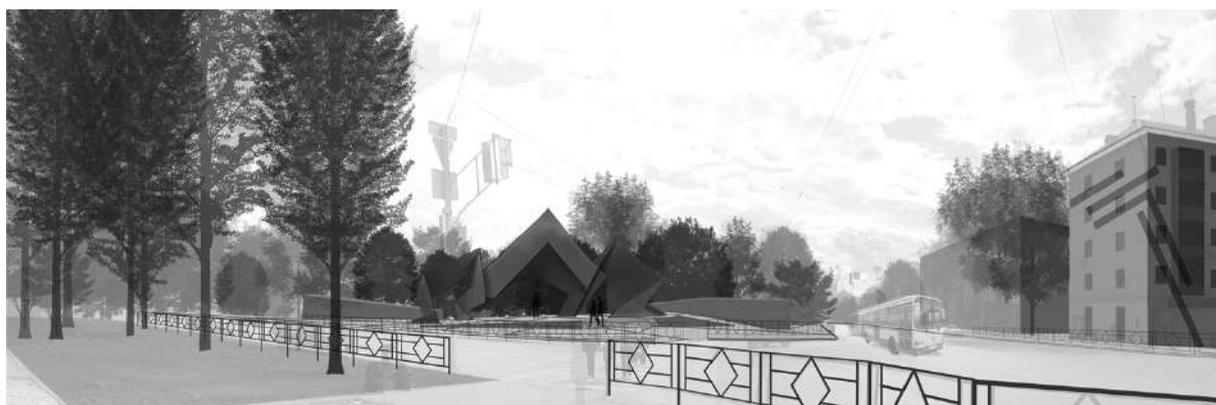


Рис.2. Пространственное решение входной группы парка имени Щорса
с включением в проект окружающей застройки (г. Самара)



Рис.3. Пространственное решение входной группы парка имени Щорса
с включением в проект окружающей застройки и
композиционного преобразования торговых павильонов (г. Самара)

Оценку решения предлагается вести в перспективных изображениях с учетом высоты среднего человеческого роста. При таком подходе кадрированное архитектурное пространство воспринимается как холст для художника, на котором проектировщик-архитектор и проектировщик-дизайнер, с учетом реального восприятия объекта зрителем, формирует гармоничное сбалансированное решение.

На первом этапе предлагается работа с ситуационной схемой. На ситуационный план следует нанести все данные, необходимые для создания наиболее объективного решения, – это здания, сооружения, их функциональное наполнение, основные входы и выходы, озеленение, благоустройство, остановки общественного транспорта, другие центры притяжения. Основной задачей первого этапа работы является определение условий восприятия объектов городской среды. На данном этапе выявляется плотность коммуникационных потоков и пространственные ограничения восприятия объекта проектирования. Определяются основные и второстепенные направления восприятия объекта – видовые точки. Выстраивается рейтинг видовых точек по степени значимости восприятия городской среды. Расстояние до объекта определяется в каждом конкретном случае индивидуально, в соответствии с физическими габаритами окружающей застройки.

На втором этапе предлагается работа с перспективными панорамами (видовыми точками), построенными в соответствии с ситуационной схемой. На данном этапе, в перспективном ракурсе, выстраивается конкретное предложение – формируются объемно-пространственные элементы, создаются средовые решения, предлагаются колористические и световые решения, выстраиваются архитектурные детали и элементы благоустройства и озеленения.

На примере Самары был проведен ряд исследований, посвященных анализу композиционно-пространственного потенциала городской среды. Выводы данного исследования можно экстраполировать на другие крупные и крупнейшие города России. Зоны города, в которых отсутствовала квартальная (ансамблевая) застройка, «страдают» от точечных объектов, возникающих, как правило, без учета масштаба и характера окружающей застройки. Еще более опасный характер приобретает процесс застройки территорий, высвобождаемых после закрытия промышленных предприятий, в том случае если нет единого проекта застройки. Отсутствие комплексного подхода в формировании городской среды продиктовано разрозненностью этапов и элементов проектирования. Здания, сооружения, благоустройство и озеленение городской среды зачастую формируются несогласованно. Формирование городской среды ведется зачастую без учета формирования композиции перспектив основных улиц и магистралей.

Эскизные решения иллюстрируют характер предложенного подхода (рис. 1–3).

Выводы. Городская среда постоянно формируется и видоизменяется во времени и пространстве. Реорганизация городской среды должна учитывать все элементы пространства – от пространственных объектов (зданий и сооружений, озеленения, элементов благоустройства) до визуальных и виртуальных эффектов (цветовые решения, освещение, медиа экраны). Для решения поставленных вопросов необходим постоянный пространственный мониторинг основных и второстепенных видовых кадров, своевременное перманентное проектное реагирование. Реализация данного подхода требует проработки специализированного администрирования, что актуально для современной России [17].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Боков А.В. Архитектурно-пространственная организация многофункциональных общественных комплексов и сооружений: автореф. дис. ... канд. арх. М., 1974. 24 с.
2. Линч К. Образ города / пер. с англ. В.Л. Глазьева; сост. А.В. Иконников. М.: Стройиздат, 1982. 382 с.
3. Чернышова Э.П. Понятие комфорта в городской среде: роль дизайнера // Архитектура. Строительство. Образование. 2015. № 2(6). С.124–129.
4. Жоголева А.В. Социальное пространство и методология средовой архитектурной деятельности // Innovative project. 2016. Т. 1. № 1. С.54–58.
5. Каракова Т.В. Роль дизайнера городской среды в формировании социального самочувствия горожан // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и дизайн / СГАСУ. Самара, 2016. С.336–339.
6. Попов А.Д. Световой дизайн городской среды в современной урбанистике // Дизайн. Материалы. Технология. 2016. Т. 2. № 42. С.16–19.
7. Сетогутти Т. Новые подходы к дизайну городской среды с помощью моделирования снега для холодных и снежных городов // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. 2015. Т. 3. С.355–365.
8. Заславская А.Ю. Роль конструкций в дизайне городской среды // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и дизайн / СГАСУ. Самара, 2015. С.338–340.
9. Воронцова Ю.С. Визуальная метафора в пространстве архитектуры и дизайна // Архитектура и дизайн: история, теория, инновации. Владивосток, 2016. С.31–34.
10. Колесников С.А., Захарова Е.Д. Кровля – объект среды. Актуальные вопросы // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре / СГАСУ. Самара, 2013. С.420–421.
11. Гайкова Л.В. Полицентризм как парадигма развития российских городов // Архитектон: Известия вузов. 2015. № 50. С.6.
12. Поморов С.Б., Жуковский Р.С. Современные проблемы развития полицентрической планировочной

структуры крупного (крупнейшего) города: к поиску архитектурно-градостроительных решений // Архитектура. Строительство. Транспорт. 2015. С. 406–414.

13. Пока Е.В. Основные принципы архитектурно-пространственного формирования многофункциональных пешеходных мостов // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2014. № 1(27). С.55–61.

14. Терягова А.Н. Архитектурные и градостроительные решения проблем доступности памятников архитектуры, истории и культуры для людей с ограниченными возможностями // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Градостроительство / СГАСУ. Самара, 2015. С.90–95.

Об авторе:

КОЛЕСНИКОВ Сергей Анатольевич

кандидат архитектуры, доцент, заведующий кафедрой архитектурно-строительной графики и изобразительного искусства

Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: ipers@mail.ru

15. Ахмедова Е.А. Современные требования к включению уплотнительной застройки в композиционно-планировочную структуру крупнейшего города // Innovative project. 2016. Т. 1. № 1. С.44–47.

16. Генералова Е.М., Генералов В.П. Супер-тонкие жилые небоскрёбы в Нью-Йорке как новое направление в типологии высотных зданий // Градостроительство и архитектура. 2016. №4(25). С. 85–91. DOI: 10.17673/Vestnik.2016.04.16.

17. Енин А.Е. Экспериментальная проверка теории в архитектуре и градостроительстве. Понятия. Определения. Возможности // Архитектурные исследования. 2015. № 4(4). С.48–57.

KOLESNIKOV Sergey A.

PhD in Architecture, Head of the Architecture and Construction Graphics and Decorative Art Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: ipers@mail.ru

Для цитирования: Колесников С.А. Композиционно-пространственная реорганизация городской среды. Метод видовых точек // Градостроительство и архитектура. 2017. Т.7, №2. С. 114–118. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.18.

For citation: Kolesnikov S.A. Compositional and spacial reorganization of urban environment. Scenery spots method // Urban Construction and Architecture. 2017. V.7, 2. Pp. 114–118. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.18.

ОТРАСЛЕВАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «РЕКОНСТРУКЦИЯ»

Основные виды деятельности:

- исследование в области реконструкции зданий и сооружений различного назначения
- обеспечение надежности эксплуатируемых строительных конструкций в условиях реконструкции, оценка действительного технического состояния
- совершенствование методики прогнозирования поведения зданий и сооружений
- проведение экспертизы промышленной безопасности зданий и сооружений на предприятиях химической и нефтехимической промышленности

**По вопросам сотрудничества обращаться по адресу:
443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
Тел./факс: (846) 333-59-00
E-mail: uhdnir@samgasu.ru**

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

**ПРИ ПОДАЧЕ СТАТЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ ПРОСЬБА СОБЛЮДАТЬ
ВСЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРИВЕДЕННЫЕ НА САЙТЕ ЖУРНАЛА «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»
(www:journal.samgasu.ru) В РАЗДЕЛЕ АВТОРАМ**

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

УДК 725.8.053:82-2

DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.19

М.О. ВОРОБЬЁВА

ПРИНЦИПЫ СЦЕНАРНОГО ПОДХОДА В ОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННО-РЕКРЕАЦИОННЫХ ПРОСТРАНСТВ НА ПРИМЕРЕ ПАРКОВ

SCENARIO APPROACH PRINCIPLES IN ORGANIZATION
OF PUBLIC RECREATIONAL SPACES THROUGH THE EXAMPLE OF PARKS

Общественно-рекреационные пространства играют важную роль в структуре города. В статье исследуются принципы сценарного подхода в организации открытых общественно-рекреационных пространств на примере парков, рассматривается тема сценария и его роль в организации общественно-рекреационных пространств. Определена классификация тематических парков по темам сюжетов, выявлены четыре основные темы: историческая (археологическая), культурно-этническая, сказочно-мифологическая, научно-техническая. Выявлена взаимосвязь тематики парка и планировочной структуры. Приведен анализ тематических парков по их планировочно-композиционным и функциональным характеристикам. Анализируется траектория маршрутов парков и их влияние на восприятие среды, рассматривается подлинность объектов показа.

Ключевые слова: общественные пространства, рекреационные территории, сценарий, тематические парки, исторические парки, археологические парки

Общественно-рекреационные пространства оказывают сильное влияние на облик города. Именно они определяют впечатление, которое оказывает город на людей. Такие пространства могут связывать человека с историей местности, быть символом культуры, отражать характер людей, проживающих на данной территории [1]. Создание системы общественно доступных, композиционно выразительных пространств, необходимость их системной архитектурно-ландшафтной организации стали очевидными в последние годы [2].

К общественно-рекреационным пространствам относятся парки, площади, улицы и набережные. В данной статье сценарный подход рассматривается на примере парков, так как в них ярче проявляется сюжет.

Совокупность впечатлений, формирующих образ города в сознании, незаметно для него управляется той или иной сценарной схемой [3]. Формирование общественно-рекреационных пространств с применением сценарного подхода усиливает идентичность места, что делает его более выразительным и запоминающимся, помогает структурировать потоки людей [4].

Public recreational spaces play an important role in city structure. The article studies scenario approach principles in organization of open public recreational areas through the example of parks and views scenario theme and its role in organization of public recreational spaces. The parks classification according to theme line is proposed, four main themes are revealed: history (archeology), culture and ethnics, tales and mythology, science and technologies. The correlation between parks theme and their planning pattern is shown. The theme parks are analyzed in the context of planning-compositional and functional characteristics. Parks pathways are looked into the matter of space perception, the authenticity of demonstration objects is viewed.

Keywords: public spaces, recreational areas, theme parks, historical parks, archeological parks

Сценарный подход в проектировании общественно-рекреационных пространств – это создание пространственно-временной структуры, состоящей из объектов показа, которые связаны между собой определенными связями в определенной последовательности. Эти связи формируют маршрут пространства. В основе сценарного подхода лежит определенная тема.

Сценарный подход основан на составлении проектного сценария организации основных видов деятельности на данной территории с учетом градоэкологических и эстетических требований к ней [5].

Сценография – вид художественного творчества, деятельностью которого является оформление театрального спектакля и создание его изобразительно-пластического образа, существующего в сценическом времени и пространстве [6]. Сценография используется в архитектуре городов и в проектировании общественных пространств. Основным материалом сценографии является пространство, в котором происходит действие.

Специфика сценарного моделирования заключается в создании заранее запрограммированных впечатлений от прочтения, восприятия пространства [7].

Одним из важных аспектов проектирования тематического парка является организация маршрута, который влияет на визуальное восприятие парка.

При организации маршрута учитывается восприятие городской среды в движении, предметы рассматриваются не только в системе пространственных координат, но и временных рамок, что дает возможность «режиссировать» взаимодействие визуально воспринимаемых компонентов среды как гармоничного целого [8]. Маршрут парка ориентирован на постоянную смену впечатлений. Таким образом, общественное пространство представляет собой не застывшую законченную среду, а динамическую структуру [9].

Для простоты и удобства в организации и обслуживании сценарной среды сценарий разбивают на «мизансцены» – ограниченные во времени самостоятельные фрагменты средового процесса, имеющие четкие пространственные рамки [10].

Прохождение маршрута состоит из трех стадий: созерцание (визуальное восприятие парка), познание объектов и событий, развлечения [11].

В тематических парках присутствует ощущение параллельной реальности, в которой город может жить своим прошлым, настоящим или будущим или воссоздавать фантастические сказочные сюжеты, а граждане могут наблюдать эти сцены как зрители [9]. В таких пространствах происходит комбинирование разных сцен, выразительных средств и эпох.

Тематический сценарий рождается с учетом целого комплекса факторов: физические размеры парка, его вместимость и ландшафтные характеристики, градостроительное окружение, существующие традиции, память места и т.д. [12].

При рассмотрении сценарных тематических парков было выявлено четыре основные темы (табл. 1,2):

- **историческая, в том числе и археологическая:** демонстрирует, воссоздает или интерпретирует определенные периоды истории. В археологических парках памятники могут дополняться этнографической экспозицией, современными реконструкциями древних сооружений;
- **культурно-этническая:** воспроизводит традиции, обычаи, особенности какой-либо культуры (этноса);
- **сказочно-мифологическая:** воплощает мир сказок и мифов в реальности;
- **научно-техническая:** демонстрирует достижения науки, высоких технологий, космоса.

1. Историческая, в том числе и археологическая тема

Одним из интересных примеров исторических парков является **Национальный археологический парк Кейсария, IV в. до н.э.**

Национальный парк Кейсария расположен на берегу Средиземного моря. Сначала эта территория принадлежала Персидскому государству, в 96 г. до н.э. была присоединена к Иудее, позже была отвоевана у нее Римом. В 30 г. до н.э. местность была подарена царю Ироду, который построил здесь большой город и назвал его Кейсарией.

Кейсария была спроектирована как город с системой параллельных и пересекающихся улиц. Строительство города было завершено в 9-10 гг. н.э.

В VII в. Кейсария была захвачена арабами, в 1101 г. – крестоносцами, а в 1265 г. завоевана мамлюками и разрушена. В XIX в. Кейсария была восстановлена мусульманами под покровительством Османской империи.

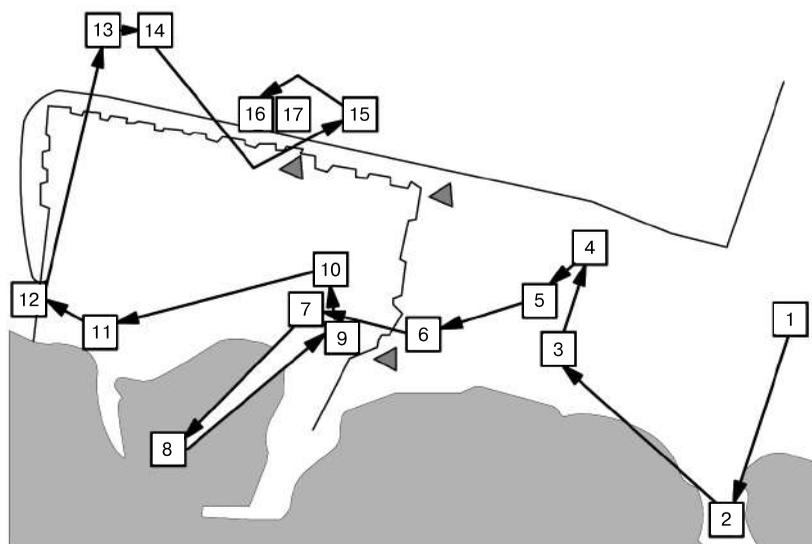


Рис. 1. Схема национального парка Кейсария

На территории парка находятся многочисленные историко-археологические достопримечательности: 1) театр времен царя Ирода (I-VI вв. до н. э.); 2) руины дворца с бассейном римского и византийского периодов (I в. до н. э.); 3) амфитеатр царя Ирода (I в. до н. э.); 4) участки городских улиц римского и византийского периодов с расположенными на них строениями; 5) комплекс общественных бань византийского периода; 6) административно-хозяйственный район римского и византийского периодов (I-VI в. н.э.); 7) укрепленный город Средневековья (IX-XI вв.); 8) порт IX в. н. э.; 9) площадка храмов Римского периода (I-VI в. н. э.); 10) статуи римского императора; 11) развалины синагоги византийского периода; 12) стена Римского периода (II в. н.э.); 13) амфитеатр (II в. н.э.); 14) византийская стена; 15) ипподром (III в. н.э.); 16) верхний акведук; 17) нижний акведук [13].

Сейчас в парк ведут три входа: возле театра, в южной части стены города крестоносцев, возле восточных ворот города крестоносцев.

Парк имеет три основных маршрута (рис. 1):

- короткий – посещение пунктов 1, 3, 5, 7, 8;
- средний – посещение пунктов 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 16;
- длинный – посещение пунктов 1-17.

2. Культурно-этническая (религиозная) тема

Парк на окраине Копенгагена, 2008 г. Площадь 30 га

Парк Superkilen в Копенгагене поражает разнообразием архитектуры, ландшафтного дизайна, малых форм и спортивных сооружений. Отличительная черта района – его многонациональный состав. С 80-х гг. XX в. Нёрrebro был неблагополучным районом, где происходили частые беспорядки, стычки населения, столкновения с полицией. Основными целями данного проекта были: создание общественно-рекреационного пространства, поддержка этнического разнообразия данной местности, привлечение туристов.

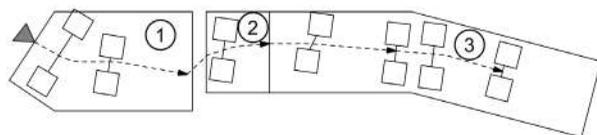


Рис. 2. Схема парка Superkilen

Архитекторы установили в парке национальные символы народов, проживающих на этой местности. Парк стал центром этнической, культурной и языковой индивидуальности народов мира.

Парк разделен на три функциональные зоны (рис. 2). Красная площадь (зона 1) предназначена для занятий спортом, культурного и активного отдыха. Черная площадь (зона 2) символизирует культуру народов Востока. Зеленый парк (зона 3) – место для активного отдыха, спорта, игр с детьми или пикника.

Выполненная архитекторами задача помогла сплотить жителей и туристов всех возрастов, культур и вероисповеданий [14].

Подобные пространства должны катализировать общение, т.е. привлекать внимание, вызывать интерес, дискуссию между людьми, социализировать граждан. Здесь используется прием сценарного восприятия пространства, приглашающего горожан принять участие в некоей «игре» [15].

3. Сказочно-мифологическая тема Диснейленд. США, 1955 г. Площадь 200 га

Основной идеей парка было воплощение сказочного мира мультфильмов и сказок в парке развлечений. Уолт Дисней хотел создать место для детей и их родителей, где бы они могли весело проводить время вместе.

Парк имеет регулярную планировку (рис. 3). Маршрут парка начинается с главной улицы и разветвляется по тематическим зонам, изолированным друг от друга. При входе в «страну» посетитель полностью погружается в тематическое окружение и не может видеть или слышать то, что происходит в других зонах. Идея подобной планировки состоит в раскрытии театральных «сцен» с незаметными переходами между странами [16].

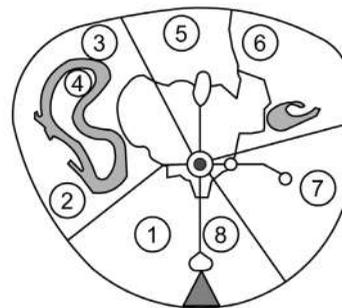


Рис. 3. Схема парка Диснейленд

Парк состоит из 8 тематических зон: 1) главная улица; 2) мир приключений выполнен в стиле приключений в джунглях; 3) приграничная страна демонстрирует город Дикого Запада; 4) страна фантазий – место, где живут герои диснеевских фильмов; 5) страна будущего; 6) площадь Нового Орлеана; 7) страна животных; 8) мультитаун Микки.

4. Научно-техническая тема

Научно-технические тематические парки могут быть двух видов: 1) парк размышлений; 2) футуристический парк.

Сад космических размышлений. Шотландия. Чарльз Дженкс, 1989 г. Площадь 16,2 га

Сад космических размышлений по замыслу Чарльза Дженкса представляет собой Вселенную в миниатюре, он отображает все многообразие мира.

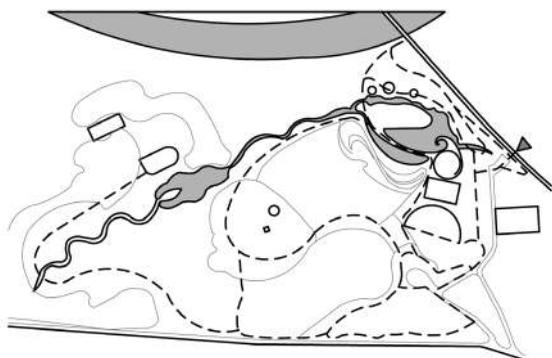


Рис. 4. Схема сада космических размышлений

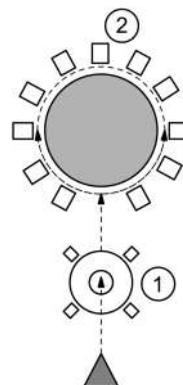


Рис. 5. Схема парка Epcot

В Саду посетители могут видеть символические спирали ДНК, аллюзии на достижения химии, физики, математики, фрактальной геометрии, ботаники, философии и других наук.

Вся структура сада организована пятью основными областями, заполненными долинами и невысокими холмами. Рельеф сада создан в различных формах, например, форма дракона, двойной спирали молекулы ДНК, змеи, зигкурата [17]. При создании ландшафтного дизайна сада Чарльз Дженкс черпал вдохновение из форм аттракторов, а также из планировок традиционных китайских садов и китайской философии.

Одна из главных особенностей сада – длинные волнистые плавные линии, пейзажная свободная планировка (рис. 4). Посетители не «прикованы» к определенному маршруту, а могут свободно прогуливаться по саду, созерцать, размышлять о жизни [18].

Epcot. США. Орlando, 1982 г. Площадь 121 га

Epcot – это тематический футуристический парк Уолта Диснея, посвященный международной культуре и новшествам в сфере технологий. В парке прослеживается как научно-техническая, так и культурно-этническая тематика.

Таблица 1

Тематические парки и их функциональные и планировочные характеристики

Тема сюжета	Историческая	Культурно-этническая
Название	Национальный парк Кейсария	Парк Superkilen
Страна	Израиль	Дания
Площадь территории		30 га
Время создания	IV в. до н. э.	2012 г.
Описание сценария	Демонстрируется древний город Кейсария	Объединение жителей многонационального района
Планировочная схема		
Тип планировочной схемы	Нерегулярная планировка	Линейная структура
<p>Условные обозначения:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ вход ○ зона ■ вода ---▶ путь □ объект 		

Парк разделен на две зоны — «Будущий Мир» (футуристический парк) и «Витрина Мира» (международный парк), которые устроены в форме песочных часов [19] (рис. 5). Уолт Дисней создал этот парк, вдохновившись всемирными выставками.

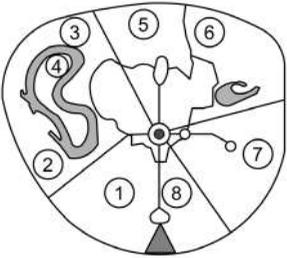
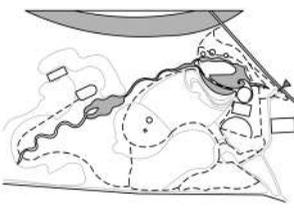
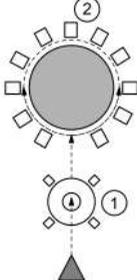
Зона «Будущий Мир» состоит из разнообразных павильонов, в которых исследуются прогрессивные аспекты и применение технологий, также здесь расположены аттракционы, посвященные научным открытиям: Космический корабль «Земля», Инновации, Вселенная Энергии, Воображение и др.

«Витрина Мира» – это парк международных традиций, обычаев и культурных особенностей. Здесь расположены павильоны, представляющие 11 стран: Мексика, Норвегия, Китай, Германия, Италия, США, Япония, Марокко, Франция, Великобритания, Канада. В каждом павильоне располагаются магазины и рестораны в национальном стиле. В некоторых павильонах имеются аттракционы и организуются шоу-программы.

Большинство из рассмотренных в статье парков имеют нерегулярную планировку (табл. 1,2).

Таблица 2

Тематические парки и их функциональные и планировочные характеристики

Тема сюжета	Сказочно-мифологическая	Научно-техническая	
		Сад космических размышлений	Парк Ерсот
Название	Диснейленд	Сад космических размышлений	Парк Ерсот
Страна	США	Шотландия	США
Площадь территории	200 га	16,2 га	121 га
Время создания	1955 г.	1989 г.	1982 г.
Описание сценария	Воплощение сказочного мира в парке развлечений	Вселенная в миниатюре. Сад для размышлений о смысле жизни	Демонстрируется культура народов мира и новшества в сфере технологий
Планировочная схема			
Тип планировочной схемы	Регулярная планировка	Пейзажный парк, создан на основе китайских садов – плавные кривые линии	Двучетричная структура
<p>Условные обозначения:</p> <p>▲ вход - - - -> путь</p> <p>○ зона □ объект</p> <p>■ вода</p>			

Выводы. В исторических и археологических парках маршрут обычно привязан к объектам исторического или культурного наследия. В культурно-этнических парках объекты показа могут быть сгруппированы по этнографическому, географическому или национальному принципам.

В сказочно-мифологических парках маршрут проходит по центральной улице и разветвляется по разным тематическим зонам.

В научно-технических парках может быть свободная планировка, где посетителю предоставляется возможность самому выбрать сценарий, а может

быть регулярная структура с несколькими тематическими центрами.

В тематических парках демонстрируются или воссоздаются объекты исторического и культурного наследия. Объекты показа в тематических парках могут быть:

- подлинные – сохранившиеся архитектурные объекты историко-культурного наследия с восстановлением первоначальной функции или с приспособлением их под новые туристические функции [20];

- объекты, воссозданные по архивным материалам или археологическим раскопкам, близкие к оригиналу;
- объекты, имитирующие собирательный образ объекта исторического или культурного наследия;
- вымышленные объекты или современные тематические объекты, демонстрирующие новшества и достижения в сфере науки и технологий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воробьева М.О. Приемы сценарного подхода в организации общественно-рекреационных пространств / СГАСУ. Самара, 2015. С. 248–255.
2. Малышева С.Г., Сергеева П.А. Ревитализация овражных систем в городской среде // Градостроительство и архитектура. 2014. № 2 (15). С. 37–41. DOI: 10.17673/Vestnik.2014.02.7.
3. Глазычев В.Л. Урбанистика. М.: Европа, 2008. С. 37–40.
4. Воробьева М.О. Проектные подходы в организации тематических парков // Урбанистика. 2017. № 1. С.11–23. DOI: 10.7256/2310-8673.2017.1.22057. URL: http://e-notabene.ru/urb/article_22057.html
5. Ахмедова Е.А. Региональный ландшафт: история, экология, композиция. Самара: Кн. изд-во, 1991. 248 с.
6. http://www.krugosvet.ru/enc/kultura_i_obrazovanie/teatr_i_kino/STSENOGRAFIYA.html [Электронный ресурс] (дата обращения: 08.04.2016).
7. Смоленская Е.О. Метод моделирования открытых архитектурных пространств в городской среде (на примере города Самара): автореф. дис. ... канд. арх. Нижний Новгород, 2004. 16 с.
8. Коробова Г.В. Архитектурно-ландшафтная организация пешеходных пространств на основе сценарного подхода: автореф. дис. ... канд. арх. М., 1990. 24 с.
9. Лесневская Р.В. К вопросу о понятии зрелищности в городской среде // Архитектон: известия вузов. Воронеж, 2015. №50. С. 5.
10. Ефимов А.В., Лазарева М.В., Шимко В.Т. Архитектурно-дизайнерское проектирование. Специальное оборудование интерьера: учебное пособие. М.: «Архитектура-С», 2008. 136 с.
11. Малышева С.Г. Методы архитектурно-ландшафтной организации земель археологического наследия (на примере Самарской области): дис. ... канд. арх. Самара, 1997. 89 с.
12. Лекарева Н.А. Креативные задачи в обучении ландшафтному проектированию // Архитектон: известия вузов. 2010. №29. С. 37–40.
13. <http://www.megapolis.org/israel/ind613.html> [Электронный ресурс] (дата обращения: 08.04.2016).
14. <http://urbanurban.ru/blog/space/384/Superkilen-multikulturnoe-bezumie-na-okraine-Kopengagena> (дата обращения: 10.12.2016).
15. Малышева С.Г., Кристальская А.С. Приемы организации камерных общественных пространств: городские гостиные // Градостроительство и архитектура. 2011. № 3. С. 19–22. DOI: 10.17673/Vestnik.2011.03.5.
16. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B4> [Электронный ресурс] (дата обращения: 10.04.2016).
17. <http://www.charlesjencks.com/#!/the-garden-of-cosmic-speculation> [Электронный ресурс] (дата обращения: 08.04.2016).
18. <http://udivitelno.com/plants/item/425-sad-vselennaja> [Электронный ресурс] (дата обращения: 12.04.2016).
19. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Epcot> [Электронный ресурс] (дата обращения: 08.10.2016).
20. Малышева С.Г. Проектирование туристических комплексов на основе исторического контекста // Научное обозрение. 2015. № 9. С. 335–337.

Об авторе:

ВОРОБЬЁВА Марина Олеговна

аспирант кафедры реконструкции и реставрации архитектурного наследия
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,
тел.(846)333-38-44
E-mail: marina_vorobyeva1423@mail.ru

VOROBYOVA Marina O.

Postgraduate Student of the Reconstruction and Restoration of Architectural Heritage Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya, 194,
tel. (846) 333-38-44
E-mail: marina_vorobyeva1423@mail.ru

Для цитирования: Воробьева М.О. Принципы сценарного подхода в организации общественно-рекреационных пространств на примере парков // Градостроительство и архитектура. 2017. Т.7, №2. С. 119-124. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.19.
For citation: Vorobyova M.O. Scenario approach principles in organization of public recreational spaces through the example of parks // Urban Construction and Architecture. 2017. V.7, 2. Pp. 119-124. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.19.

А.И. ДАНИЛУШКИН
В.А. ДАНИЛУШКИН
И.В. ВАСИЛЬЕВ

ЭКОНОМИЧНАЯ СИСТЕМА ЭЛЕКТРОНАГРЕВА ЭКСТРУДЕРА В ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА ПЕНОПОЛИСТИРОЛЬНЫХ ПЛИТ

EFFICIENT SYSTEM FOR EXTRUDER ELECTRICAL HEATING IN POLYSTYRENE FOAM SLABS PRODUCTION LINE

Предложена эффективная система индукционного нагрева экструдера с заданным температурным градиентом по длине червяка и глубине винтового канала. Приведено математическое описание процесса энергообмена в системе «индуктор–металлический цилиндр–композитный материал». Методом конечных элементов исследованы электромагнитные и температурные поля в осесимметричной системе «индуктор–цилиндр–полистирол». Приведены результаты численных экспериментов по расчету распределения удельной мощности нагрева по объему цилиндра экструдера и температурных полей в обрабатываемом материале по длине зоны экструдирования.

Ключевые слова: *экструдер, индукционный нагрев, математическая модель, теплообмен, мощность, температурное распределение, управление*

Для производства пленки, листов, шлангов, труб и профильных погонажных изделий из неполненных и наполненных, невспененных и вспененных материалов, пластификации термопластов и реактопластов применяются экструдеры. Для переработки гранулированных термопластичных материалов применяются одночервячные экструдеры. Чтобы получить качественные изделия методом экструзии, материал необходимо полностью пластифицировать до поступления в зону выдавливания. Для эффективного повышения качества экструдата при высокой производительности экструдер должен обеспечивать заданные температурные градиенты и изменение текучести материала по длине червяка и глубине винтового канала, а также химическую гомогенность материала.

Рассматриваемая линия для экструзионного изготовления плит из композиции на основе вспенивающегося полистирола представлена на рис. 1. Линия состоит из следующих основных элементов: экструдер с нагревателями 1, бункер-смеситель 2, электро-

In the article is proposed an effective system for extruder inductive heating with specified temperature gradient at worm length and screw channel depth. Mathematical descriptions of heat exchange process in the system «inductor–metal cylinder–composite material» are presented. Electromagnetic and temperature fields in axisymmetric system «inductor–cylinder–polystyrene» are studied by finite elements method. The results of numerical experiments of calculation of heating specific capacity distribution at extruder cylinder volume as well as temperature fields in material at extrusion zone length are presented.

Keywords: *extruder, inductive heating, mathematical model, heat exchange, temperature distribution, control*

привод 3, охлаждающий конвейер 5, установка 6 для нагрева стальной проволоочной арматуры и сборки блоков методом горячей посадки, блоки 7, 8, 9 подготовки сырья, дробилка 10.

Гранулированное сырье постоянно перемешивается в бункере-смесителе со специальными добавками и подается в зону загрузки. После зоны загрузки вспенивающаяся композиция под действием тепловой энергии нагревателей, расположенных на теле экструдера, и механического воздействия движителя-шнека, температура которого поддерживается системой стабилизации, расплавляется и гомогенизируется. Далее, по мере перемещения вдоль шнека вспенивающаяся масса плавно охлаждается и поступает в плоскощелевую головку под давлением. Калибрование плит происходит при температуре 100–120 °С. Пенополистирольная плита вытягивается из калибратора и поступает в охлаждающий конвейер, где происходит стабилизация структуры, размеров и охлаждение материала.

Для создания заданного температурного градиента по длине цилиндра экструдера используется быстродействующая и экономичная система обогрева индукционными нагревателями. Индукционные нагреватели имеют большой срок службы, позволяют развивать высокую удельную мощность нагрева и избежать местных перегревов цилиндра, поскольку температура нагревателя не превышает температуру обогреваемого цилиндра. При этом не обязателен

плотный контакт нагревателя и цилиндра, что создаст большие удобства для размещения охлаждающих каналов (при помощи воды или сжатого воздуха). Индукционные нагреватели отличаются лучшей управляемостью и высоким быстродействием. Разность температур между нагревателем и цилиндром, цилиндром и перерабатываемым материалом при применении нагревателей сопротивления значительно выше, а удельная тепловая нагрузка меньше.

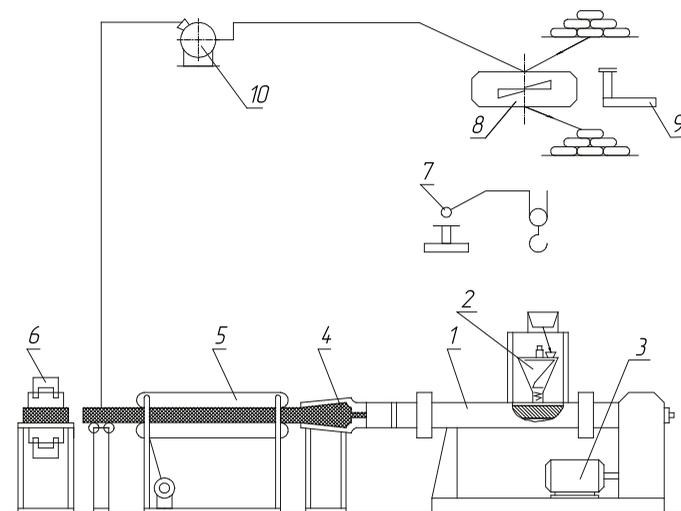


Рис. 1. Линия по производству пенополистирольных блоков

Основной задачей системы «нагрев-охлаждение» является создание требуемого температурного распределения по длине экструдера при постоянной скорости перемещения продукта. Необходимый температурный градиент по длине экструдера создается индукционными нагревателями с автономными источниками питания. Для более равномерного нагрева слоя пенополистирола в установке используется подогрев движителя-шнека с заданной температурой 60 °С.

Принципиальная схема одночервячного экструдера показана на рис. 2. Вращаемый двигателем 1 через редуктор 2 червяк 3 захватывает материал в виде гранул, порошка, крошки из загрузочной воронки бункера 4, перемешивает его, пластицирует, сжимает и перемещает по винтовому каналу вдоль цилиндра 6. Червяк также обеспечивает гомогенизацию расплавленного термопласта и его выдавливание через фильтрующие сетки и решетки 8, а также профилирующую головку 9. Цилиндр разделен на несколько температурных зон 7 с автономным контролем и автоматическим регулированием температуры в каждой зоне. Каждая зона подключена к системам обогрева и охлаждения. Для охлаждения зон цилиндра применяются вентиляторы 10. Осевые усилия, возникающие при вращении червяка, воспринимаются упорным подшипником.

В обычном червячном экструдере термопласт проходит через три состояния: твердое, смесь твер-

дого материала с расплавом и расплавленное [1-4]. В червяках дозирующего типа, состоящих из зон питания, сжатия и дозирования (выдавливание), определяющей является зона дозирования. Поскольку в этой зоне устанавливается стационарный режим, к ней можно применить законы тепломассопереноса для случая нагрева вязких жидкостей при ламинарном течении [5, 6].

Математическое описание работы червячного экструдера может быть получено совместным решением уравнений, которые выражают законы сохранения массы, энергии и количества движения, с уравнениями, описывающими физическое состояние нагнетаемой жидкости (расплава) [6-8].

На рис. 3 представлена схема расположения индукционных нагревателей вдоль цилиндра экструдера и требуемое по технологии распределение температуры по длине тела экструдера. Математическая модель процесса «нагрев – охлаждение» полистирола при перемещении его через экструдер представлена в виде системы дифференциальных уравнений нестационарной теплопроводности в системе сопряженных тел различной физической природы, где в качестве управляющих воздействий рассматриваются распределенные вдоль осевой координаты экструдера внутренние источники тепла [7-10].

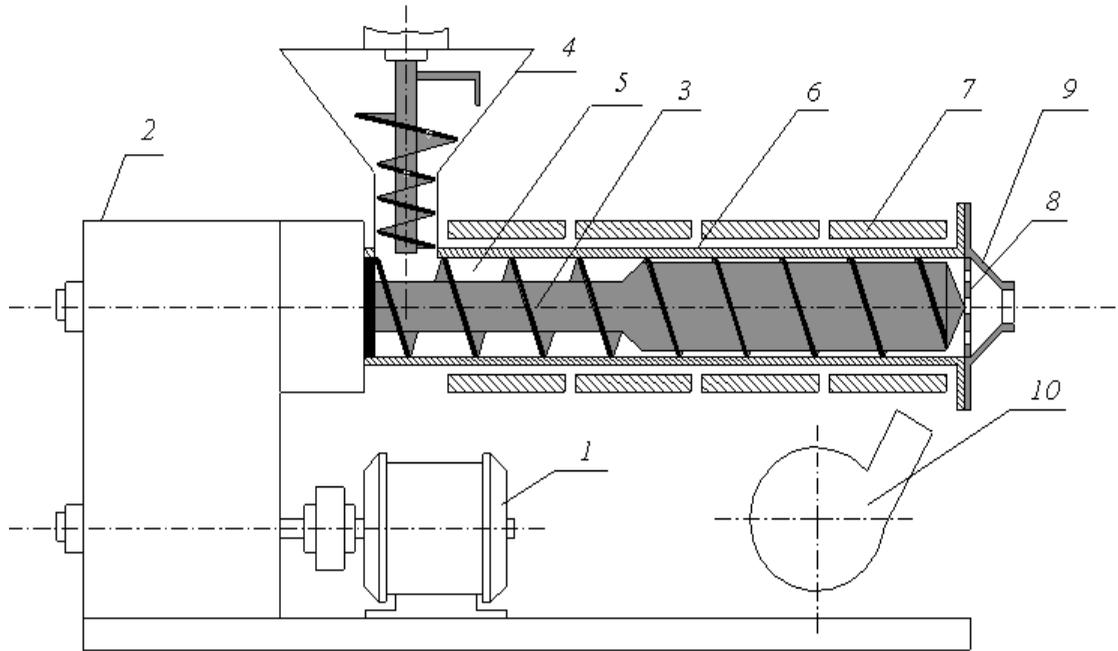


Рис. 2. Одночервячный экструдер для переработки термопластов

$$\begin{aligned} \frac{\partial T_1(r, x, t)}{\partial t} &= a_1 \left[\frac{\partial^2 T_1(r, x, t)}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T_1(r, x, t)}{\partial r} + \frac{\partial^2 T_1(r, x, t)}{\partial x^2} \right] + W(r, x, t), \\ r &\in [r_1, r_2]; x \in [0, L]; \\ \frac{\partial T_2(r, x, t)}{\partial t} &= a_2 \left[\frac{\partial^2 T_2(r, x, t)}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T_2(r, x, t)}{\partial r} + \frac{\partial^2 T_2(r, x, t)}{\partial x^2} \right] - V(x) \frac{\partial T_2(r, x, t)}{\partial x}, \\ r &\in [r_2, r_3]; x \in [0, L]; \\ \frac{\partial T_3(r, x, t)}{\partial t} &= a_3 \left[\frac{\partial^2 T_3(r, x, t)}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T_3(r, x, t)}{\partial r} + \frac{\partial^2 T_3(r, x, t)}{\partial x^2} \right], \\ r &\in [r_3, 0]; x \in [0, L]; \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь $T_1(r, x, t)$, $T_2(r, x, t)$, $T_3(r, x, t)$ – температура соответственно корпуса экструдера, полистирола и шнека; r, x, t – радиальная и аксиальная координаты и время процесса; $W(r, x, t)$ – функция распределения мощ-

ности внутренних источников тепла; a – коэффициент температуропроводности; L – длина нагревателя. Начальные и граничные условия имеют вид:

$$\lambda_1 \frac{\partial T_1(r, x, t)}{\partial x} \Big|_{x=0} = \alpha_1 [T_1(r, 0, t) - T_c(r, 0, t)] \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \lambda_1 \frac{\partial T_1(r, x, t)}{\partial x} \Big|_{x=X} &= \alpha_2 [T_1(r, X, t) - T_c(r, X, t)], & T_1(r, X, 0) &= T_{10}, \\ \lambda_3 \frac{\partial T_3(r, x, t)}{\partial x} \Big|_{x=0} &= \alpha_3 [T_3(r, 0, t) - T_c(r, 0, t)], & T_2(r, x, t) \Big|_{x=0} &= T_{20}(r, t), \\ \lambda_3 \frac{\partial T_3(r, x, t)}{\partial x} \Big|_{x=X} &= \alpha_4 [T_3(r, X, t) - T_c(r, X, t)], & T_2(r, x, 0) &= T_{20}(r, x), \end{aligned}$$

$$\lambda_3 \frac{\partial T_3(r, x, t)}{\partial r} \Big|_{r=R_3} = \lambda_2 \frac{\partial T_2(r, x, t)}{\partial r} \Big|_{r=R_3}, \quad T_3(R_3, x, t) = T_2(R_3, x, t),$$

$$\lambda_2 \frac{\partial T_2(r, x, t)}{\partial r} \Big|_{r=R_2} = \lambda_1 \frac{\partial T_1(r, x, t)}{\partial r} \Big|_{r=R_2}, \quad T_1(R_2, x, t) = T_2(R_2, x, t),$$

$$\lambda_1 \frac{\partial T_1(r, x, t)}{\partial r} \Big|_{r=r_1} = \alpha [T_1(r_1, x, t) - T_c(r_1, x, t)], \quad \frac{\partial T_3(r, x, t)}{\partial r} \Big|_{r=0} = 0.$$

Здесь $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ – соответственно коэффициенты теплопроводности материалов трубы, полистирола и шнека; α – коэффициент теплообмена; L – длина нагревателя.

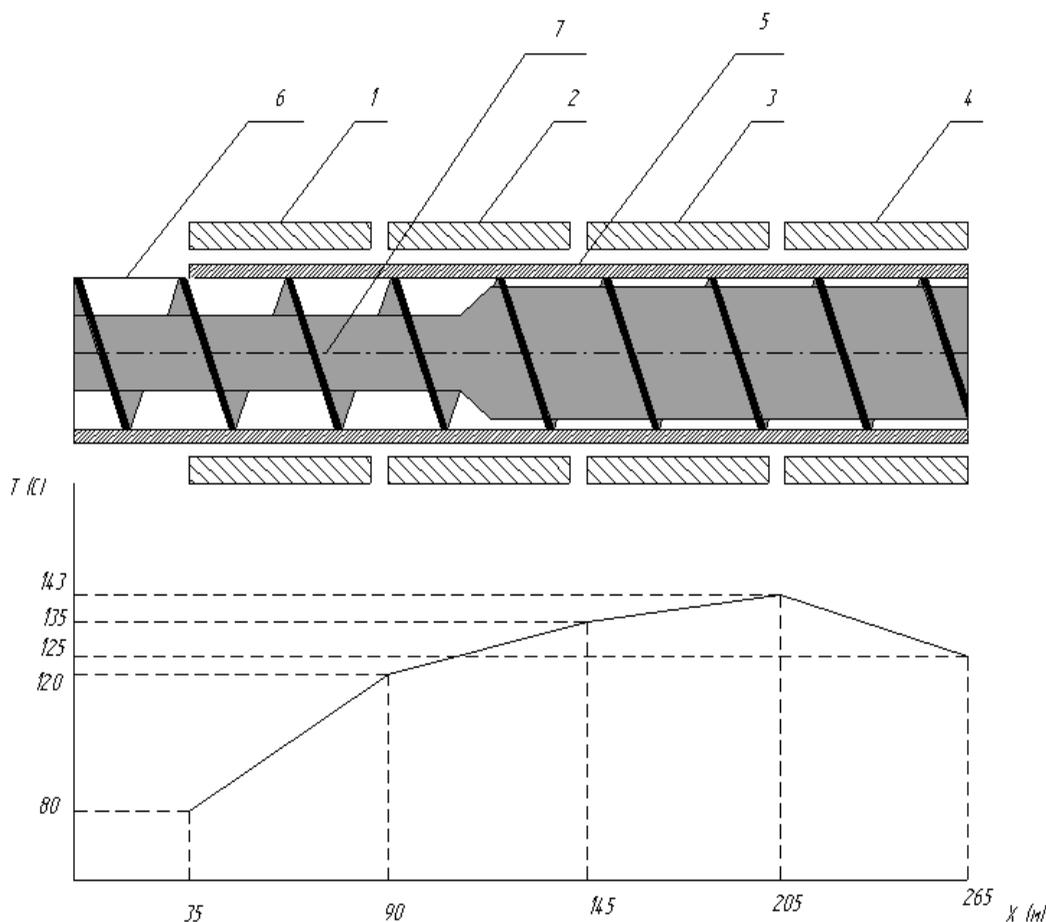


Рис.3. Распределение температуры по длине экструдера:
 1–4 – индукционные нагреватели; 5 – цилиндр из нержавеющей стали;
 6 – зона загрузки полистирола; 7 – шнек-движитель с переменной глубиной канала

Расчет нестационарного режима теплопроводности системы сопряженных тел аналитическими методами не представляется возможным, поэтому в работе предлагается использовать численный метод расчета, основанный на методе конечных элементов (МКЭ). МКЭ позволяет учесть непостоянство параметров внутри элементов рассматриваемой системы.

Внутренние источники тепла, распределенные по длине индукционной системы, рассчитываются на основании решения уравнений Максвелла.

В общем случае процесс индукционного нагрева рассматриваемого класса объектов описывается нелинейной взаимосвязанной системой уравнений Максвелла для электромагнитного поля с соответствующими краевыми условиями [9].

$$\begin{cases} \text{rot } \mathbf{H} = \Delta + \frac{\partial D}{\partial t}; \text{ div } \mathbf{H} = 0 \\ \text{rot } \mathbf{E} = -\frac{\partial B}{\partial t}; \text{ div } \mathbf{E} = 0 \end{cases} \quad (3)$$

Здесь \mathbf{H} , \mathbf{E} , B , D – векторы напряженностей магнитного и электрического полей, магнитной и электрической индукции; $\Delta = \frac{1}{\rho} \mathbf{E}$ – плотность потока проводимости.

Исходная постановка нелинейной электромагнитной задачи выражается через векторный потенциал общим уравнением Пуассона в двумерной области $V(x,z)$ [10, 11]:

$$\text{rot} \left(\frac{1}{\mu_a} \text{rot } \dot{\mathbf{A}} \right) + \gamma \frac{\partial \dot{\mathbf{H}}}{\partial t} = \mathbf{j}_0; \quad \text{rot } \dot{\mathbf{A}} = \dot{\mathbf{B}}; \quad \text{div } \dot{\mathbf{A}} = 0, \quad (4)$$

где \mathbf{A} – векторный магнитный потенциал; $\mu_a = \mu \cdot \mu_0$ – абсолютная магнитная проницаемость среды; j – удельная электрическая проводимость.

Принимая во внимание осевую симметрию и квазистационарность исследуемого поля при $\mu = \text{const}$, последнее уравнение может быть представлено для комплексной амплитуды векторного потенциала в виде :

$$\frac{\partial}{\partial z} \left[\frac{1}{\mu_a(r,z)} \cdot \frac{\partial \dot{\mathbf{A}}(r,z)}{\partial z} \right] + \frac{\partial}{\partial r} \left[\frac{1}{\mu_a(r,z)} \cdot \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial r \dot{\mathbf{A}}(r,z)}{\partial r} \right] - j\omega\gamma \dot{\mathbf{A}}(r,z) - J_0(r,z) = 0. \quad (5)$$

В качестве граничных условий для определенности задачи примем наиболее общие условия – равенство нулю векторного потенциала на границе расчетной области, находящейся в бесконечности. В реальной ситуации граница области должна быть достаточно удалена от источников тока, где магнитная энергия поля действительно спадает до нуля.

Решение краевой задачи (3) расчета магнитного поля в изотропной среде эквивалентно минимизации энергетического функционала, выражающего энергию электромагнитного поля:

$$F(\dot{\mathbf{A}}) = \frac{1}{2} \iint_{\Omega} \left[\frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{1}{\mu_a} \right) \frac{\partial \dot{\mathbf{A}}}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{1}{\mu_a r} \right) \frac{\partial r \dot{\mathbf{A}}}{\partial r} \right] dr dz + \frac{1}{2} \iint_{\Omega} j\omega\gamma \left| \dot{\mathbf{A}} \right|^2 dr dz + \frac{1}{2} \iint_{\Omega} \mathbf{j}_0 \cdot \dot{\mathbf{A}} dr dz. \quad (6)$$

Сущность метода, основанного на МКЭ, заключается в исследовании глобальной функции процесса, в данном случае векторного потенциала $\{\mathbf{A}\}$, в дискретных частях анализируемой области V , которая должна быть предварительно разбита на конечные смежные подобласти (конечные элементы), что позволяет свести задачу с бесконечным числом степеней свободы к задаче, содержащей конечное число параметров. При этом внутри подобластей искомая функция интерполируется степенными полиномами, сшиваются на границах контакта элементов и, при условии малости геометрических размеров последних (число элементов стремится к бесконечности), оказывается решением уравнений в частных производных параболического типа.

Решение задачи осуществляется итерационным методом [12-14]. Для расчета индукционной системы используется два пакета программ. В пакетах FEMLAB и QUICKFIELD применен метод Ньюто-

на-Рафсона. Краевые условия вида Дирихле учитываются путем принудительного исключения столбцов и строк глобальных матриц, относящихся к узлам дискретной системы, лежащих на удаленных границах S области V . Условия симметрии удовлетворяются при ансамблировании элементов автоматически. Распределенные параметры магнитного поля вычисляются через полученное значение векторного потенциала. Основные размеры элементов экструдера и параметры индукционной системы, полученные в результате решения электромагнитной задачи, представлены ниже.

Параметры системы:

Внутренний диаметр цилиндра $D_1=0,0906$ м
 Толщина стенки цилиндра 0,008 м
 Материал цилиндра сталь типа X18H25C2
 Диаметр шнека (червяка) $D=0,09$ м
 Рабочий зазор между ребром шнека и трубой $\delta_{\text{зазор}} = 0,0003$ м

Глубина канала в зоне питания $h_1=0,0112$ м
 Глубина канала в зоне выдавливания $h_3=0,0028$ м
 Ширина гребня $e=0,009$ м
 Шаг $t=0,09$ м
 Рабочая зона шнека $L_{\text{раб.}}=2,7$ м
 Длина зоны питания шнека $l_1=1,17$ м
 Длина зоны сжатия шнека $l_2=0,09$ м
 Длина зоны выдавливания шнека $l_3=1,44$ м
 Скорость движения полистирола в зоне загрузки $\dot{\vartheta}_{\text{экт. загр.}}=0,00946$ м/с
 Скорость движения полистирола в зоне выдавливания $\dot{\vartheta}_{\text{экт. выд.}}=0,0342$ м/с
 Мощность индукционной системы 46 кВт
 Мощность индуктора первой зоны 18 кВт
 Мощность индуктора второй зоны 12 кВт
 Мощность индуктора третьей зоны 9 кВт
 Мощность индуктора четвертой зоны 7 кВт

Следующим этапом исследования является разработка математической модели тепловых процессов в сложной физически неоднородной системе сопряженных тел с относительным движением. Характер распределения и удельная плотность мощности внутренних источников тепла определены в результате решения электромагнитной задачи. Решение тепловой задачи выполняем, используя первый закон термодинамики. Запишем его с использованием дифференциальных уравнений для объемных тел [8]:

$$\rho c \left(\frac{\partial T}{\partial t} + \{v\}^T \{L\} T \right) + \{L\}^T \{q\} = \ddot{q}, \quad (7)$$

где $\{L\}^T$ – векторный оператор; $\{v\}$ – вектор, характеризующий скорость переноса тепла; $\{q\}$ – вектор теплового потока, \ddot{q} – скорость образования тепла в конечном объеме. Закон Фурье устанавливает связь

между вектором теплового потока и температурным градиентом:

$$\{q\} = -[D]\{L\}T, \quad (8)$$

здесь $[D]$ – матрица теплопроводности.

Объединение уравнений (7), (8) даст уравнение вида:

$$\rho c \left(\frac{\partial T}{\partial t} + \{v\}^T \{L\} T \right) = \{L\}^T ([D]\{L\}T) + \ddot{q}. \quad (9)$$

Полученные уравнения (7) – (9) используются для решения задач в декартовой системе координат. Задача рассматривается в линейной постановке.

Для полной физической определенности общая система уравнений дополняется эмпирическими зависимостями вязкости, удельной теплоемкости, коэффициентов теплопроводности, теплопередачи и других величин от температуры [15, 16]. Для решения задачи тепломассопереноса в указанной постановке разработаны вычислительный алгоритм и программа, которая содержит два взаимосвязанных расчетных блока – электрический и тепловой. Разработанный алгоритм расчета температурных полей в системе «индуктор – цилиндр – полистирола» позволяет рассчитать температурные распределения в полистироле на участке дозирования при нагреве источниками тепла, выделяющимися в цилиндре экструдера под действием вихревых токов.

На рис.4 приведены результаты расчета температурных распределений в полистироле по длине экструдера на различном радиальном расстоянии по сечению потока. На первом участке экструдера в зоне 0–0,35 м происходит загрузка полистирола, внутрен-

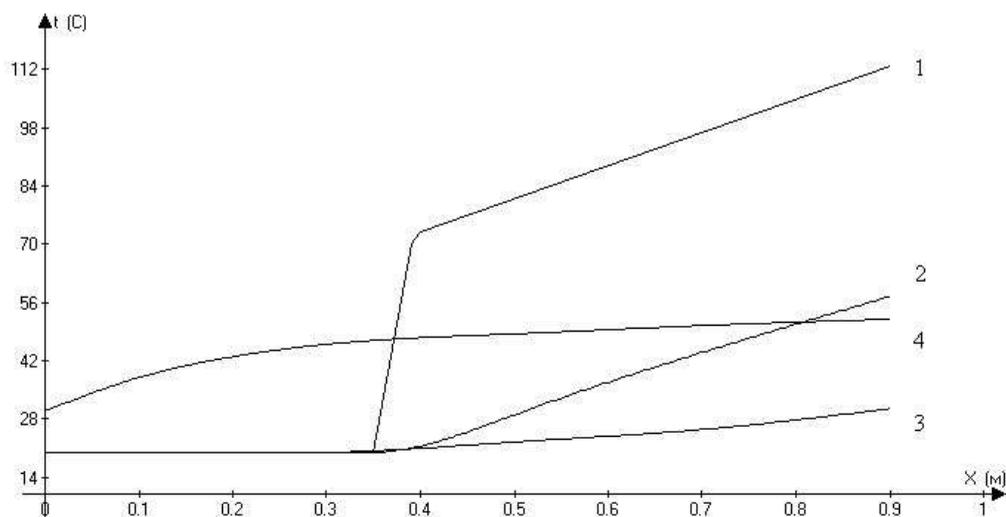


Рис.4. Температурное распределение по длине в секции 1: 1 – температурное распределение на поверхности тела экструдера; 2 – температурное распределение на глубине 9 мм от поверхности шнека; 3 – температурное распределение на глубине 5 мм от поверхности шнека; 4 – температурное распределение на глубине 1 мм от поверхности шнека

ние источники тепла отсутствуют, поэтому нагрев полистирола определяется только температурой шнека, подогреваемого водой. Температура воды на входе в рубашку охлаждения поддерживается на уровне 60 °С.

На втором и последующих участках нагрев слоя полистирола происходит с двух сторон: от шнека и цилиндра экструдера. Вследствие низкой теплопроводности полистирола средние слои прогреваются медленно, поэтому на втором участке имеет место значительный градиент температуры от стенок цилиндра и шнека к центру потока. По мере продви-

жения полистирола к выходу температурный перепад уменьшается.

Так как шнек по длине экструдера имеет переменный диаметр, увеличивающийся в районе второй зоны индукционного нагрева (см. рис.3), толщина нагреваемого слоя полистирола уменьшается. В третьей и четвертой зонах происходит выравнивание температуры по сечению потока. В конце четвертой зоны температура полистирола по толщине слоя достигает требуемого для выдавливания из калибратора и формирования пенополистирольных плит значения (рис.5).

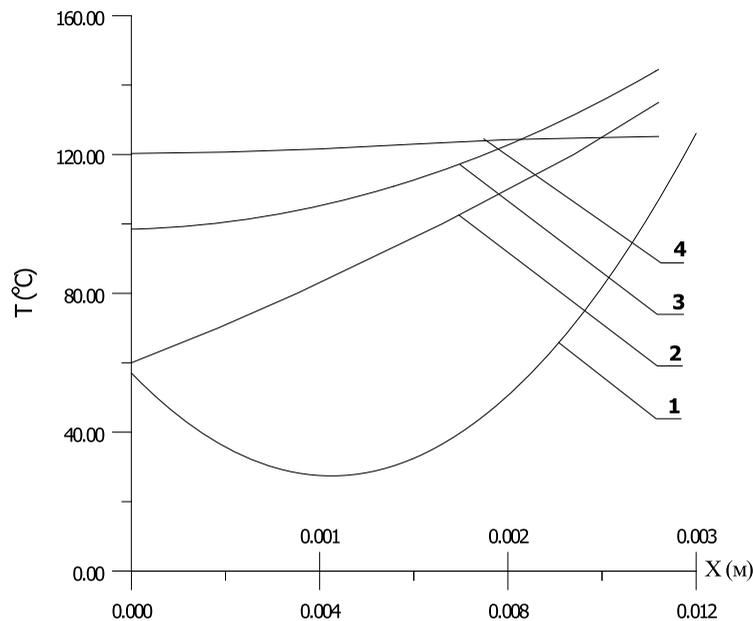


Рис.5. Температурное распределение по сечению в секциях 1–4:

- 1 – температурное распределение по сечению в секции 1 (на длине 0,9 м);
- 2 – температурное распределение по сечению в секции 2 (на длине 1,45 м);
- 3 – температурное распределение по сечению в секции 3 (на длине 2,05 м);
- 4 – температурное распределение по сечению в секции 4 (на длине 2,65 м)

Выводы. Как показывают расчеты, вследствие низкой теплопроводности полистирола при ламинарном течении его нагрев характеризуется большим перепадом температур по сечению потока, что приводит к необходимости поиска оптимальной длины отдельных зон и оптимального распределения мощности по зонам нагревателя. Кроме того, существенное влияние на распределение мощности нагревателей по длине экструдера оказывает частота источника питания. Анализ режима работы нагревателей экструзионной линии показывает, что рассматриваемая нагрузка с точки зрения потребления мощности и диапазона изменения параметров контура имеет спокойный характер, так как температурный режим постоянный и электро- и теплофизические характеристики элементов индукционного нагревателя можно принять неизменными. Автономное регулирование теплового режима отдельных зон нагревателя обеспечивается

реализацией системы электропитания с общими шинами постоянного тока и индивидуальными инверторами для каждой зоны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Богатырев А.Н., Юрьев В.П.* Термопластическая экструзия: научные основы, технология, оборудование. М.: «Ступень», 1994. 200 с.
2. *Торнер Р.В.* Основные процессы переработка полимеров. М.: Химия, 1972. 456 с.
3. *Тадмор З., Гогос К.* Теоретические основы переработки полимеров / пер. с англ.; под ред. Р.В. Торнера. М.: Химия, 1984. 632 с.
4. *Завгородний В.К.* Механизация и автоматизация переработки пластических масс. Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1970. 595 с.

5. Скачков В.В., Торнер Р.В., Стунгур Ю.В. и др. Моделирование и оптимизация экструзии полимеров. Л.: Химия, 1984. 152 с.
6. Шкадов В.Я., Запрянов З.Д. Течение вязкой жидкости. М.: Издательство Московского университета, 1984. 200 с.
7. Лыков А.В. Теория теплопроводности. М.: Высшая школа, 1967, 599 с.
8. Лыков А.В. Тепломассообмен: (справочник) М.: Энергия, 1978. 480 с.
9. Вайнберг А.М. Индукционные плавильные печи. Изд. 2-е перераб. М.: Энергия, 1967. 416 с.
10. Острийко В.Н. Расчет электромагнитных полей в многослойных средах. Л.: Изд. Ленинградского университета, 1981. 152 с.
11. ELCUT. Моделирование двумерных полей методом конечных элементов. Руководство пользователя. Версия 5.7. С.-Пб.: Производственный кооператив ТОР, 2009.
12. Данилушкин А.И. Математическое моделирование и оптимизация процесса извлечения легкоплавкого наполнителя из металлического корпуса методом индукционного нагрева // Вестник СамГТУ. Серия «Физико-математические науки». 1999. № 7. С. 151–158.
13. Данилушкин А.И. Структурное моделирование процессов и систем управления одного класса объектов индукционного нагрева // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Технические науки». 1998. Вып.5. С. 120–129.
14. Немков В.С., Демидович В.Б. Теория и расчет устройств индукционного нагрева. Л.: Энергоатомиздат, 1988. 280 с.
15. Богатырев А.Н., Юрьев В.П. Термопластическая экструзия: научные основы, технология, оборудование. М.: «Ступень», 1994. 200 с.
16. Энциклопедия полимеров / под ред. В.А. Кабанова. М.: Советская энциклопедия, 1977. Т.2. 487 с.

Об авторах:

ДАНИЛУШКИН Александр Иванович

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры электроснабжения промышленных предприятий Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, тел. 89272014736
E-mail: aidanilushkin@mail.ru

DANILUSHKIN Aleksandr I.

Doctor of Engineering Science, Professor of the Power Supply of Industrial Enterprises Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244
E-mail: aidanilushkin@mail.ru

ДАНИЛУШКИН Василий Александрович

кандидат технических наук, доцент кафедры электроснабжения промышленных предприятий Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
E-mail: vasilydan2013@yandex.ru

DANILUSHKIN Vasilij A.

PhD of Technical Science, Associate Professor of the Power Supply of Industrial Enterprises Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244
E-mail: vasilydan2013@yandex.ru

ВАСИЛЬЕВ Иван Владимирович

аспирант кафедры электроснабжения промышленных предприятий Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
E-mail: nemo260692@gmail.com

VASIL'EV Ivan V.

Post-Graduate Student of the Power Supply of Industrial Enterprises Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244
E-mail: nemo260692@gmail.com

Для цитирования: Данилушкин А.И., Данилушкин В.А., Васильев И.В. Экономичная система электронагрева экструдера в линии производства пенополистирольных плит // Градостроительство и архитектура. 2017. Т.7, №2. С. 125-132. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.20.

For citation: Danilushkin A.I., Danilushkin V.A., Vasil'ev I.V. Efficient system for extruder electrical heating in polystyrene foam slabs production line // Urban Construction and Architecture. 2017. V.7, 2. Pp. 125-132. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.20.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

УДК 621.31

DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.21

Л.С. ЗИМИН
А.С. ЕГИАЗАРЯН

НАПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

WAYS OF ENERGY SAVING

Показывается, что повышение эффективности использования энергии может стать двигателем устойчивого экономического роста в России. Электрическая энергия является товаром, от качества которого зависят показатели работы промышленных предприятий, качество выпускаемой продукции, надёжность работы оборудования и приборов и даже здоровье и психическое состояние населения. Подчеркивается роль образования и повышения грамотности населения в области энергосбережения. Весьма эффективным является оптимизация энергоёмких технологий по минимуму расхода энергии. Показано, что электроэнергия является наиболее чистой формой энергии, она более экологична и эффективна с точки зрения использования, чем ископаемое топливо. Рассматриваются возможные направления энергосбережения как на проектируемых, так и на действующих объектах.

Ключевые слова: стратегия, обучение, экология, оптимизация, энергоэффективность, аудит, комплексный подход

Высокий научно-технический потенциал и богатые энергетические ресурсы являются достаточным условием для того, чтобы Россия занимала достойное место среди других стран, обеспечивая необходимый уровень жизни своих граждан. Но эти потенциальные возможности не есть самодостаточная ценность, это всего лишь потенциал, который надо не только иметь, но и суметь реализовать его. Только энергетика приводит этот потенциал в действие. Энергетика, в конечном итоге, – это и то, что мы делаем, и то, как мы это осуществляем, это вся наша система жизнедеятельности.

Несоответствие России технологическому развитию и комфорту жизни развитых стран при первенстве в энергопроизводстве – имеет объяснение в системе планового хозяйства бывшего СССР. Энергетическая система формировала условия опережающего развития энергетики по сравнению с другими отраслями промышленно-

The article views energy saving as motive force for sustainable economic growth in Russia. Electrical energy is a product which determines performance indicators of industrial enterprises, production quality, equipment and apparatus reliability and even mental health of people. The role of education and competence development in the field of energy saving is highlighted. The optimization of energy intensive technologies is also very effective. The authors prove that electrical energy is the most ecological energy form, it is more effective for usage than mineral fuel. Possible ways of energy saving are studied at operating objects as well as objects in design.

Keywords: strategy, education, ecology, optimization, energy saving, audit, complex approach

сти и позволяла электропроизводящим установкам работать не тогда, когда необходима энергия в районе её потребления, а исходя из возможности самой энергоустановки. Передача электроэнергии из Сибири в Центр, из Центра на Кавказ, в страны Совета экономической взаимопомощи (СЭВ), несмотря на огромные потери при транспорте, никак не отражалась на стоимости энергии. Плановое хозяйство с девизом «План – это закон» заставляло предприятия с огромным запасом резервировать необходимые энергоресурсы, в том числе и электроэнергию, что вынуждало предприятия потреблять эти избытки во избежание возможных ограничений в будущем [1,2].

Произошедшие в России изменения экономических отношений потребовали изменения подхода к энергопроизводству и энергопотреблению, что в свою очередь потребовало коренных реформ в энергетическом секторе. Тревожная ситуация,

сложившаяся в энергоснабжении страны, требует разработки такой энергетической стратегии, которая позволила бы обеспечить энергетическую безопасность России.

Прежде чем планировать внедрение инвестиционных мероприятий, следует использовать резервы снижения расходов топлива и энергии путем совершенствования организации производства, улучшением технического состояния оборудования, энергетических режимов его работы. Использование резервов экономии энергоресурсов на действующих производствах невозможно без глубокого анализа производственных процессов и взаимосвязи технологии и энергетики. В сложившейся практике такие работы проводятся в рамках энергетических обследований (энергоаудита) [3]. Энергоаудит является составной частью энергетического менеджмента, который обеспечивает наиболее прибыльное использование энергетических ресурсов на предприятии путем воздействия на людей. Энергоаудит и энергоменеджмент создают определенную систему управления энергопотреблением.

Энергосбережение – первый этап структурной перестройки экономики. Его основной тезис: «энергосбережение – это образ жизни». В настоящее время для нашей страны, без всякого преувеличения, энергосбережение – это и есть самый дешёвый источник энергии. Выбраться из экономического кризиса России поможет не погоня за дотациями, налоговыми льготами, инвестициями, а черновая комплексная систематическая работа по внедрению энергетического менеджмента, который заключается в мобилизации всех имеющихся ресурсов на улучшение использования энергии. Здесь сразу надо отметить, что хотя понятие «энергосбережение» является общепринятым, более технически чётким является понятие «энергоэффективность», которое характеризуется энергетической интенсивностью, равной

$$I = E/Y,$$

где E – энергопотребление; Y – общая сумма товаров и услуг.

Именно энергоэффективность, а не просто энергосбережение – задача, которую предстоит решать России [4–6]. В этом случае нам не грозит абсурд в погоне за энергосбережением, как, например, вырубка виноградников при борьбе за трезвость. У нас нет дефицита энергоресурсов, поэтому проблема эффективного использования энергии – это проблема не физического, а экономического

выживания России. Менее трети всех потребляемых внутри страны энергоресурсов идет, в конечном итоге, на прямые и косвенные энергетические услуги нашему населению. Ещё одна треть – уходит на безвозвратные потери при добыче, транспортировке, переработке и использовании энергоресурсов. А остальное – расходуется в «самоедской» экономике, когда сырьё используется для производства металла, металл – для производства машин, с помощью которых добывается новая порция сырья. Основная задача – снизить энергоёмкость валового национального продукта (ВНП), товаров и услуг, ибо наша энергоёмкая продукция в сочетании с её низкими потребительскими свойствами неконкурентоспособна не только на мировом, но и на внутреннем рынке. В условиях России каждый процент экономии топлива и энергии может дать 0,35-0,4 % прироста национального дохода. Энергоэффективность – не просто снижение расхода энергии, а сокращение удельных расходов топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на получение конечной потребительской продукции и за счёт этого расширение количества и ассортимента энергетических услуг, предоставляемых конечному потребителю – человеку.

Этого можно достичь не только сокращением потерь, но, главное, структурной перестройкой экономики в пользу производства менее энергоёмкой и более наукоёмкой продукции, содержащей не только текущие затраты сырья, а и прежние затраты энергии, аккумулированные в знаниях, технологиях, качестве труда. Ориентация не на валовое производство и потребление энергии, а на конечный потребительский продукт означает изменение структуры самого топливно-энергетического комплекса (ТЭК) и места энергетического сектора в производственной и социальной жизни общества.

Например, повышение глубины переработки нефти с 65 до 75-80 % позволит обеспечить внутренние потребности в моторном топливе, маслах и продуктах нефтехимии, потребует инвестиций в 7 раз меньше, чем получение того же результата за счёт увеличения добычи нефти при нынешней глубине переработки.

Без соответствующей «пиаровской» работы, без осознания обществом роли и значения своего энергетического сектора, путей совместного выхода из всеобщего энергетического кризиса и формирования взаимоприемлемой траектории устойчивого развития вся наша энергия уйдёт «в никуда». Информационно-пропагандистские мероприятия должны не только убеждать потребителей энерге-

тических ресурсов в полезности энергосберегающих программ для государства и общества, но и в конкретной выгоде того или иного мероприятия лично для каждого из них. В своё время такие информационные программы позволяли США экономить электроэнергию на 200 млн долларов в год. Соответственно меньше платили за энергию и потребители.

В настоящее время разработано достаточно много различных энергосберегающих программ и мероприятий, которые условно могут быть разбиты на кратко-, средне- и долгосрочные. Из числа не требующих крупных капитальных вложений краткосрочных мероприятий наиболее эффективными, особенно в расчёте на долгую перспективу, являются образование и подготовка кадров, а также информационное обеспечение и пропаганда энергосбережения.

В отношении образовательной деятельности в законах Российской Федерации (№ 28-ФЗ от 03.04.96 г.) и Самарской области (№ 12-ГД от 16.07.98 г.) чётко указано: «Имеющие государственную аккредитацию учреждения среднего специального, высшего и послевузовского профессионального образования Самарской области, а также учреждения подготовки и переподготовки кадров в учебных планах и программах *должны* предусматривать обучение основам эффективного использования энергетических ресурсов в объёмах и порядке, соответствующих профилю и срокам обучения».

Успешная энергосберегающая политика в регионе возможна лишь при чётком взаимодействии трёх независимых организаций: «администрация – технический университет – территориальное управление Госэнергонадзора». Именно такая триада в свое время была создана в Самарской области совместным соглашением Минтопэнерго, Минобразования и Администрации Самарской области, в котором Самарскому государственному техническому университету (СамГТУ) отводилась основная роль по разработке и реализации программ обучения и переподготовки кадров в сфере энергосбережения.

Пионером работ по энергосбережению в Самарском регионе является кафедра электроснабжения промышленных предприятий (ЭПП) СамГТУ. Именно на базе этой кафедры еще в 1995–1996 гг. фирмами Ramboll (Бельгия) и Danish Energy Analysis (Дания) выполнялся проект Tacis «Энергосбережение в Самарской области». Совместно с этими фирмами кафедрой ЭПП были проведены энергоаудиты на 8 крупных предприятиях Самар-

ской области: АО «Моторостроитель», Самарский металлургический завод, Самарский НПЗ, Завод синтетического спирта, Самарский мясокомбинат, Табачная фабрика, ЖБК – 1, Тольяттинская ТЭЦ. Кафедра участвовала в разработке Закона Самарской области «Об энергосбережении и повышении эффективности использования топлива и энергии в Самарской области» (№12-ГД, от 16.07.98). На кафедре прошли повышение квалификации в области энергосбережения 95 инспекторов Самаргосэнергонадзора. Кафедра участвовала в Проекте Европейского Сообщества TEMPUS-TACIS совместно с техническим университетом (ЛЭТИ, Санкт-Петербург), техническим университетом (Новосибирск), Университетом г. Падуя (Италия), Университетом г. Ганновер (Германия). В рамках научной программы «Федерально-региональная политика в науке и образовании» выполнены проекты:

- разработка методики оценки ресурсов коммуникаций и оборудования систем электроснабжения образовательных учреждений;
- разработка методики расчёта допустимых электрических нагрузок на действующие и проектируемые электросети с учётом требований пожарной безопасности.

По заданию РАО ЕЭС проведены энергетические обследования предприятий ОАО «Самараэнерго». С целью оказания технической помощи Самарскому региону по обоснованию тарифов на электроэнергию был проведен анализ структуры потерь мощности в сети системы электроснабжения жилищно-коммунального хозяйства городов: Отрадный, Похвистнево, Клявлино.

Весьма важным для осуществления мер по переводу экономики страны на энергосберегающий путь развития стало создание во многих регионах страны местных центров энергоэффективности и фондов энергосбережения. В Самарском регионе такой центр энергосбережения (ЦЭС) был создан в СамГТУ.

Направления, по которым решаются основные проблемы энергосбережения, можно представить в виде следующей структуры: промышленность (35 %); топливно-энергетический комплекс (ТЭК) (31 %); жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ) (18 %); транспорт (9 %); сельское хозяйство (7 %) [7–9]. И в каждом из этих направлений существует проблема эффективного использования электроэнергии для освещения.

По оценке Международного энергетического агентства [10] 19 % всей потребляемой в мире электроэнергии расходуется на освещение. Современные световые технологии позволяют экономить

до 40 % потребляемой электроэнергии, что в мировом масштабе эквивалентно 106 млрд евро в год. В экологическом отношении это соответствует сокращению выбросов углекислого газа в атмосферу на 555 млн т в год, ежегодной экономии 1,5 млрд баррелей нефти. Экономия электроэнергии в осветительных установках имеет большое значение, так как в России на нужды освещения расходуется около 14 % всей вырабатываемой электроэнергии.

Существуют два основных подхода, позволяющих улучшить общую энергетическую эффективность предприятия. Один из них обоснован технически, его цель – повысить эффективность использования оборудования. Другой подход опирается на человеческий фактор, и его цель – обеспечить понимание важности энергосбережения. Поэтому энергетические кризисы, вызываемые резкими ухудшениями условий поставок энергоресурсов, определяются экономическими, социальными, политическими или техническими катаклизмами. Сложность изменений, их непредсказуемость заставляют подходить к кризисным явлениям в энергетическом секторе как к неизбежному, но неопределённому во времени процессу. А долгосрочный прогноз имеет малую вероятность осуществления, и поэтому преждевременно принимать какие-то существенные капиталоемкие меры защиты. Энергетические кризисы происходят постоянно, особенно в государствах с неустойчивой экономикой и политической системой.

В настоящее время изменились приоритетные направления развития общества и, следовательно, энергетики, что создало ряд проблем, связанных с несоответствием прежнего экономического механизма новым целям. Прежде всего, энергосбережение обеспечивает самые благоприятные условия для развития инициативы как сверху, так и снизу. Имеет место уникальный для России случай, когда совпадают интересы отдельных граждан и государства. Таким образом, реализация программы энергосбережения может стать переломным моментом в остановке процесса спада производства и способствовать стабилизации и постепенному выводу экономики России из кризисного состояния. Вследствие уменьшения мировых запасов энергоносителей современный подход к использованию энергии означает ответственную эксплуатацию еще доступных ресурсов. Поэтому непрерывно возрастающие требования к энергосберегающим процессам должны быть реализованы в промышленности, прежде всего, путем внедрения эффективных экологически чистых технологических процессов [11-13].

Широко распространённые в различных отраслях промышленности процессы обработки металлов методом горячего пластического деформирования неразрывно связаны с технологией нагрева металла, где перспективно применение индукционного нагрева. При этом всегда ставится задача достижения максимальной энергоэффективности технологических комплексов «индукционная нагревательная установка (ИНУ) – обработка металла давлением (ОМД)». Традиционный путь решения такой задачи состоит в решении локальных задач оптимизации отдельно для нагревательной установки и деформирующего оборудования в жестких рамках заданных технологических инструкций, формируемых за пределами этих задач. Качественно более широкие возможности появляются при совместной оптимизации этих процессов, преследующей достижение предельных значений совокупного экономического показателя работы комплекса в целом. Здесь целесообразен системный подход, когда ИНУ рассматривается в едином комплексе с ОМД [14–17].

Высокая эффективность процесса нагрева равносильна энергосбережению и автоматически ведет к экономичности технологии. Электротермический процесс будет предпочтительным, если его энергетическая эффективность, выраженная отношением кВт.ч электроэнергии к кВт.ч энергии топлива, является меньшей, чем обратная величина отношения стоимости единицы электроэнергии к стоимости единицы альтернативной энергии топлива [18,19].

К сожалению, мировой энергетический кризис в середине 70-х гг. прошлого века не был понят в России. Не повторить бы эту ошибку и сейчас.

Во-первых, энергетический кризис легче прекратить, чем преодолеть.

Во-вторых, необходимо помнить, что топливно-энергетический комплекс в силу своих масштабов и многозначности для жизни страны является настолько инерционным и ответственным звеном экономики и политики, что **все решения должны носить стратегический характер** или, по крайней мере, должны просчитываться возможные последствия принятия или непринятия соответствующих решений.

В-третьих, в условиях хозяйственной самостоятельности предприятий и компаний ТЭК их нельзя заставить что-либо делать или что-либо не делать. **Государство должно использовать не прямые директивы, а меры соответствующего налогового, ценового, организационного и правового регулирования**, в том числе и доста-

точно жесткие, для того чтобы принудить энергетические компании действовать не только в своих собственных интересах получения максимального дохода и прибыли, но и в интересах общества. В то же время государство должно понимать, что оно не может пользоваться плодами топливно-энергетического комплекса, не заботясь о его собственном развитии.

Энергетическая стратегия России определяет ряд мер по преодолению энергетического кризиса, из которых самым дешёвым и поэтому приоритетным является **энергосбережение**.

Выводы. В любом обществе энергию можно принять необходимой и достаточно объективной единицей оценки и измерения экономических показателей. Показателем успешного развития экономики является снижение индекса расхода энергии на единицу прироста ВВП. Только при достаточном количестве энергии обеспечивается, при наличии определенных условий, нормальное промышленное производство и нормальная жизнедеятельность общества. В российских условиях обеспечивается, пожалуй, только одно условие – наличие относительно достаточного количества энергии. Энергоэффективность СССР была не менее чем в 2,5 раза ниже, чем в передовых западных странах. В условиях России, где в течение десятилетий искусственно поддерживались очень низкие цены на энергоносители, возник огромный потенциал энергосбережения. Поэтому одна из особенностей современной жизни России – это формирование определенной системы и структуры по рациональному снабжению и потреблению энергии, которую можно назвать также проблемой энергосбережения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зимин Л.С., Миронов С.Ф., Якубович Е.А. Стратегия энергосбережения // Труды VIII Всерос. научно-техн. конф. «Региональные проблемы энергосбережения и пути их решения». Н. Новгород, 2004. С. 26–27.
2. Зимин Л.С., Аброськин С.Е. Стратегия энергосбережения // Современные инновации в науке и технике: материалы 3-й Межд. науч.-практ. конференции / Юго-Зап. гос. универ. Курск, 2013. С.65–68.
3. Методические материалы для энергоаудита / под ред. А.Г. Вакулко, О.Л. Данилова. М.: МЭИ, 1999. 144 с.
4. Зимин Л.С., Байкин А.В. Энергоэффективность при индукционном нагреве // Радиоэлектроника, электротехника и энергетика: XIX Межд. науч.-техн. конф. / МЭИ. М., 2013. С. 289.
5. Зимин Л.С., Байкин А.В., Пыхтеев В.В. Энергоэффективность в электроэнергетике // Энергоэффективность и энергобезопасность производственных процессов: сборник трудов. Тольятти: Изд-во ТГУ, 2014. С. 19–20.
6. Егиазарян А.С. Эффективность промышленного электронагрева // Новейшие исследования в современной науке: опыт, традиции, инновации: сборник научных статей III Международной научно-практической конференции. М. - North Charleston, SC, USA: CreateSpace, 2015. С. 65–68.
7. Зимин Л.С., Клочкова Н.Н., Обухова А.В. Проблемы энергосбережения на промышленном предприятии и пути их разрешения // Электротехнология на рубеже веков: материалы научно-технической конференции. Саратов: СГТУ, 2001. С. 91–92.
8. Зимин Л.С. Проблемы энергосбережения // IV Международная научно-техническая конференция «Проблемы электротехники, электроэнергетики и электротехнологии»: сборник трудов. Тольятти: ТГУ, 2012. Ч. 1. С. 222–229.
9. Зимин Л.С., Егиазарян А.С. (Щелочкова А.М.), Пыхтеев В.В. Проблемы энергосбережения в электротехнологиях // Федоровские чтения 2011. М.: Издательский дом МЭИ, 2011. С. 91.
10. Энергоэффективное электрическое освещение: учебное пособие / С.М. Гвоздев и др.; под ред. Л.П. Ворфоломеева. М: Издательский дом МЭИ, 2013. 288 с.
11. Зимин Л.С., Абакумов А.М., Довбыш В.Н. Электросбережение и экология в электротехнологии // Окружающая среда для нас и будущих поколений: Труды 7-й межд. конф. Самара, 2002. С.13–14.
12. Зимин Л.С., Егиазарян А.С. (Щелочкова А.М.), Карушин Р.В. Экологические аспекты энергосбережения в электротермии // Электротехнологии, электропривод и электрооборудование предприятий: сб. науч. трудов 2-й Всерос. науч. техн. конф. Уфа: Уфим. нефт. гос. тех. универ., 2009. Т. 2. С.60–62.
13. Зимин Л.С., Ачаков К.А. Энергосберегающая технология нагрева трансформаторного масла в системах генерации // Федоровские чтения 2011. М.: Издательский дом МЭИ, 2011. С. 71.
14. Зимин Л.С., Базаров А.А., Базир Н.А. Оптимизация систем индукционного нагрева по расходу электроэнергии // Известия ВУЗов. Электромеханика. Спец. выпуск. 2007. С.74.
15. Зимин Л.С., Егиазарян А.С. (Щелочкова А.М.). Энергосберегающие технологии индукционного нагрева // Материалы докладов VI Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения». Казань, 2011. Т. 2. С.124–125.
16. Зимин Л.С., Егиазарян А.С. (Щелочкова А.М.). Обеспечение энергоэффективности при индукционном нагреве // Сборник научных трудов 1-й Международной научно-практической конференции / Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т. СПб., 2011. С. 94–96.

17. *Егиазарян А.С., Зимин Л.С.* Энергосбережение в процессах «нагрев – деформация» // Материалы докладов X Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения». Т.2. Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2015. С. 126–127.

18. *Егиазарян А.С., Зимин Л.С.* Повышение эффективности индукционного нагрева металла под деформацию. Индукционный нагрев // КОМЛИЗ-ПОЛИГРАФИЯ: научно-технический журнал. СПб., 2012. №.22. С.41–43.

19. *Зимин Л.С., Лившиц М.Ю., Рапопорт Э.Я.* Минимизация расхода энергии при индукционном нагреве металла // Изв. Вузов «Черная металлургия». 1988. №8. С. 111–116.

Об авторах:

ЗИМИН Лев Сергеевич

доктор технических наук, профессор кафедры электроснабжения промышленных предприятий Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, тел. (902)371-57-52
E-mail: epp@samgtu.ru

ZIMIN Lev S.

Doctor of Engineering Science, Professor of the Power Supply of Industrial Enterprises Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244, tel. (902) 371-57-52
E-mail: epp@samgtu.ru

ЕГИАЗАРЯН Александра Сергеевна

кандидат технических наук, доцент кафедры электроснабжения промышленных предприятий Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, тел. (902)371-57-52
E-mail: epp@samgtu.ru

YEGHIAZARYAN Alexandra S.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Power Supply of Industrial Enterprises Chair 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244, tel. (902) 371-57-52
E-mail: epp@samgtu.ru

Для цитирования: *Зимин Л.С., Егиазарян А.С.* Направления энергосбережения // Градостроительство и архитектура. 2017. Т.7, №2. С. 133-138. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.21.
For citation: *Zimin L.S., Yeghiazaryan A.S.* Ways of energy saving // Urban Construction and Architecture. 2017. V.7, 2. Pp. 133-138. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.21.

ОТРАСЛЕВАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «РЕКОНСТРУКЦИЯ»

Основные виды деятельности:

- исследования в области реконструкции зданий и сооружений различного назначения
- обеспечение надежности эксплуатируемых строительных конструкций в условиях реконструкции, оценка действительного технического состояния
- совершенствование методики прогнозирования поведения зданий и сооружений
- проведение экспертизы промышленной безопасности зданий и сооружений на предприятиях химической и нефтехимической промышленности

По вопросам сотрудничества обращаться по адресу:
443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
Тел./факс: (846) 333-59-00
E-mail: uhdnir@samgasu.ru

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

ПРИ ПОДАЧЕ СТАТЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ ПРОСЬБА СОБЛЮДАТЬ
ВСЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРИВЕДЕННЫЕ НА САЙТЕ ЖУРНАЛА «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»
(www:journal.samgasu.ru) В РАЗДЕЛЕ АВТОРАМ

ПРАВИЛА ПОДГОТОВКИ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ

Приём статей для публикации в научно-техническом журнале «Градостроительство и архитектура» осуществляется в постоянном режиме.

1. В редакцию журнала необходимо вместе с рукописью статьи представить следующие документы:

- Сопроводительное письмо, подписанное руководителем организации, из которой представляется рукопись статьи. Для аспирантов, соискателей и работников СамГТУ сопроводительное письмо представлять не требуется.

- Рекомендацию кафедры, отдела, научно-технического совета или иного правомочного органа (заверенную выписку из протокола заседания) о публикации статьи в журнале.

- Экспертное заключение из организации, представляемой рукописью статьи, о возможности опубликования в открытой печати.

- Внешняя рецензия на рукопись статьи, оформленная по установленному редакцией образцу и заверенная по месту работы рецензента. Факт наличия рецензии не отменяет процедуры экспертной оценки, организованной редакцией: все статьи подлежат обязательному независимому рецензированию.

- Лицензионный договор.

Статьи должны быть оформлены в соответствии со следующими правилами:

1. Рукопись статьи оформляется в программе Microsoft Word для Windows.

2. Общие требования к оформлению документа:

- Формат страницы – А4, ориентация книжная
- Размеры полей страниц: верхнее, нижнее, левое – по 20 мм, правое – 10 мм

- Нумерация страниц – в нижней правой части

- Абзацный отступ – 1,25 см

- Шрифт текста рукописи – Times New Roman Сут, размер 14pt

- Междустрочный интервал – 1,0

- Общий объём рукописи (включая иллюстрации и таблицы) – не более 10 страниц. Указанное ограничение объёма рукописи не распространяется на сведения об авторах.

3. Формулы следует полностью набирать с использованием редакторов формул MathType 6 или MS Equation 3.0. Запись формулы выполняется автором(ами) с использованием всех возможных способов упрощения и не должна содержать промежуточные преобразования.

4. Иллюстрации выполняются черно-белыми (с хорошей проработкой деталей) в программах Corel Draw (с расширением *.cdr) или других редакторах (с расширением *.jpeg или *.tiff). Подписи к иллюстрациям набираются шрифтом Times New Roman Сут,

размер 14pt. Общее количество иллюстраций в статье, как правило, не более четырёх. Все графические материалы должны быть доступны для редактирования, поэтому необходимо представлять их в исходном формате.

5. Таблицы оформляются на отдельных листах формата А4, шрифт – Times New Roman Сут, размер 12pt. Названия таблиц размещаются в правом верхнем углу над таблицей. Все наименования, представленные в таблицах, даются без сокращений.

6. Библиографический список литературных источников размещается в конце текста статьи, при этом нумерация дается в порядке последовательности ссылок. На все литературные источники должны быть ссылки в тексте статьи [в квадратных скобках]. В библиографический список включаются только те работы, которые опубликованы в печати на момент представления рукописи статьи в редакцию. При ссылках на нормативные документы, например СНиП, номер и название документа указываются непосредственно в тексте статьи. Библиографический список должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.5-2008.

7. Для оформления англоязычной части статьи (сведения об авторе(ах), название статьи, аннотация) необходимо соблюдать следующие требования:

- сведения об авторах последовательно для каждого: фамилия, имя, отчество полностью, транслитерированные в латинские символы (смотри «Правила транслитерации» на сайте <http://translit.net.ru>); ученая степень (Doctor – доктор наук, PhD – кандидат наук, MSc – магистр, с указанием научного направления); ученые звания (Professor – профессор, Associate Professor – доцент, Academician of ... – академик ..., Cor. Member of ... – член-корреспондент ..., Senior Researcher – старший научный сотрудник, Junior Researcher – младший научный сотрудник, Senior lecturer – старший преподаватель, Engineer – инженер, post-graduate student – аспирант, applicant – соискатель, master student – магистрант, student – студент); официальное англоязычное название организации (учреждения), города, страны;

- название статьи, аннотация и ключевые слова должны быть идентичны русскому варианту.

8. Структура размещения основных частей статьи:

- индекс УДК
- инициалы, фамилии автора(ов)
- название статьи на русском языке
- название статьи на английском языке
- аннотация статьи на русском языке (10 строк)
- аннотация статьи на английском языке
- ключевые слова на русском языке (до 10 словосочетаний)

- ключевые слова на английском языке
- текст статьи (предпочтительно с выводами)
- библиографический список
- полные сведения об авторе(ах) на русском языке: фамилия, имя, отчество, ученая степень, звание, должность, контактные телефоны (с кодом города), e-mail автора(ов); наименование организации (с указанием почтового адреса учреждения), в которых работает автор(ы), на русском языке

- полные сведения об авторе(ах) на английском языке (см. выше).

9. Рукопись статьи, иллюстрации и таблицы должны быть представлены в редакцию:

- распечатанными с одной стороны на листах формата А4. Автор(ы) расписывается на обороте последней страницы и указывает дату;

- в электронном виде по электронной почте на адрес редакции vestniksgasu@yandex.ru, uc-arch@yandex.ru или на электронном носителе (CD, DVD или USB флеш-накопителе). Наименование файлов для отправки: рукописи статьи – «Фамилия автора_Название статьи»; иллюстраций – «Фамилия автора_номер рисунка»; таблиц – «Фамилия автора_номер таблицы». Названия файлов для отправки иллюстраций и таблиц должны совпадать с порядковым номером материала в рукописи статьи. Печатный и электронный варианты рукописи статьи должны быть идентичны.

10. Обращаем Ваше внимание на то, что рукописи, не соответствующие требованиям редакции, не рецензируются, не публикуются и не возвращаются авторам, при этом редакция по собственной инициативе в переговоры с авторами не вступает.

11. Публикации в журнале подлежат только оригинальные статьи, соответствующие тематическим направлениям журнала и ранее не публиковавшиеся в других изданиях.

12. При положительном решении редакции об опубликовании научной статьи с автором(ами) заключается лицензионный договор. Вознаграждение (гонорар) за опубликованные научные статьи не выплачивается.

13. Редакция имеет право представлять материалы научных статей в российские и зарубежные организации, обеспечивающие индексы научного цитирования, а также размещать данные материалы на Интернет-сайте журнала <http://journal.samgasu.ru>.

14. Авторский коллектив несет ответственность за неправомерное использование в научной статье объектов интеллектуальной собственности, объектов авторского права или «ноу-хау» в полном объеме в соответствии с действующим законодательством РФ.

15. Авторские права на каждый номер журнала (в целом) принадлежат учредителю журнала – СамГТУ. Перепечатка материалов журнала без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

16. Плата с аспирантов (единственный автор) за публикацию статей не взимается.

17. На платной основе в журнале и на сайте могут быть опубликованы материалы рекламного характера, имеющие прямое отношение к энергетике, архитектурно-строительной деятельности и образованию.

Подготовленные с учетом всех вышеперечисленных требований материалы научной статьи (рукопись статьи и сопроводительные документы к ней в печатном и электронном видах) должны быть запечатаны в конверт формата А4, на котором указывается адрес редакции: *Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 194. ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Архитектурно-строительный институт. Ответственному секретарю научно-технического журнала «Градостроительство и архитектура».*

Конверт с материалами может быть отправлен по почте, доставлен службой курьерской доставки или лично автором(ами) или доверенным лицом автора(ов). В случае отправки лично или с использованием курьерской доставки, конверт необходимо сдать в редакцию журнала «Градостроительство и архитектура» по адресу: *г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 194, АСИ СамГТУ, корпус II, каб. 632.*

По всем вопросам, связанным с публикацией статей в научно-техническом журнале «Градостроительство и архитектура», обращаться к ответственному секретарю Досковской Марии Сергеевне по телефону (846) 242-36-98 или по e-mail: vestniksgasu@yandex.ru, uc-arch@yandex.ru.